

**Curso de Mestrado Profissional em Ciência e
Tecnologia de Alimentos**

Campus Rio de Janeiro

Carlos Renato Cortes Aquino

**Planejamento de um Programa de
Monitoramento Ambiental em uma
Indústria de Panificação.**

**Rio de Janeiro
2024**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO DE JANEIRO

CARLOS RENATO CORTES AQUINO

**PLANEJAMENTO DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM
UMA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO.**

**RIO DE JANEIRO
2024**

Ficha catalográfica elaborada por
Anderson Moraes Chalaça
CRB7 5661

A657p Aquino, Carlos Renato Cortes.
Planejamento de um programa de monitoramento ambiental em uma indústria de panificação. / Carlos Renato Cortes Aquino. – Rio de Janeiro, 2024.
79 f.: il. ; 21 cm.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2024.

Orientadora: Prof. Dr.^a Simone Lorena Quiterio de Souza.
Co-orientadora: Prof. Dr.^a Lilian Bechara Elabras Veiga.

1. Microbiologia - contaminação. 2. Panificação. 3. Programa de monitoramento ambiental. I. Souza, Simone Lorena Quiterio de. II. Título.

IFRJ/CMAR/CoBib

CDU 579

CARLOS RENATO CORTES AQUINO

**PLANEJAMENTO DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM
UMA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO.**

Dissertação apresentada como requisito para a conclusão do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Orientadoras: Prof^a Dra. Simone Lorena Quiterio de Souza
Prof^a Dra. Lilian Bechara Elabras Veiga

RIO DE JANEIRO

2024

CARLOS RENATO CORTES AQUINO

PLANEJAMENTO DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM UMA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO.

Dissertação apresentada como requisito para a conclusão do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Aprovado em ____ / ____ / ____ .

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Simone Lorena Quiterio de Souza – (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

Prof^a Dra. Lilian Bechara Elabras Veiga – (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

Prof.^a Dra.– Denise R. Perdomo Azeredo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

Prof. M.Sc. Iracema Maria de Carvalho da Hora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

DEDICATÓRIA

Diante desta trajetória acadêmica, é impossível não mencionar uma pessoa, que sempre me incentivou aos estudos e dizia que o seu maior sonho e orgulho, era um dia me ver formado. Fui além e hoje estou aqui concluindo este mestrado profissional, mas que sempre dedicarei o meu caminho percorrido e a percorrer na educação a esta pessoa que mais amei e amo na vida, mas que infelizmente não encontra - se mais entre nós, Regina Cortes Chaves Aquino, minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer especialmente a Deus, que diante das adversidades, me deu sabedoria, discernimento e resiliência para chegar até aqui e realizar mais esse sonho, o mestrado.

Nesse momento paro, penso e reflito sobre todas as dificuldades e imprevistos que sofri ao longo de toda essa jornada, mas sempre recebi apoio e o incentivo de muitas pessoas para que não desistisse e continuasse seguindo que eu ia chegar lá. Estas pessoas que fazem parte da minha vida, talvez não saibam o quanto sou grato por cada palavra dita, e que não posso deixar de mencioná-las.

As minhas orientadoras Simone Lorena e Lilian Elabras Veiga, que assumiram comigo este projeto, mesmo que o tema estivesse fora da área de especialização de ambas, ainda sim se mantiveram confiantes e perseverantes comigo, até mesmo nos maiores momentos em que eu não achava outra solução, a não ser desistir.

Aos meus amigos pessoais, do trabalho e da turma do mestrado que me proporcionaram conversas, lazer e descontração, pois vocês foram essenciais nesse processo diante as situações de estresse devido às rotinas maçantes e exaustivas.

Ao Bruno Furtado que sempre esteve ao meu lado no decorrer desses anos, não me deixando desistir sequer um momento, pois ao longo dessa jornada, ele acreditou mais em mim do que eu mesmo. Esta pessoa foi e sempre será especial na minha vida.

*“Com muita coragem, a gente tá de pé
a gente segue em frente
De cabeça erguida e sonhos pra viver
Nada segura a gente,
ninguém segura a gente
Foco, respeito, paz e esperança,
essa é a missão”
Negra Li, MC Liro.*

RESUMO

A contaminação microbiológica dos pães pode ocorrer ao longo de toda cadeia produtiva, podendo resultar em Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. Em alguns dos casos, contam com a contribuição dos manipuladores devido a falhas de procedimentos e/ou falta de comprometimento e responsabilidade no que tange a higiene. A multiplicação de fungos em pães é uma das principais reclamações dos consumidores. Com base nisso, este estudo teve por objetivo abordar o planejamento, para a implementação de um Programa de Monitoramento Ambiental, no setor de embalagens, de uma indústria de panificação, situada no estado de São Paulo, com o intuito de mitigar a contaminação microbiológica proveniente do ambiente fabril. Através dos dados de SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) e do site Reclame Aqui, foi identificada a insatisfação dos consumidores com relação a pães mofados. Mediante o uso das ferramentas de gestão, constatou-se as causas que evidenciavam um cenário inadequado nesta área no que se refere ao controle microbiológico. Como resultado, para a implementação do Programa de Monitoramento Ambiental de forma imediata, se faz necessário um investimento, impactando diretamente no orçamento da empresa. Entretanto, diante de todas as ações a serem realizadas e que, neste momento não dependem de aporte financeiro, sugere-se que as ações de elaboração, revisão de procedimentos e treinamento para capacitação e melhoria da cultura de qualidade dos funcionários sejam consideradas como o *start* para o início do programa. Recomenda-se numa próxima oportunidade que esta indústria invista em uma certificação de Segurança de Alimentos, pois é necessário garantir também o controle dos perigos físicos e químicos inerentes ao processo de fabricação.

Palavras-chaves: Contaminação microbiológica. Panificação. Programa de Monitoramento Ambiental. Site Reclame Aqui. SAC.

ABSTRACT

The microbiological contamination of breads may happen throughout the productive chain, which may result in waterborne and foodborne diseases. In most of the cases there is a major contribution of the manipulators due to procedural failures and/or lack of commitment and responsibility regarding hygiene. The multiplication of fungi in breads is one of the main consumers complaints. In this sense, this study aimed to address planning for the implementation of an Environmental Monitoring Program, in the packaging sector of a bakery industry, located in the state of São Paulo, to mitigate microbiological contamination from the manufacturing environment. Through data obtained from CSR (Customer Service Representative) and the website "*Reclame Aqui*", consumer dissatisfaction with moldy bread was identified. With the support of management tools, the causes, the causes of inadequate microbiological control in this area were identified. As a result, to implement the Environmental Monitoring Program immediately, an investment is required, which has a direct impact on the company's budget. However, given all the actions to be carried out, which at the time being do not depend on financial support, it is suggested that the actions of drawing up, reviewing procedures, and training employees to improve their quality culture should be considered as the start for the beginning of the program. It is suggested that this industry invests in a Food Safety certification, shortly, since it is also necessary to guarantee control of the physical and chemical inherent that arise from the production process.

Keywords: Microbiological contamination. Baking. Environmental Monitoring Program. Website *Reclame aqui*. CSR.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1	Fluxograma do processo de fabricação dos pães de forma	9
Figura 2	Balança para pesagem de ingredientes.	11
Figura 3	Masseira utilizada para bater a massa e misturar os ingredientes.	12
Figura 4	Etapa de divisão da massa realizada pela Divisora	13
Figura 5	Etapa de boleamento da massa realizada pela Boleadora.	14
Figura 6	Etapa de modelagem da massa realizada pela Modeladora.	15
Figura 7	Etapa de assamento da massa e saída dos pães do forno	18
Figura 8	Etapa de retirada dos pães das formas por pinçamento	19
Figura 9	Etapa de retirada dos pães das formas por sucção.	19
Figura 10	Etapa de resfriamento dos pães de forma no Resfriador.	20
Figura 11	Etapa de fatiamento dos pães de forma na Fatiadora.....	21
Figura 12	Etapa de embalagem dos pães de forma na Embaladora	22
Figura 13	Etapa de fechamento na Lacradora ou Fitolhador	22
Figura 14	Principais fontes de contaminação de alimentos na produção	24
Figura 15	Vantagens de um Plano de Monitoramento Ambiental	34
Figura 16	Representação das 4 zonas de monitoramento ambiental	35
Figura 17	Setor de embalagens da indústria de panificação	37
Figura 18	Zoneamento do setor de embalagens da indústria de panificação	38
Figura 19	Principais reclamações de consumidores - Panco	39
Figura 20	Principais reclamações de consumidores - Qualitá	39
Figura 21	Principais reclamações de consumidores - Kim Pães	40
Figura 22	Principais reclamações de consumidores - Wickbold & Nosso Pão	40
Figura 23	Principais reclamações de consumidores - Visconti	41
Figura 24	Principais reclamações de consumidores - Bimbo	41
Figura 25	Principais reclamações de consumidores - Seven Boys	42
Figura 26	Principais reclamações de consumidores - Bauducco	42
Figura 27	Principais reclamações de consumidores - Q-Pão	43
Figura 28	Principais reclamações de consumidores - Zinho Alimentos	43
Figura 29	Ciclo PDCA	45
Figura 30	Diagrama de ISHIKAWA com base na identificação do problema	48

GRÁFICOS

Gráfico 1	Percentual de reclamações registradas no site Reclame Aqui por pães mofados.....	46
Gráfico 2	Gráficos com os maiores problemas apontados das panificadoras pelos consumidores no site Reclame Aqui.	47

QUADROS

Quadro 1	Legislações aplicadas ao setor de panificação no Brasil..	31
Quadro 2	Principais microrganismos encontrados em ambientes produtivos.	34
Quadro 3	Análise SWOT da indústria de panificação	50
Quadro 4	Análise de 5 PORQUÊS do item “MATERIAL” do Diagrama de ISHIKAWA	51
Quadro 5	Análise de 5 PORQUÊS do item “MÉTODO” do Diagrama de ISHIKAWA	51
Quadro 6	Análise de 5 PORQUÊS do item “MÁQUINA” do Diagrama de ISHIKAWA	52
Quadro 7	Análise de 5 PORQUÊS do item “MÃO DE OBRA” do Diagrama de ISHIKAWA	52
Quadro 8	Análise de 5 PORQUÊS do item “MEIO AMBIENTE” do Diagrama de ISHIKAWA	53
Quadro 9	Análise de 5 PORQUÊS do item “MEDIDA” do Diagrama de ISHIKAWA	53
Quadro 10	Uso da ferramenta 5W2H na apresentação das estratégias de implementação do Programa de Monitoramento Ambiental do setor de embalagens da indústria de panificação	55
Quadro 11	Controle de patógenos necessários para produtos de panificação	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Série histórica de DTHA de surtos no Brasil de 2013 a 2022.	31
----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle
aW	Atividade de Água
BPF	Boas Práticas de Fabricação
BRC	<i>British Retailers Association Consortium</i>
CO ₂	Dióxido de Carbono
DTHA	Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar
FEFO	<i>First Expire First Out</i>
FSSC	<i>Food Safety System Certification</i>
GMC	Grupo Mercado Comum
IFS	<i>International Food Standard</i>
pH	Potencial Hidrogeniônico
PDCA	<i>Plan - Do - Check - Action</i>
POP	Procedimentos Operacionais Padrão
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SWOT	<i>Strenghts Weaknesses Opportunities Threats</i>
5W2H	<i>5 Why 2 How</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 O PÃO DE FORMA	8
2.2 A INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO.....	8
2.2.1 Setor de Recebimento.....	10
2.2.2 Setor de Pesagem.....	10
2.2.3 Etapa de Batimento.....	11
2.2.4 Etapa de Divisão	12
2.2.5 Etapa de Boleamento.....	13
2.2.6 Etapa de Pré-fermentação	14
2.2.7 Etapa de Modelagem	14
2.2.8 Fermentação	15
2.2.9 Forneamento	17
2.2.10 Desenformamento.....	18
2.2.11 Resfriamento.....	19
2.2.12 Fatiamento	20
2.2.13 Embalagem	21
2.2.14 Fechamento	22
2.2.15 Codificação	23
2.2.16 Expedição	23
2.3 MICRORGANISMOS DETERIORANTES	24
2.4 O CONTROLE DE QUALIDADE	27
2.5 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	28
2.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	32
3. OBJETIVOS.....	37
3.1. OBJETIVO GERAL	37
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
4. METODOLOGIA	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6. CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

Os produtos de panificação, principalmente os pães, são consumidos mundialmente desempenhando um papel fundamental na alimentação e nutrição das pessoas (ABIP, 2017). Os alimentos deste seguimento, sempre foram essenciais na dieta diária e com maior participação no cotidiano das pessoas em todo o mundo.

Entretanto, os pães são alimentos perecíveis e têm como característica apresentarem limitações no que tange a vida de prateleira, variando mediante as condições de armazenamento e uso de conservantes. Caracterizam-se também por sofrerem alterações físicas, químicas e microbiológicas ao longo de sua vida útil. As mudanças físicas e químicas impactam na perda do frescor e no comprometimento da textura e sabor. Do ponto de vista microbiológico, a redução da validade é determinada principalmente por fungos filamentosos ou bolores (SARANRAJ e SIVASAKTHIVELAN, 2015).

O desenvolvimento de fungos em pães é uma das principais reclamações dos consumidores, principalmente em países com clima tropical como o Brasil. Seus esporos estão presentes principalmente nas matérias-primas e no ar do ambiente produtivo (GARCIA; BERNARDI e COPETTI, 2019). Outro aspecto relacionado ao desenvolvimento de fungos em alimentos é a possibilidade dos microrganismos deteriorantes serem produtores de micotoxinas. Na indústria de panificação, a contaminação por fungos pode começar no início da produção. As matérias-primas usadas na fabricação de pães são vulneráveis a contaminações por fungos provenientes do campo ou durante o processo de armazenamento. O crescimento de fungos em cereais pode afetar a composição nutricional, levar à contaminação por micotoxinas e produzir uma alta carga de esporos de fungos nas farinhas, representada pelos bolores de armazenamento (GARCIA *et al.*, 2019).

Os fungos presentes no ar do setor de processamento, em sua grande maioria, são transportados e espalhados através do fluxo de ar existente no ambiente fabril (MASOTTI, 2019). Este cenário se torna mais crítico através das atividades de rotina dos colaboradores, ralos de piso com sistema de fechamento inadequado e sistema de ventilação. Os esporos fúngicos, agem como uma fonte de contaminação no local em que se instalam. Tratando-se do processo de fabricação

dos pães de forma, identifica-se que a maior exposição aos fungos ocorre durante a manipulação dos funcionários, nas etapas de fatiamento e embalagem, através do ar ambiente e das superfícies de contato dos equipamentos ou até mesmo diante da falha de adição dos agentes conservadores. (GARCIA *et al.*, 2019). Em consequência disso, as medidas de controle de higiene em condições insatisfatórias nas instalações e a contaminação do ar ambiente, podem contribuir fortemente para a deterioração precoce do produto acabado.

A higiene dos alimentos tem como base as medidas e as condições necessárias para controlar os perigos e garantir a segurança dos alimentos em todas as etapas da cadeia produtiva. Deve ser executada atendendo aos programas de pré-requisitos estabelecidos, incluindo as Boas Práticas de Fabricação e Higiene (BPF) e Procedimentos Operacionais Padrão (POP) (BYRNE *et al.*, 2008; VARZAKAS, 2016). Com isso, todos os fins para prevenir ou eliminar a contaminação e garantir a qualidade para o consumo são considerados como fatores contribuintes para o conceito de higiene. Uma gestão adequada da qualidade do ar pode mitigar a introdução de microrganismos em todo o fluxo de produção. É necessário avaliar a presença de microrganismos no local, amostrando as superfícies, os manipuladores e o ar através da implementação de um programa de monitoramento contemplando todo o ambiente produtivo (MASOTTI *et al.*, 2019).

As atitudes inadequadas dos manipuladores durante o processo produtivo podem causar contaminação dos alimentos e promover doenças veiculadas por eles. Os surtos relacionados a Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar - DTHA, na maioria dos casos, contam com a contribuição expressiva dos manipuladores devido a falhas de procedimentos e/ou falta de comprometimento e responsabilidade no que tange a higiene (SHUVO, 2018). A manipulação adequada inviabiliza as condições de contaminação cruzada e reduz a possibilidade dos consumidores adoecerem por conta de alimentos contaminados (MARTINS; HOGG e OTERO, 2012). Neste contexto, dentro do programa de monitoramento ambiental, os treinamentos para a capacitação dos manipuladores de alimentos são fundamentais para reforçar o conhecimento dos funcionários. Afinal, as Boas Práticas de Higiene Pessoal na indústria de alimentos são essenciais para o Programa de Prevenção e Segurança dos Alimentos (FAOUR-KLINGBEIL; KURI e TODD, 2015).

A partir do acima exposto, o objetivo deste estudo consistiu em utilizar um método gerencial para a solução de problemas com base no ciclo PDCA, onde foi realizado o planejamento, para a implementação de um Programa de Monitoramento Ambiental, do setor de embalagens de uma indústria de panificação de grande porte¹. A proposta foi apresentar as estratégias para a efetivação do controle ambiental e microbiológico e, por conseguinte garantir a preservação dos pães de forma branco e integrais viabilizando um possível aumento da vida de prateleira.

Nesta indústria, o nível de higiene dos equipamentos, as instalações físicas do ambiente de produção e a cultura de qualidade e segurança dos alimentos dos manipuladores têm um impacto significativo na qualidade e segurança dos produtos acabados.

¹ IBGE: O critério utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para definir o porte de uma empresa é o número de funcionários que ela possui.
Empresa de grande porte: acima de 500 colaboradores.
(<https://setting.com.br/blog/gestao-empresarial/empresa-de-pequeno-medio-e-grande-porte>)

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O PÃO DE FORMA

O pão é um produto obtido pela cocção, através de tecnologias adequadas ou processo artesanal, de uma massa, fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes (BRASIL, 2003).

Este alimento faz parte da nutrição humana há séculos, desempenhando um papel importante na alimentação das pessoas do mundo inteiro. O consumo brasileiro de pão é estimado em 32,6 kg por habitante ao ano (ABIP, 2017). Em 2021, o pão e outros produtos de panificação acumularam cerca de US\$ 1.172,65 bilhões em receitas globalmente, e somente na China, cerca de US\$ 250,203 bilhões foram gerados (REINISCH, 2020).

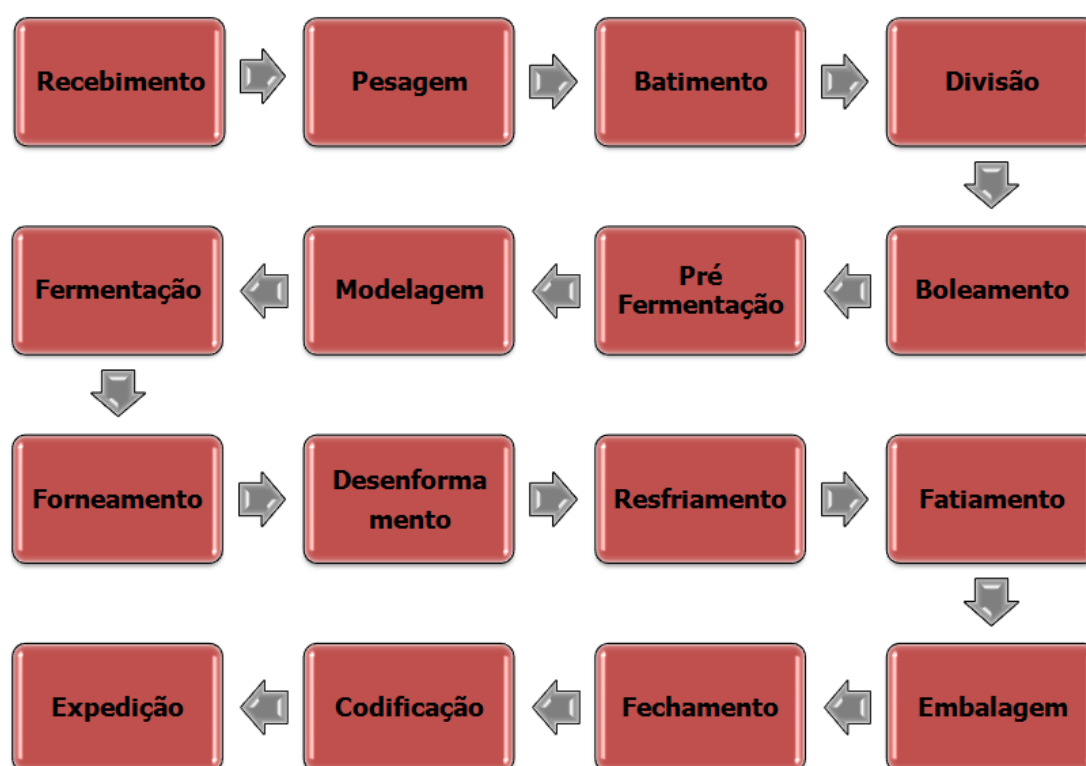
Por ser um alimento perecível, a perda de qualidade deste produto está diretamente relacionada com o tempo de armazenamento e as condições de fabricação. O pão de forma, em específico, pode ser fabricado por diferentes processos de panificação que dependem do número de etapas de mistura usadas para preparar a massa (BORSUK *et al.*, 2021). Após a fabricação, os pães passam por uma série de alterações físicas, químicas e microbiológicas ao longo do seu prazo de validade. As mudanças físicas e químicas em produtos de panificação resultam na alteração sensorial, enquanto a deterioração microbiológica resulta em uma qualidade e segurança percebida pelo consumidor devido ao crescimento de bactérias e fungos (MELINI e MELINI, 2018).

2.2 A INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO

Na indústria de panificação, o processo de fabricação de pães geralmente é padronizado, porém existem algumas particularidades que podem variar entre as panificadoras, principalmente na fase de operação. Mesmo assim, a rotina industrial é semelhante entre elas (BATISTA *et al.*, 2011).

No processo de fabricação dos pães de forma estão contempladas diversas etapas de produção, onde cada uma contribui para a qualidade e a segurança do produto final. Neste aspecto, é importante ressaltar que as empresas são formadas por grupos de processos e que a qualidade destes influencia diretamente nos produtos e/ou serviços. É relevante para o desempenho industrial conhecer, entender e buscar melhorias no fluxo das suas atividades (ASSIS; ANDRADE e SILVA, 2015). No que tange as condições das instalações prediais da indústria e os setores de produção, ambos estão organizados e distribuídos de maneira que atendam as necessidades da unidade produtora, porém sempre em conformidade com a legislação (VERONEZI e CAVEIÃO, 2015). A Figura 1 apresenta as etapas da produção dos pães, envolvendo desde a entrada das matérias primas até a distribuição do produto.

Figura 1: Fluxograma do processo de fabricação dos pães de forma.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A indústria de panificação está dividida em setores de acordo com o processo de fabricação.

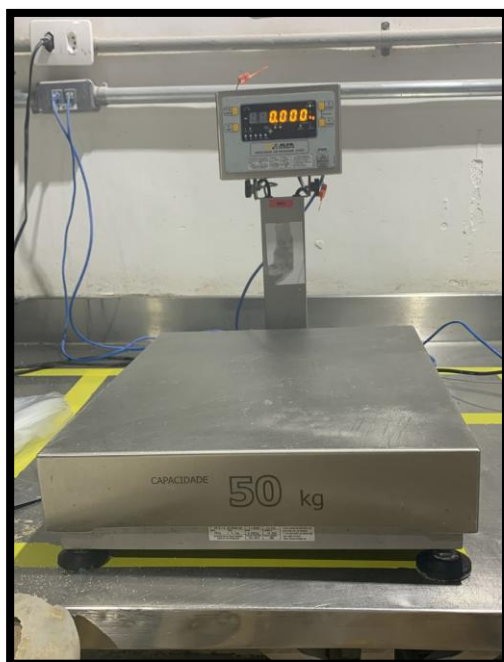
2.2.1 Setor de Recebimento

O setor de recebimento dentro da indústria de panificação é o início do processo fabril dos pães. É uma área que possui um importante papel devido às atividades exercidas mediante o controle de estoque e o recebimento de todos os insumos que são utilizados na fabricação dos pães (MARTELLI e DANDARO, 2015). Nesta etapa, além de ocorrer avaliações de notas fiscais, faz-se necessário à conferência pelo setor de Controle de Qualidade de todo o material recebido, principalmente se o insumo pertence a um fornecedor já homologado. Após o descarregamento dos caminhões, as matérias primas inspecionadas são armazenadas no estoque e realizadas as coletas das amostras para análise de Qualidade. Para fins de organização, necessariamente todos os materiais estocados precisam de uma identificação quanto ao seu *status* pós-análise, uma vez que a gestão do estoque é uma das atividades mais importantes de uma manufatura (MARTELLI e DANDARO, 2015).

2.2.2 Setor de Pesagem

Este setor é o local onde ocorre toda a separação das matérias primas a serem utilizadas na produção dos pães. São montados os *kits* que compõem cada receita e identifica-os com o nome do produto, data de pesagem, data de validade e por fim armazenados no estoque (LEITE *et al.*, 2018). Este processo faz parte de um conjunto de atividades que são capazes de padronizar o início da produção com a finalidade de promover eficiência, evitarem a falta de matéria-prima no momento da fabricação, aumentar o desempenho e a segurança do processo, uma vez que a gestão e o planejamento de produção estejam atuando de forma coesa (RODRIGUES e FARIA, 2018). Na Figura 2 é demonstrada a balança utilizada para pesar os ingredientes e montar os *kits* de cada receita.

Figura 2: Balança para pesagem de ingredientes.



Fonte: Autor (2023).

2.2.3 Etapa de Batimento

Dando continuidade à fabricação, os materiais pesados são disponibilizados para o processamento. A etapa de batimento, conforme ilustrado na Figura 3, possui como função principal misturar todos os ingredientes que foram anteriormente pesados na sala de receitas. Durante o processo de mistura ocorre o desenvolvimento do glúten e é nesta fase do processo que se determinam algumas das características da qualidade do pão, como por exemplo, a viscosidade da massa e a fermentação, interferindo na textura e no tamanho (RICHTER, 2019). Além destes, a gordura, a farinha de trigo e a água são adicionadas automaticamente nas masseiras. Por se tratar de um processo automatizado, a partir desta fase os equipamentos alocados em cada etapa do processo produtivo serão os grandes responsáveis pela transformação das matérias primas em produto acabado (LIMA e LAURIA, 2018).

Figura 3: Masseur utilizada para bater a massa e misturar os ingredientes.



Fonte: Autor (2023).

2.2.4 Etapa de Divisão

O processo de divisão se dá pelo corte da massa em pedaços através de um equipamento chamado de Divisora. Esta é regulada de acordo com a especificação de cada produto, uma vez que os cortes não são extremamente precisos e podem variar mediante uma faixa estabelecida. É de suma importância esta parametrização, pois o peso líquido do produto acabado é fiscalizado por órgãos reguladores (BRANDÃO e LIRA, 2011). A Figura 4 apresenta a divisão da massa em pedaços e estes seguem em uma esteira que é pesada individualmente através de uma balança (LIMA e LAURIA, 2018).

Figura 4: Etapa de divisão da massa realizada pela Divisora.



Fonte: Autor (2023).

2.2.5 Etapa de Boleamento

Esta etapa é o preparo da massa para iniciar o seu processo de fermentação. A Figura 5 ilustra o boleamento da massa através da Boleadora, ou seja, os pedaços que foram cortados na Divisora são submetidos a este equipamento transformando-os em cortes pré-moldados. Esta ação contribui para uma maior homogeneidade, textura da massa e retenção de gases produzidos pelas leveduras. Outro ponto importante é facilitar os processos das etapas posteriores, por exemplo, a modelagem (AQUINO, 2012).

Figura 5: Etapa de boleamento da massa realizada pela Boleadora.



Fonte: Autor (2023).

2.2.6 Etapa de Pré-fermentação

Nessa fase a massa começa o seu processo de desenvolvimento e crescimento devido à ação da levedura. As massas pré-moldadas são acondicionadas em “canecos” e permanecem dentro do equipamento por um tempo pré-determinado de acordo com o tipo de produto. Basicamente, a pré-fermentação é caracterizada no processo de fabricação como a etapa de “repouso da massa”. Este descanso se faz necessário devido às ações mecânicas sofridas nas etapas anteriores e assim garante as melhores condições do processo de modelagem e futuramente uma fermentação bem sucedida (LIMA e LAURIA, 2018).

2.2.7 Etapa de Modelagem

Assim como todas as outras fases produtivas, a modelagem também possui a sua relevância na fabricação dos pães. Esta é uma etapa em que a massa sofre total ação mecânica através da Modeladora e o intuito é induzir a massa que já

iniciou o seu processo de fermentação a atingir sua forma final (KALANTY, 2012). Esse processo é isento de qualquer intervenção manual e este equipamento tem a capacidade de efetuar cinco operações distintas ao mesmo tempo: desgaseificação, laminação, alongamento, enrolamento e selagem (RICHTER, 2019). O resultado deste processo é a transformação da massa em formato cilíndrico, conforme ilustrado na Figura 6, que são depositadas nas formas e seguidas em direção à câmara de fermentação.

Figura 6: Etapa de modelagem da massa realizada pela Modeladora.



Fonte: Autor (2023).

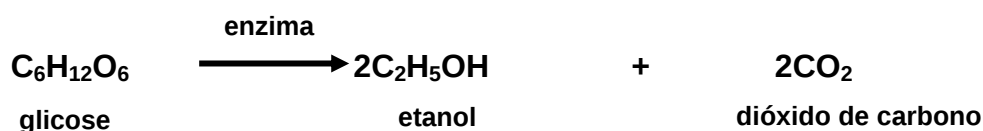
2.2.8 Fermentação

O pão, independentemente de onde é fabricado, seja na padaria ou em uma indústria, possui características em comum no que tange os ingredientes, que são água, glúten, lipídeos, enzimas e amido. O fator diferencial será a fração de cada produto a ser usado (TAGLIERI *et al.*, 2020). Durante o processo de fermentação, ocorrem várias interações químicas na massa do pão devido aos ingredientes presentes (SIVAM *et al.*, 2010). A qualidade da massa do pão depende de diversos fatores como, a relação amilose-amilopectina, teor de umidade, percentual de

cinzas, amido, proteína, qualidade e força do glúten e entre outros (JEROME; SINGH e DWIVEDI, 2019).

A fermentação é considerada uma etapa de repouso da massa e é extremamente necessária pelos mesmos motivos já mencionados na fase de pré-fermentação. Tem por objetivo a produção de dióxido de carbono (CO₂), o fim da atuação do glúten e a produção de aroma e sabor na massa do pão. Nesta fase do processo, a massa sofre diversas modificações devido à presença das leveduras. Normalmente os produtos de panificação, em especial os pães, usam na sua fabricação as *Saccharomyces cerevisiae* como agente fermentador (CAUVAIN e YOUNG, 2007) (AQUINO, 2012). Atualmente, a fermentação rápida com levedura de panificação tradicional é o processo mais utilizado na indústria de panificação (REALE *et al.*, 2019; ASHAOLU e REALE, 2020). Entretanto, há também o processo de fermentação natural, no qual é utilizado farinha e água fermentada por leveduras e bactérias lácticas (SIEPMANN *et al.*, 2018). Esses microrganismos são adicionados na massa na etapa de batimento e é nesta fase que ocorre a sua maior atuação produzindo gás, favorecendo a expansão da massa e tornando-a mais leve e aerada (AQUINO, 2012).

O fato é que esta fase do processo está cercada de atividades biológicas e reações químicas complexas, onde há participações de leveduras e enzimas produzindo dióxido de carbono e etanol. As enzimas são proteínas com capacidade de realizar catálise e alterar a estrutura de reações biológicas e químicas, viabilizando uma melhora na retenção de CO₂ e na textura da massa (MONTEIRO *et al.*, 2021). No Brasil, diversas indústrias de panificação usam enzimas em seus produtos, como as proteases, amilases, lipases, pectinases e entre outras. Elas têm ganhado um grande destaque nesta área, pois são as grandes responsáveis por modificar as características da massa (CUNHA *et al.*, 2018). A reação enzimática que ocorre nesse processo é demonstrada abaixo:



Segundo Cauvain e Young (2016), além dessa produção de gás, existem outras reações importantes envolvendo as leveduras durante a fermentação, por

exemplo, o aumento de acidez da massa que através desse processo pode contribuir significativamente para o desenvolvimento do sabor.

Como consequência de todas essas reações químicas são observadas algumas reações físicas durante o processo de fermentação. O aumento de temperatura, caso o processo de fermentação seja muito longo; a perda de água por evaporação; a consistência da massa, deixando de ser uma massa pesada e se tornando menos densa e mais elástica e o crescimento da massa até certo limite (BENASSI e WATANABE, 1997) (AQUINO, 2012). Para que essas reações químicas sejam bem sucedidas dentro da câmara de fermentação é necessário manter o controle e o monitoramento contínuo dos parâmetros de umidade, tempo e temperatura (RICHTER, 2019). Caso contrário, a produção e, sobretudo a qualidade dos pães estará comprometida, elevando o número de perdas, reduzindo o rendimento e levando ao descarte do produto fora do padrão.

2.2.9 Forneamento

O processo ocorre dentro do forno e o calor provoca transformações radicais na massa, garantindo no final um produto a ser consumido com aroma e paladar atrativo. Assim como na fermentação, durante o forneamento também ocorrem diversas reações físicas e químicas. Neste contexto, um ponto de suma importância no assamento do pão é a formação da crosta, pois ela é responsável por fornecer sustentação e crocância para o pão e maior parte do sabor. Na crosta ocorrem reações químicas complexas onde uma delas é formação da cor que se dá através das reações de *Maillard*. Esta reação começa a acontecer a partir de temperaturas acima de 115 °C e é responsável pelas características sensoriais: cor acastanhada, aroma e sabor característicos (RICHTER, 2019).

Nesta etapa, o principal parâmetro a ser avaliado e monitorado é a temperatura, pois os pães, devido a baixa atividade de água, são suscetíveis a deterioração por fungos. Sendo assim, é importante controlar a temperatura do forno de modo que o centro do pão atinja temperaturas em torno de 92 a 98 °C, garantindo assim a eliminação dos microrganismos deteriorantes. Neste contexto, é muito importante reduzir o pH do pão, pois essa reação contribui para a vida de prateleira do produto, onde normalmente são usados conservantes como propionatos,

sorbatos e entre outros (LEGAN, 1993). Diversas mudanças físicas, químicas e bioquímicas ocorrem durante as etapas de fabricação dos pães, principalmente no forneamento (CAUVAIN e YOUNG, 2007). Nesta etapa do processo é necessário que o interior do pão atinja temperaturas aproximadamente de 95 °C e valores de atividade de água (aw) superiores a 0,90 e na crosta inferiores a 0,50. Conforme a Figura 7 é possível visualizar a saída dos pães de forma após o processo de assamento.

Figura 7: Etapa de assamento da massa e saída dos pães do forno.



Fonte: <https://amfornos.com.br/web/wp-content/uploads/2019/06/Capturar4-150x150.png>.

2.2.10 Desenformamento

A função principal desta etapa é remover os pães das formas e acondicioná-los na esteira para a etapa subsequente. Como pode ser observado nas Figuras 8 e 9, este processo ocorre de forma diferente mediante a tecnologia dos equipamentos. Devido às condições de temperatura elevada após a saída do forno, esta fase do processo é automática, evitando assim qualquer tipo de intervenção humana e possíveis acidentes ocupacionais (LIMA e LAURIA, 2018).

Figura 8: Etapa de retirada dos pães das formas por pinçamento.



Fonte: Autor (2023).

Figura 9: Etapa de retirada dos pães das formas por sucção.



Fonte: LIMA e LAURIA, 2018.

2.2.11 Resfriamento

O resfriamento dos pães, conforme ilustrado na Figura 10, após a saída do forno possui extrema importância na indústria de panificação. A falha nesta etapa do

processo traz consequências com relação à conservação do produto. O resfriador é o equipamento responsável por garantir que os pães atinjam a temperatura adequada para as próximas fases (LIMA e LAURIA, 2018). Neste caso, a velocidade das esteiras impacta diretamente no tempo de resfriamento dos pães. Este processo precisa ser controlado para evitar que os pães não condensem depois de embalado, uma vez que aumenta a umidade e pode causar problemas sensoriais, além de que a condensação facilita a degradação por meio de fungos (RICHTER, 2019).

Figura 10: Etapa de resfriamento dos pães de forma no Resfriador.



Fonte: Autor (2023).

2.2.12 Fatiamento

Os pães após saírem do resfriador seguem através de uma esteira até as fatiadoras. Neste percurso, são submetidos a controles importantes no processo produtivo, como a detecção de metais e a aspersão de conservante na superfície dos pães, processo este importante na mitigação de riscos (BORTOLIN; MELILLO e LANÇA, 2018).

O fatiamento se dá através das serras presentes que ficam em constante movimento e é nesse momento que os pães assumem a identidade como pão de forma (BRASIL, 2000). As fatiadoras executam suas funções de forma automática e possuem dispositivos de segurança de maneira que não haja intervenção operacional enquanto estiverem ligadas. A Figura 11 demonstra o pão na saída da Fatiadora.

Figura 11: Etapa de fatiamento dos pães de forma na Fatiadora.



Fonte: Autor (2023).

2.2.13 Embalagem

Nesta etapa, o pão após fatiado é submetido à Embaladora, onde o saco é aberto mediante a injeção de ar. Com base na Figura 12 é possível observar o momento em que pão é embalado. A embalagem traz consigo a responsabilidade de proteger o produto e com isso evitar possíveis contaminações físicas, químicas ou biológicas (HAN *et al*, 2018). Entretanto, outra função importante agregada é o *marketing*, pois possui o desafio e o compromisso de tornar o produto visualmente

atrativo ao consumidor e em destaque nas gôndolas nos pontos de venda (MOUSAVI; HASHEMI e LIMBO, 2018).

Figura 12: Etapa de embalagem dos pães de forma na Embaladora.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Dj-R25V12SA>.

2.2.14 Fechamento

Nesta etapa, os pães são fechados logo após serem embalados. De acordo com a Figura 13, pode ser visualizado o momento em que os pães embalados são lacrados. O sistema de fechamento das embalagens de pães de forma é padronizado e se dá através de um fitilho, comumente chamado no ambiente industrial (LIMA e LAURIA, 2018).

Figura 13: Etapa de fechamento na Lacradora ou Fitolhador.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=XWOWos3XJ3A>.

2.2.15 Codificação

A codificação possibilita é uma espécie de identidade que possibilita a identificação do produto e é através dela que são registradas a validade e o lote de fabricação. Essas informações possuem extrema relevância para o controle de qualidade, pois possibilitam a rastreabilidade e a garantia da segurança do alimento quanto ao consumo. Outro ponto é a obrigatoriedade por se tratar de um requisito no que tange à rotulagem de alimentos (MALLET *et al.*, 2017). Na gestão do estoque, a codificação é utilizada para controlar e garantir o procedimento denominado FEFO (*First expire, first out*). Este termo é muito usado na logística e é uma das estratégias de gestão, pois o primeiro produto a vencer deverá ser o primeiro a ser expedido (FÁVERO *et al.*, 2016).

2.2.16 Expedição

A expedição finaliza o processo produtivo industrial. Neste local os pães são estocados aguardando o carregamento e a distribuição para comercialização. É necessário nesta etapa do processo atentar-se ao manuseio e armazenamento, pois em caso de avaria da embalagem, as contaminações ainda poderão ocorrer. Outro momento importante também é o carregamento nos caminhões, uma vez que as

embalagens dos pães de forma são sensíveis e vulneráveis, tal prática também pode criar diversos cenários de contaminação para os pães.

2.3 MICRORGANISMOS DETERIORANTES

Os fungos são microrganismos encontrados no meio ambiente. Como consequência disso, os alimentos podem ser contaminados através da diversidade de espécies fúngicas presentes no ar, água, solo, objetos e entre outros, que submetidos em condições favoráveis se multiplicam e provocam deterioração nos alimentos (TANIWAK e SILVA, 2001; PITT e HOCKING, 2009). O desenvolvimento de fungos nos alimentos representa um importante problema econômico e é uma das principais reclamações dos consumidores, principalmente de países tropicais como o Brasil (LEMOS *et al.*, 2018). Do ponto de vista microbiológico, identifica-se que a redução da vida útil dos produtos de confeitaria e panificação está diretamente associada à contaminação por fungos filamentosos ou bolores (SARANRAJ e SIVASAKTHIVELAN, 2015). O potencial hidrogeniônico (pH) ideal para o crescimento da maioria dos microrganismos é em torno de 7,0 (variação entre 6,6 - 7,5) (UMARAW *et al.*, 2020). O pão possui um pH cerca de 6,0, um alto teor de umidade, tornando-o fortemente suscetível à contaminação microbiológica (AXEL; ZANNINI e ARENDT. *et al.*, 2017). Entretanto, o uso de ingredientes, como sal e o açúcar em suas formulações, deve ser levado em consideração, pois estes ajudam na inibição do crescimento microbiano e prolongam efetivamente a vida útil dos produtos de panificação (MENGYAN *et al.*, 2021).

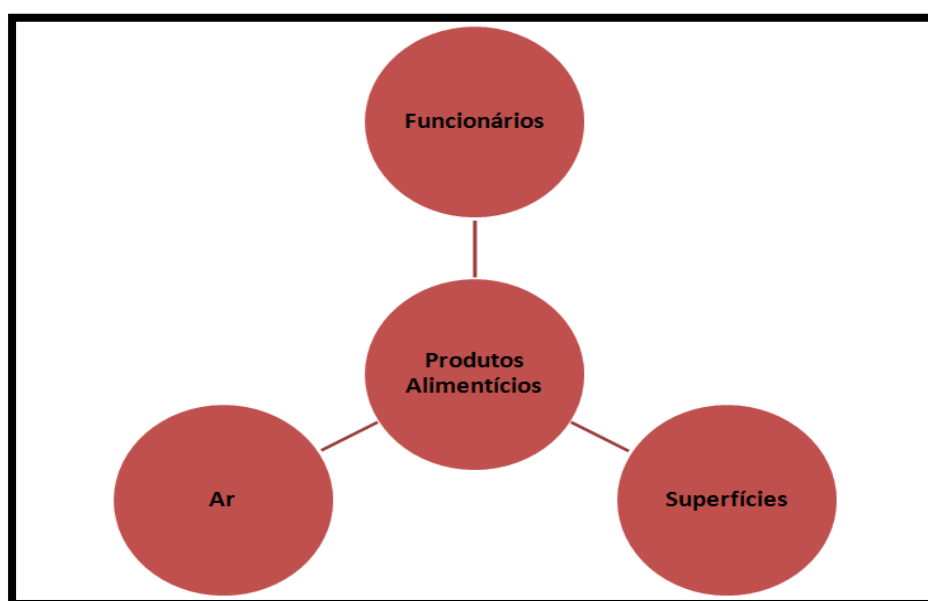
Conforme mencionado acima, os fungos são os principais microrganismos responsáveis pela deterioração do pão, principalmente devido à sua composição mediante aos seguintes parâmetros: teor de umidade (em torno de 40 %), atividade da água (a_w 0,94 a 0,98), acidez intermediária (pH = 5,5–6,0) e a temperatura de armazenamento a que esses produtos são expostos nos pontos de venda (20 - 35 ° C). Esses fatores resultarão na vida útil de 3-7 dias para a maioria dos pães isentos de conservantes (SARANRAJ e GEETHA, 2012). Todavia, as perdas na indústria de panificação atribuídas a fungos podem chegar a até 11 % em países como o Brasil, uma vez que nesse processo estão inseridas a formulação do produto, as

condições climáticas internas e externas da fábrica, o tipo de transporte utilizado na cadeia logística e o armazenamento nos pontos de venda (FREIRE, 2011).

A área de processamento, principalmente o setor de embalagens costuma ser uma das principais fontes de contaminação, sendo o ar um importante disseminador de esporos de fungos (GARCIA; BERNARDI e COPETTI, 2019). Esses microrganismos habitualmente entram no ambiente fabril através de matérias primas contaminada e são liberados na forma de aerossóis na produção. Com o tempo essas partículas tendem a se depositar na superfície de produtos, equipamentos e utensílios. Em detalhe, os fungos da espécie *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor* e *Neurospora* são geralmente observados em pães à base de trigo, entre as quais o *Penicillium* é o tipo mais comum encontrado (MELINI e MELINI, 2018).

De certa forma, os manipuladores também podem transferir microrganismos mediante uma falha na manipulação ou por meio de contaminação cruzada (AARNISALO, 2007). A higiene dos manipuladores de alimentos e do ambiente de processamento possuem um impacto significativo na qualidade dos produtos de panificação (MENGYAN *et al.*, 2021). Na Figura 14 é possível observar as principais fontes de contaminação no ambiente produtivo, que são amplamente discutidas com base no programa de Boas Práticas de Fabricação adotado pelas indústrias de alimentos.

Figura 14: Principais fontes de contaminação dos alimentos na produção.



Fonte: Autor (2023).

Diante de tantas questões, reduzir a contaminação por bolores no ambiente de produção é uma das formas mais eficazes de minimizar a deterioração de um produto alimentício, viabilizando assim o aumento de sua vida útil. A prática de medidas higiênico-sanitárias, como a aplicação de um método de limpeza eficaz seguido de um processo de higienização com agentes sanitizantes apropriados em concentrações adequadas é recomendada para atingir os objetivos de redução de carga microbiana no ambiente produtivo (KUAYE, 2017).

Entretanto, os agentes sanitizantes utilizados nas indústrias necessitam de uma atenção quanto ao seu uso, pois os sanitizantes devem obrigatoriamente ser inofensivos ao consumidor e seguir as diretrizes conforme a Resolução RDC Anvisa nº 14, de 28 de fevereiro de 2007, que aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC nº 50/06. Cada substância e produto químico são avaliados no contexto específico da produção de alimentos, uma vez que alguns produtos de limpeza e desinfetantes possuem toxicidade residual (BERNARDI; GARCIA e COPETTI, 2019). Os principais sanitizantes utilizados no mercado autorizados por órgãos reguladores e normalmente utilizados pelas indústrias alimentícias são o cloreto de benzalcônio, biguanida, ácido peracético, quaternário de amônio e hipoclorito de sódio, além de outros produtos à base de compostos fenólicos (KUAYE, 2017). Logo, a higiene do ambiente produtivo, ou seja, do ar e das superfícies de contato dos equipamentos extremamente importantes no que tange a extensão do prazo de validade, ao reduzir as condições favoráveis de contaminação para um determinado produto alimentício.

Mesmo assim, o sucesso da sanitização depende não só das características do produto e da forma como ele é utilizado, mas também das características dos microrganismos presentes no local e de sua sensibilidade aos sanitizantes empregados.

A higienização através dos geradores de fumaça, por exemplo, é fácil de manusear e eficaz devido à capacidade de penetrar em locais de difícil acesso e exercer seu efeito durante o período de exposição, sem deixar nenhum residual. Esses agentes são uma alternativa importante para o controle microbiano nas indústrias de alimentos (BERNARDI *et al.*, 2019). Neste contexto, existe uma grande preocupação em prevenir o desenvolvimento de bactérias devido a questões de

segurança dos alimentos. Em contrapartida, os fungos são comumente identificados apenas quando o problema atinge níveis consideráveis e alarmantes, o que resulta em desperdício de alimentos e perdas econômicas (DAGNAS *et al.*, 2017; GARNIER *et al.*, 2017). A dispersão aérea de esporos é considerada um ponto crucial no controle de fungos de deterioração de alimentos (SAMSON; FRISVAD e HOEKSTRA, 2004; PARUSSOLO *et al.*, 2019). Os agentes geradores de fumaça são geralmente acessíveis, tornando-os uma alternativa viável para as indústrias de panificação, carnes e laticínios (BERNARDI *et al.*, 2019).

O conhecimento sobre a sensibilidade fúngica para cada classe de agente sanitizante adequado ao uso em indústrias alimentícias é de suma importância e extremamente útil na gestão dos processos de higienização (DAGNAS *et al.*, 2017; GARNIER *et al.*, 2017).

2.4 O CONTROLE DE QUALIDADE

O conceito de Qualidade² é variável tratando-se de alimentos, tendo em vista a evolução do conhecimento científico, assim como as particularidades e preferências dos consumidores nos momentos de escolha antes do consumo (MURCIA, 2011; YUBERO, 2011). O controle de qualidade em estabelecimentos produtores de alimentos é essencial, principalmente em relação ao uso correto das máquinas, no processo fabril e nos serviços prestados (SHIMOHARA *et al.*, 2016). Para descrever a qualidade do pão é necessário envolver os órgãos sensoriais, pois está ligado totalmente aos atributos de sabor, aroma e a palatabilidade do consumidor. Tudo isso é um conjunto de características valorizado pelos consumidores ao consumir o produto. Todavia, o conceito de qualidade se apresenta de forma subjetiva e com vasta definição, uma vez que varia entre os consumidores (SOUSA, 2006; CAUVAIN e YOUNG, 2007).

Durante o processo de fabricação, uma etapa determinante para o produto cabe ao setor de Garantia de Qualidade, que é responsável por garantir a aplicação

² Qualidade: Uma organização focada em qualidade promove uma cultura que resulta em comportamentos, atitudes, atividades e processos que agregam valor através da satisfação das necessidades e expectativas dos clientes e de outras partes interessadas pertinentes. A qualidade dos produtos e serviços de uma organização é determinada pela capacidade de satisfazer os clientes e pelo impacto pretendido e não pretendido nas partes interessadas pertinentes. A qualidade dos produtos e serviços inclui não apenas sua função e desempenho pretendidos, mas também seu valor percebido e o benefício para o cliente (ABNT NBR ISO 9000: 2015).

das Boas Práticas de Fabricação. Além disso, este setor possui como uma de suas funções checar os parâmetros recomendados pelos fornecedores e conferir a aplicabilidade no processo fabril, assim como os parâmetros estabelecidos pela legislação em vigor, definindo através de análises de documentos e físico-químicas se ambos atendem aos requisitos. Assim, o laboratório de controle de qualidade possui vital participação durante a fabricação, garantindo a qualidade dos produtos, realizando análise dos laudos das matérias primas, pois em sua maioria trabalham com qualidade assegurada pelos fornecedores. Mesmo assim são realizados testes confirmatórios através das amostragens de matérias primas no recebimento. Também são realizadas análises no produto final através de testes físico-químicos, organolépticos e microbiológicos (BONETT *et al.*, 2017).

Outro controle feito pelo time de laboratório são as análises microbiológicas de SWAB e ATP após os processos de sanitização. A ABNT NBR ISO 18.593 regulamenta este tema e especifica os métodos e as técnicas de amostragem, utilizando placas de contato ou swabs em superfícies no ambiente a ser monitorado. Estas análises tem como objetivo detectar e enumerar os microrganismos presentes nas amostras colatadas.

Além dessas análises, diariamente, é segregada uma amostra de cada tipo de produto para avaliação de *shelf-life*. Essas amostras ficam numa sala em temperatura ambiente e é acompanhada a evolução da textura e avaliado o surgimento de contaminação microbiológica ao longo do prazo de validade. Caso seja evidenciada a presença de bolores no período de armazenamento é feita a rastreabilidade do produto, analisando as possíveis causas e solicitadas as correções caso seja necessário. Desta forma o controle de qualidade garante o cumprimento dos requisitos do Sistema de Gestão³ da Qualidade.

2.5 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

³ Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ): Um SGQ compreende atividades pelas quais a organização identifica seus objetivos e determina os processos e recursos necessários para alcançar os resultados desejados. O SGQ gerencia a interação de processos e recursos necessários para agregar valor e realizar resultados para as partes interessadas pertinentes. O SGQ permite à Alta Direção otimizar a utilização dos recursos considerando as consequências de sua decisão a longo e curto prazo. O SGQ provê os meios para identificar ações para tratar consequências pretendidas e não pretendidas na provisão de produtos e serviços (ABNT NBR ISO 9000:2015).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são determinadas pelo conjunto de ações necessárias que visam garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento fabricado e devem ser aplicadas desde a recepção das matérias primas até a expedição do produto acabado para ponto de venda, conforme RDC Anvisa nº 275, de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002) e (VERONEZI e CAVEIÃO, 2015). Em outras palavras, o Regulamento Técnico das BPF tem por objetivo garantir a realização do trabalho de forma correta e adequada, em um ambiente produtivo limpo, com equipamentos e funcionários higienizados a níveis seguros que garantam a inocuidade dos produtos fabricados, além de aperfeiçoar as ações do controle sanitário e proteger a saúde da população (MOYANO, 2017).

O conceito de segurança dos alimentos despertou a atenção mundial de todo o segmento alimentício e formou a base de todas as iniciativas, leis e sistemas de gestão, como por exemplo, o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), que é utilizado como ponto de partida dos sistemas de segurança dos alimentos, através do controle de contaminantes químicos, físicos, microbiológicos. Além disso, também é uma ferramenta que permite o controle e a eliminação dos perigos dos alergênicos (FUKUSHIMA, 2019; HASNAN e MOHD RAMLI, 2020). A ABNT NBR ISO 22000:2019 (ABNT, 2019) Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos, que surgiu como um derivado do Sistema de Gestão da Qualidade, Norma ABNT NBR ISO 9001:2015, BPF e APPCC, foi elaborada como um sistema de solução comum internacional para garantir a segurança dos alimentos (PANGAL *et al.*, 2018).

No Brasil, a obrigatoriedade pelo cumprimento das BPF garante o padrão de qualidade exigido pelos mercados internos e externos e é obrigatório para todos os estabelecimentos produtores e indústrias alimentícias (MAGALHÃES *et al.*, 2011). A Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 (BRASIL, 1997), do Ministério da Saúde que é o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos, determina a obrigatoriedade da utilização das BPF nos estabelecimentos produtores/industrializados de alimentos. A Resolução RDC Anvisa nº 275, de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002) que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores /

Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, por sua vez, traz o *checklist* como uma ferramenta a ser utilizada para avaliar as condições higiênicas e sanitárias de uma indústria e assim atingir as BPF desejadas.

A contaminação dos alimentos, por exemplo, ocorre ao longo da sua manipulação, em caso de falhas e por isso deve ser totalmente controlada. Os colaboradores necessitam ser treinados e conscientizados sobre as suas atividades e principalmente a seriedade de higienização correta das mãos, utensílios e equipamentos, pois estes estão constantemente em contato direto com os alimentos e podem carregar consigo microrganismos que promovem a contaminação alimentar (BEZERRA *et al.*, 2020). As Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA⁴), por exemplo, as toxinfecções geralmente são causadas devido à falta de higiene dos manipuladores, recebimento da matéria prima, equipamentos e utensílios mal higienizados, manipulação de forma incorreta dos alimentos podendo levar à contaminação cruzada, armazenamento inadequado, resfriamento e cozimento incorreto. Os principais microrganismos causadores de doenças transmitidas por alimentos decorrentes das más condições higiênicas sanitárias e da matéria prima são os *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Salmonella sp.*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* (OLIVEIRA *et al.*, 2010; MARINHEIRO *et al.*, 2015). Todos esses fatores elencados justificam a obrigatoriedade de os estabelecimentos possuírem Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) corretos para efetuar o controle de doenças por vetores e evitar um quadro de infecções, que em casos mais graves, costumam ser fatais (BERNARDES *et al.*, 2018; GARCIA *et al.*, 2019). Estes POPs, principalmente os higiênicos sanitários são instruções de trabalho que devem ser executados em todas as etapas do processo produtivo, pois os procedimentos de higienização são fundamentais para assegurar a qualidade do produto final (MOYANO, 2017).

⁴As Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) são todas ocorrências clínicas consequentes à ingestão de alimentos que possam estar contaminados com microrganismos patogênicos (infecciosos, toxinogênicos ou toxigênicos), toxinas de microrganismos, substâncias químicas, objetos lesivos ou que contenham em sua constituição estruturas naturalmente tóxicas, ou seja, são doenças consequentes da ingestão de perigos biológicos, químicos ou físicos presentes nos alimentos (<https://www.labmattos.com.br/destaques/o-que-sao-doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-dtha>).

Além das duas regulamentações (Portaria n.º326/1997 e Resolução RDC Anvisa nº 275/2002), outro documento a ser destacado é o Manual⁵ de BPF, elaborado pelo empreendimento, que descreve todas as operações executadas pela fábrica, abordando os requisitos sanitários prediais, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, a potabilidade da água de abastecimento e reservatórios, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, controle da higiene e saúde dos manipuladores e por fim o controle e garantia de qualidade do produto final (VERONEZI e CAVEIÃO, 2015). De acordo com o Quadro 1, é possível identificar todas as legislações aplicadas ao setor de panificação no Brasil.

Quadro 1: Legislações aplicadas ao setor de panificação no Brasil.

QUADRO DE LEGISLAÇÕES - PANIFICAÇÃO	
Informação Nutricional	Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 429, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020/INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 75, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020.
Alergênicos	Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 727, de 01 de julho de 2022 - ANVISA/MS.
	LEI Nº 10.674 DE 16 DE MAIO DE 2003.
Microbiologia	Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº724/Instrução Normativa - IN Nº161 de 01/07/2022 - ANVISA - MS.
Microscopia	Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 623 de 9 de Março de 2022 - ANVISA/MS.
Micotoxinas	Instrução Normativa - IN nº 160 , de 01 de julho de 2022 - contaminantes em alimentos.
Metais Pesados	Instrução Normativa - IN nº 160 , de 01 de julho de 2022 - contaminantes em alimentos.
Boas Práticas de Fabricação	Portaria SVS/MS nº326, de 30 de julho de 1997 – Condições Higiênicas Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.
Boas Práticas de Fabricação	RDC nº275, de 21 de outubro de 2022 – Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.
Controle de Pragas	RDC nº 622, de 09 de março de 2022 – Dispõe sobre o funcionamento de empresas especializadas na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas.
Controle de Pragas	RDC nº 18 de 29/02/00 – Normas Gerais para funcionamento de Empresas Especializadas na prestação de serviços de controle de vetores e pragas urbanas.
Potabilidade da Água	Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021 – Altera o anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº05, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
Monitoramento Ambiental	RESOLUÇÃO-RE Nº 09, DE 16 DE JANEIRO DE 2003.

Fonte: Autor (2024).

⁵ Manual de Boas Práticas de Fabricação: documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento, incluindo, no mínimo, os requisitos sanitários dos edifícios, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, o controle da água de abastecimento, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, controle da higiene e saúde dos manipuladores e o controle e garantia de qualidade do produto final
(https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/anexos/anexo_res0275_21_10_2002_rep.pdf).

No entanto, a obtenção somente das Boas Práticas de Fabricação se tornou algo simples no que compete ao controle de qualidade e segurança dos alimentos, uma vez que atualmente existem sistemas de gestão mais modernos aderidos pelas indústrias do segmento alimentício, como por exemplo, o BRC (*British Retailers Association Consortium*), o IFS (*International Food Standard*) e o FSSC 22000 (*Food Safety Management System Certification*). Entretanto, de acordo com a Tabela 1, os casos de DTHA no Brasil denotam que estes sistemas não são totalmente suficientes no que tange aos perigos microbiológicos (ONBASI e CINAR, 2021).

Tabela 1: Série histórica de DTHA de surtos de no Brasil de 2013 a 2022.

Ano	Nº de surtos	Nº de expostos	Nº de doentes	Nº de hospitalizados	Nº de óbitos	Letalidade
2013	861	64362	17455	1893	8	0,05
2014	886	124359	15700	2524	9	0,06
2015	673	37165	10676	1453	17	0,16
2016	538	200896	9935	1406	7	0,07
2017	598	47409	9426	1439	12	0,13
2018	597	57297	8406	916	9	0,11
2019	771	17388	9586	1301	10	0,10
2020	292	10548	4600	595	6	0,13
2021	546	17076	8278	639	10	0,12
2022	761	33160	13451	556	24	0,18
Total	6.523	609.660	107.513	12.722	112	0,10

Fonte: Sinan/SVSA/Ministério da Saúde.

2.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

A contaminação microbiológica em alimentos pode ocorrer ao longo de toda cadeia produtiva (ONBASI e CINAR, 2021). O ambiente fabril apresenta variadas formas de contaminação, seja ela através de procedimentos e métodos de limpeza ineficazes ou até mesmo a contaminação que ocorre durante a produção (ZACHARSKI *et al.*, 2018), ou seja, manipuladores de alimentos, ferramentas e equipamentos, ar ambiente, água utilizada, materiais de embalagem e as instalações prediais. São muitos os fatores inseridos neste cenário de contaminação (MAGDOVITZ *et al.*, 2020). Neste contexto, um estudo sobre um surto de origem alimentar na França, em 1998, relatou que 40 % dos casos estavam ligados à contaminação de equipamentos (CAPPITELLI; POLO e VILLA, 2014). Por isso, para

que a cadeia produtiva permaneça segura, é necessário garantir eficazmente a segurança dos alimentos em todo processo fabril, desde a produção agrícola até ao produto final (do campo à mesa) (ONBASI e CINAR, 2021).

O Programa de Monitoramento Ambiental surgiu recentemente com a proposta de validar a eficiência dos procedimentos de limpeza e outros programas de controle de patógenos ambientais e fatores de risco em geral, por exemplo, alergênicos. Este controle se dá através de um conjunto de análises de amostragem com o intuito de evitar a contaminação do produto acabado pelo meio ambiente (MANUAL DE MONITORAMENTO AMBIENTAL - EUA, 2019). Estes programas, quando monitorados e geridos de maneira eficaz, podem identificar e/ou eliminar fontes de contaminação em potencial no ambiente fabril (EVANCHO *et al*, 2001). Surtos recentes de origem alimentar, como o surto de listeriose referente à carne processada na África do Sul em 2017 ou com frios no Canadá em 2008 enfatizam o papel do ambiente de produção na contaminação de produtos alimentícios (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). Como consequência, fica evidente a necessidade de monitorar o ambiente produtivo, no tocante as superfícies e o ar ambiente.

O controle ambiental não se limita somente à gestão de microrganismos patogênicos, mas também se estende a microrganismos deteriorantes e microrganismos indicadores. As superfícies no ambiente fabril podem ser uma fonte de contaminação, seja através da falha de procedimentos de limpeza e desinfecção ou através da contaminação durante a fabricação mediante a contaminação cruzada ou manipulação inadequada pelos funcionários (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). O programa deve incluir testes qualitativos e quantitativos para verificar a eficácia dos procedimentos de limpeza e higienização. O intuito é avaliar se estão mantendo sob controle os microrganismos alvo que possam trazer risco para o produto fabricado. Os microrganismos indicadores são usados para mostrar, quando as condições permitem, o florescimento de organismos que apresentam maior severidade e potencial de contaminação (EVANCHO *et al.*, 2001). Outro ponto importante do programa é reforçar a revisão de treinamento dos funcionários (MOORE; GRIFFITH e FIELDING, 2001). Com base no Quadro 1 é possível avaliar a classificação dos microrganismos quanto a sua microbiologia.

Quadro 2: Principais microrganismos encontrados em ambientes produtivos.

Microorganismos patogênicos
<i>Salmonella spp.</i>
<i>Listeria monocytogenes</i> (Comumente encontrado em ambientes úmidos ou frios / refrigerados e em drenos)
<i>Staphylococcus aureus</i> (Comumente ligado a manipuladores de alimentos, por exemplo, mãos de pessoal)
<i>Bacillus cereus</i> (Ambientes de processamento de alimentos secos)
<i>Campylobacter jejuni</i> (Encontrado em ambientes de processamento de carne e aves)
Microorganismos deteriorantes
Bolores e leveduras (O monitoramento do ar e de superfícies é importante para identificar sua presença)
Microorganismos indicadores
Coliformes
<i>Escherichia coli</i> (Associado a água contaminada e áreas onde pode ocorrer contaminação fecal, como mãos de funcionários)
<i>Enterobacteriaceae</i>
Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios total
Bactérias Ácido Láticas (BAL)
<i>Listeria spp.</i>
<i>Pseudomonas spp.</i>

Fonte: Guia de Monitoramento Ambiental FSSC 22000 (2022).

Com base na FSSC 22000⁶, um plano de monitoramento ambiental avalia a eficácia das práticas gerais de higiene nas instalações e fornece as informações necessárias para evitar a possível contaminação microbiológica dos produtos alimentícios. Logo, é fundamental para garantir a segurança dos alimentos no ambiente produtivo. Também identifica potenciais riscos em ambientes onde o produto está exposto, que podem levar à produção de produtos não conformes, reclamações de clientes ou consumidores, ou até mesmo um incidente (FSSC 22000, 2022).

O Plano de Monitoramento Ambiental de um processo industrial possui grandes vantagens, uma vez que inclui a obtenção e o rastreamento de dados para

⁶ FSSC 22.000 (*Food Safety System Certification*) é o documento de orientação para organizações certificadas FSSC 22000 sobre como implementar o monitoramento ambiental em seus Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos (FSSC 22.222/ 2022).

identificar se os padrões de controle ambiental e de higiene estão sendo seguidos. Conforme Figura 15, é possível identificar as vantagens de ter um plano.

Figura 15: Vantagens de um Plano de Monitoramento Ambiental.



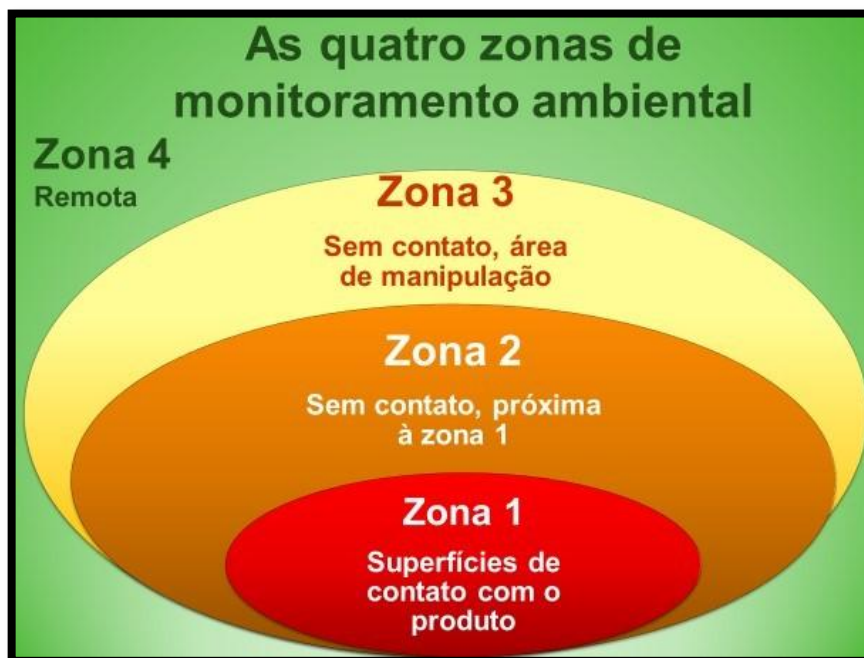
Fonte: Neogen (2019).

Um método recomendado para organizar o Plano de Monitoramento Ambiental é o conceito de zoneamento, onde o ambiente a ser controlado é dividido em quatro zonas (JACKSON, 2014). Isto permite adotar uma estratégia de amostragem e análises a cada zona individualmente. As zonas podem ser definidas de acordo com critérios específicos, como o nível de risco de contaminação, as etapas de fabricação ou a natureza dos alimentos. Todavia, podem ser encontradas diferentes definições de zoneamento, o que dificulta determinar a padronização de Plano de Monitoramento Ambiental (MOTA *et al.*, 2021).

De modo geral, as quatro zonas são identificadas e distribuídas conforme a Figura 16. A Zona 1 é definida como um local onde o risco é maior porque as superfícies estão em contato com o produto, como fatiadoras e máquinas de envase. A Zona 2 possui um risco de transferência de contaminação para a Zona 1, pois é uma área adjacente. Nesta zona são consideradas a estrutura e as proteções de equipamentos. A Zona 3 está localizada na área de processamento de alimentos, porém contempla a parte predial (por exemplo, pisos, paredes, ralos). Por fim, a Zona 4 é a superfície com menor índice de risco para alimentos, pois está localizada

fora da área de processamento, como por exemplo, o escritório e as áreas de descanso dos funcionários (ZOELLNER *et al.*, 2018).

Figura 16: Representação das 4 zonas de monitoramento ambiental.



Fonte: <https://foodsafetybrazil.org/zoneamento-ambiental-sua-empresa-atende-requisito-adicional-fssc-22-000-v-4-1/>.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Apresentar o planejamento, com base no ciclo PDCA, para a implementação de um Programa de Monitoramento Ambiental para o setor de embalagens de uma indústria de panificação, localizada no estado de São Paulo, no intuito de possibilitar o prolongamento da vida de prateleira dos pães de forma brancos e integrais. Vale ressaltar que o Plano de Monitoramento Ambiental têm como foco mitigar somente a contaminação microbiológica. Neste plano não serão contemplados os controles para outros fatores de risco, como alergênicos, por exemplo.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

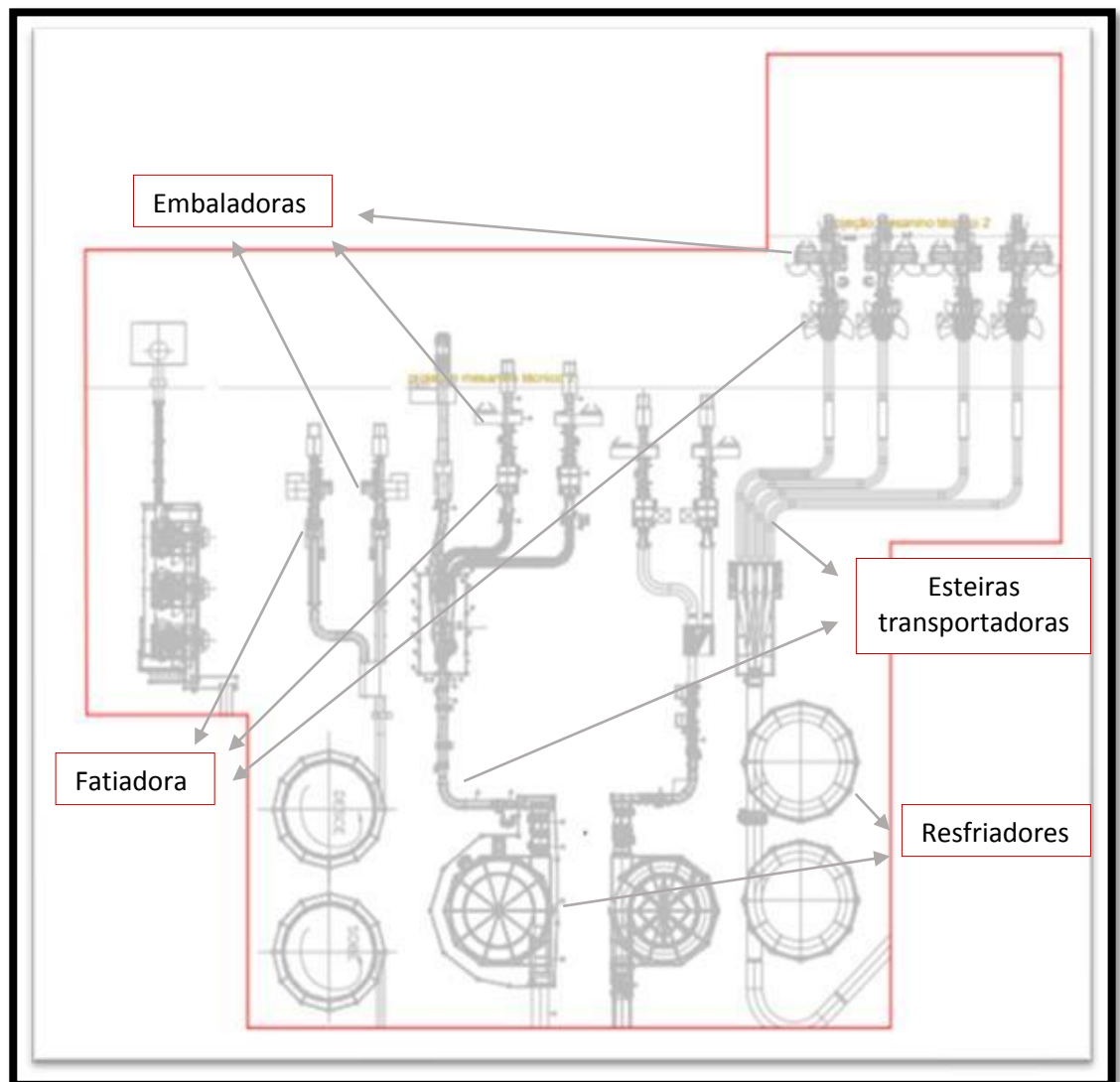
- Apresentar a matriz *SWOT* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) para maior visibilidade do cenário interno e do mercado panificador;
- Apontar as possíveis dificuldades para implementação do Programa de Monitoramento Ambiental;
- Apresentar as estratégias para a efetivação do controle microbiológico para a implementação do Programa de Monitoramento Ambiental.

4. METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o estudo será de pesquisa bibliográfica, exploratória, descritiva, de estudo de caso e abordagem quantitativa e qualitativa.

Conforme a Figura 17, o estudo foi realizado no setor de embalagens de uma indústria de panificação, localizada no estado de São Paulo.

Figura 17: Setor de embalagens da indústria de panificação.

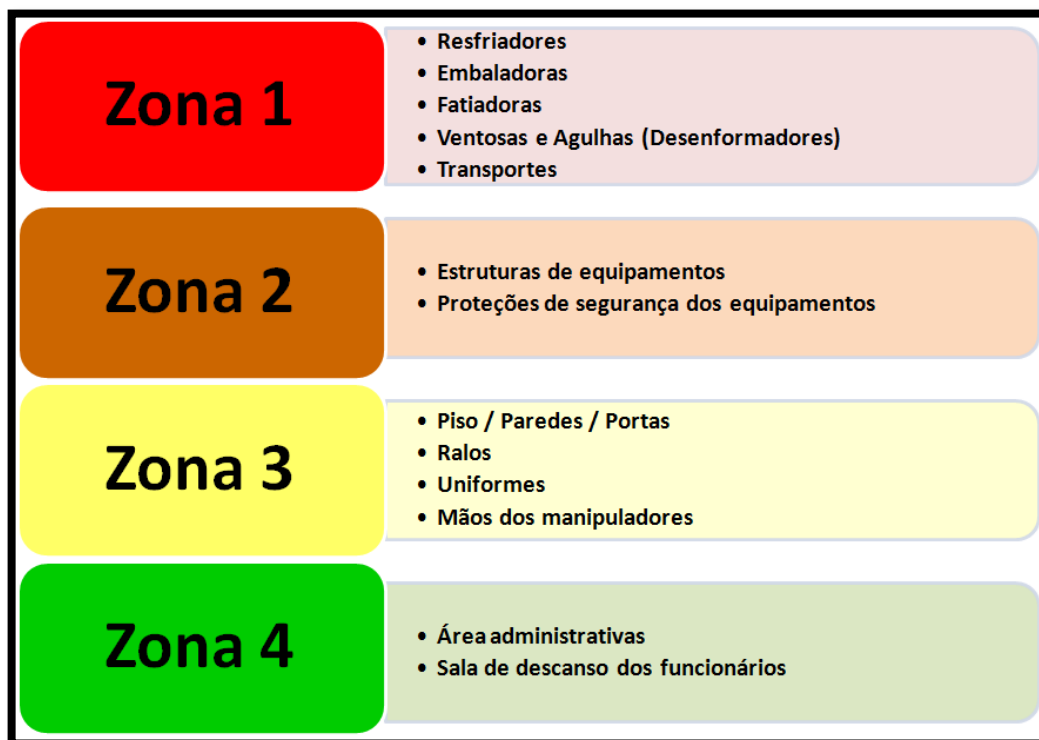


Fonte: Autor (2024).

Na indústria de panificação, o processo produtivo se torna mais vulnerável a contaminação por microrganismos a partir da etapa de forneamento, ou seja, na área de embalagens. Este processo se inicia com a etapa de resfriamento e finaliza

após o empacotamento dos pães. O Plano de Monitoramento Ambiental será desenvolvido nesta área e aplicado o conceito de zoneamento conforme a Figura 18.

Figura 18: Zoneamento do setor de embalagens da indústria de panificação.

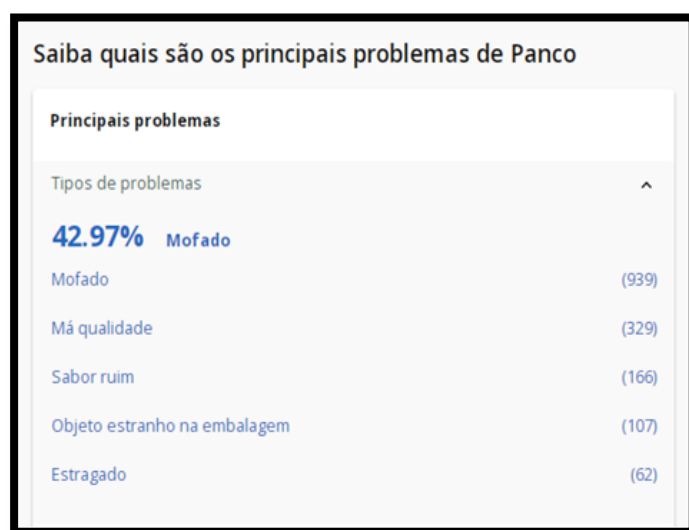


Fonte: Autor (2024).

A iniciativa para implementar o Programa de Monitoramento Ambiental se deu a partir dos dados de reclamações do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) e relatos identificados no site do Reclame Aqui⁷, onde foi verificado um número elevado de reclamações de consumidores relativo a pães mofados antes da data de vencimento. Os dados do SAC, por se tratarem de informações sigilosas da empresa estudada, não serão expostos. Entretanto, os dados do site Reclame Aqui podem ser apresentados, conforme as Figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28 abaixo:

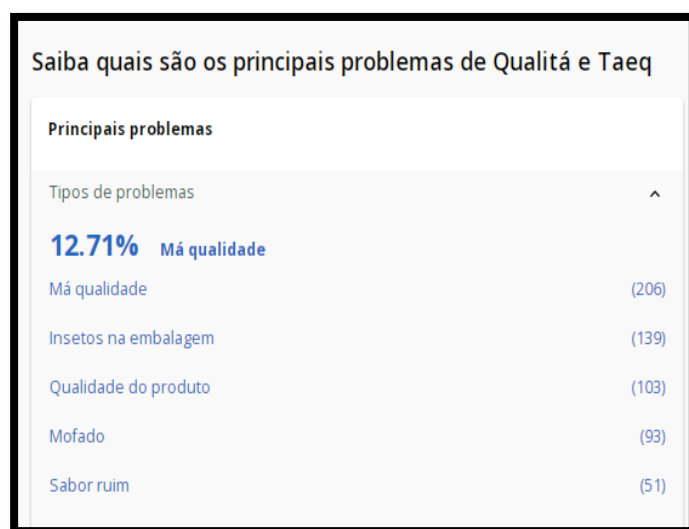
Figura 19: Principais reclamações de consumidores - Panco.

⁷ Site Reclame Aqui: Reclame Aqui é um site brasileiro de reclamações contra empresas sobre atendimento, compra, venda, produtos e serviços. Sob o controle da holding Óbvio Brasil, o site oferece serviços gratuitos, tanto para os consumidores postarem suas reclamações quanto para as empresas responderem a elas (https://pt.wikipedia.org/wiki/Reclame_Aqui.)



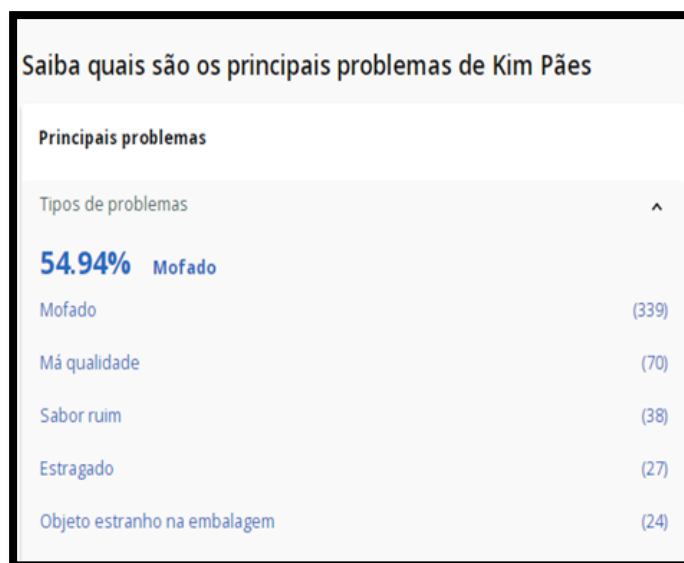
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 20: Principais reclamações de consumidores - Qualitá.



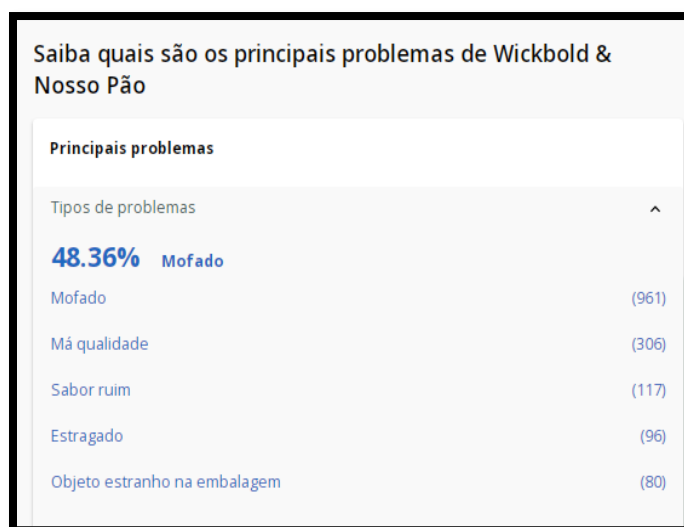
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 21: Principais reclamações de consumidores - Kim Pães.



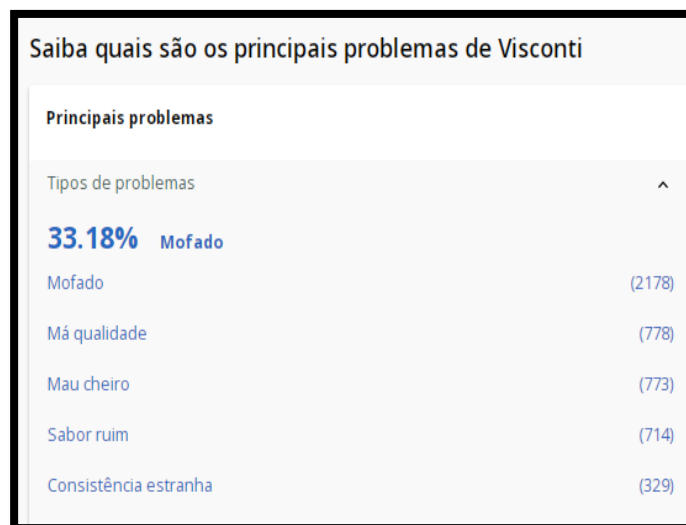
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 22: Principais reclamações de consumidores - Wickbold & Nosso Pão.



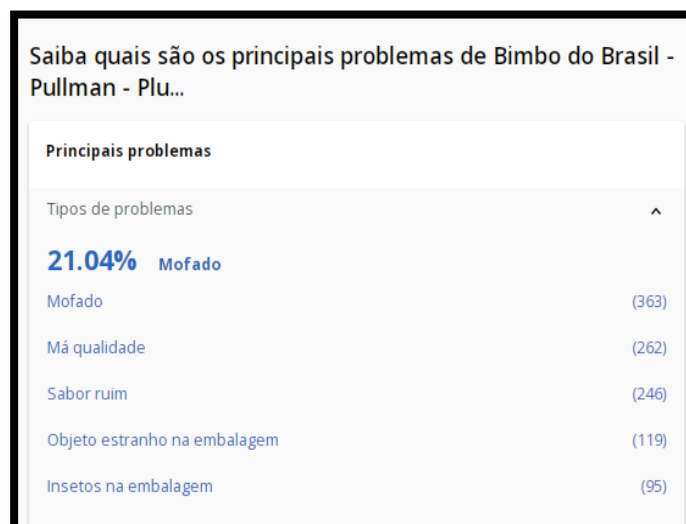
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 23: Principais reclamações de consumidores - Visconti.



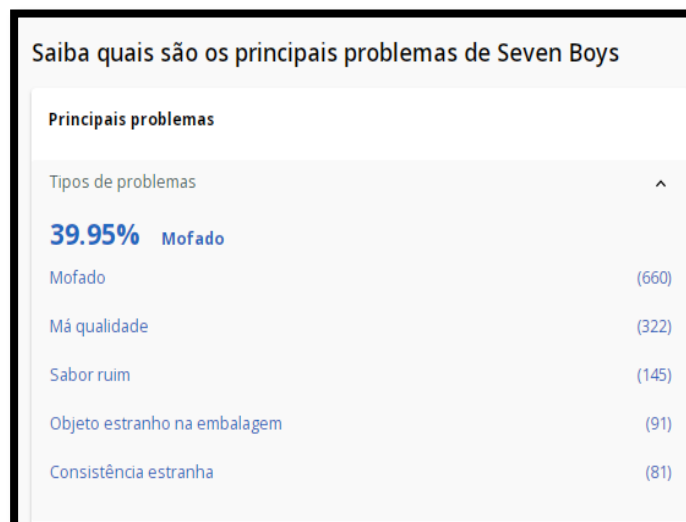
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 24: Principais reclamações de consumidores - Bimbo.



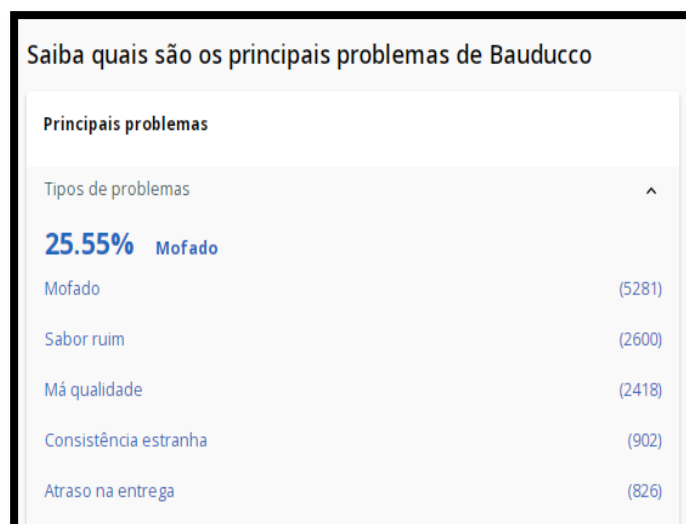
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 25: Principais reclamações de consumidores - Seven Boys.



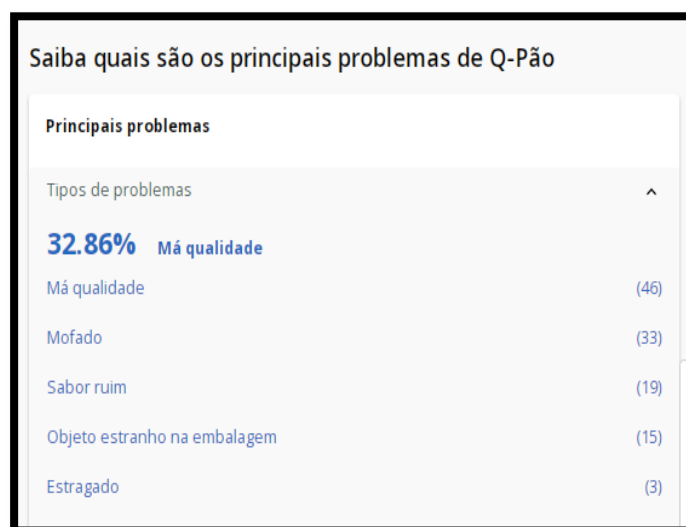
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 26: Principais reclamações de consumidores - Bauducco.



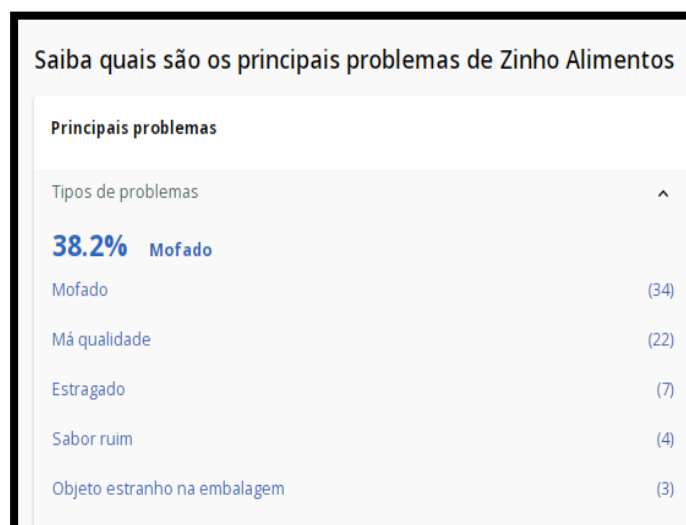
Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 27: Principais reclamações de consumidores - Q-Pão.



Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Figura 28: Principais reclamações de consumidores - Zinho Alimentos.



Fonte: Site Reclame Aqui. Acesso em 10/03/2024.

Com base no levantamento supracitado, dados de reclamações do SAC e relatos identificados no site do Reclame Aqui, será aplicado o ciclo PDCA, que é um sistema de gestão de qualidade utilizado como ferramenta de melhoria contínua amplamente utilizada nos setores de serviço e manufatura (ISNIAH; PURBA e DEBORA, 2020). Além disso, foram mapeadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças através de uma matriz SWOT, que é uma ferramenta utilizada para

avaliar cenários antes da implementação de um projeto e/ou programa, cujo objetivo principal é desempenhar um papel fundamental na formulação do planejamento de maneira estratégica (MARTINS *et al.*, 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de pães na indústria de panificação está suscetível à contaminação microbiológica ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Entretanto, ao mesmo tempo em que existe essa vulnerabilidade, o processo fabril e as propriedades físicas e químicas do produto conseguem reduzir o risco de contaminação. Por este motivo, mediante uma avaliação de risco, se faz necessário que o Programa de Monitoramento Ambiental seja aplicado no setor de embalagens, pois os pães após a saída do forno atravessam etapas que podem torná-lo vulnerável à contaminação, até o seu empacotamento.

De acordo com a Figura 29, como metodologia, foi aplicado o ciclo PDCA no intuito de facilitar o planejamento para a implementação do programa. Conforme objetivo será aplicável somente o “P” (Planejar) da ferramenta.

Figura 29: Ciclo PDCA.



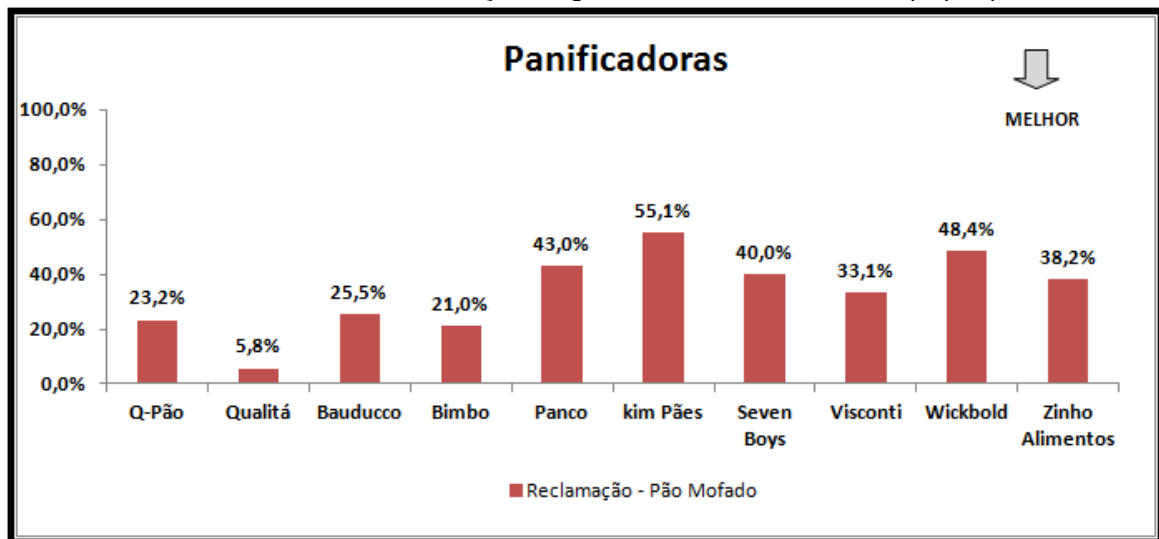
Fonte: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>.

Ao colocar em prática o PDCA, naturalmente inicia-se pela fase do Planejamento, que será estratificada em quatro partes.

1 - Identificação do Problema

Através do Gráfico 1, observa-se o problema de contaminação microbiológica registrado pelos consumidores, no site do Reclame Aqui, mediante as reclamações de pães mofados. Importante ressaltar que a panificadora estudada está entre as empresas citadas abaixo.

Gráfico 1: Percentual de reclamações registradas no site Reclame Aqui por pães mofados.



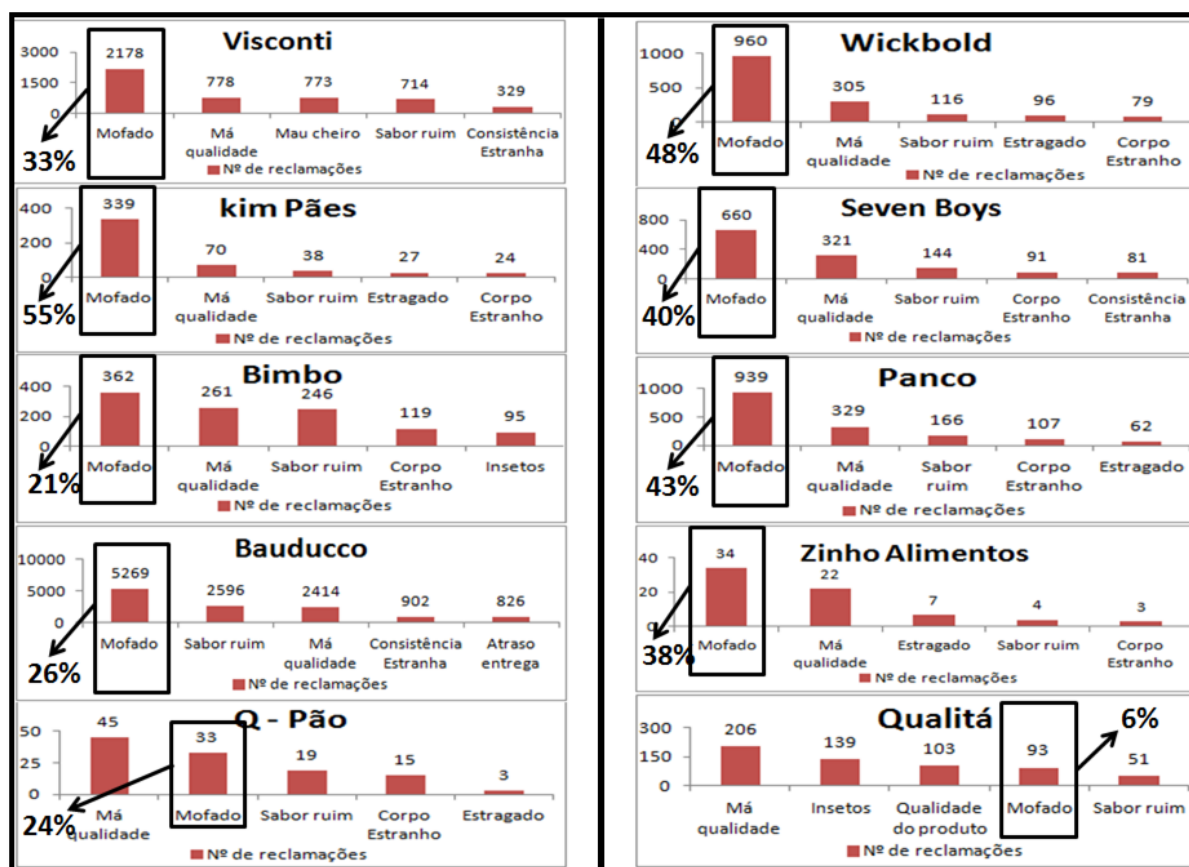
Fonte: Autor (2024).

Como pode ser observado, a partir do gráfico acima é possível notar que mais de 30% dos consumidores estão insatisfeitos e reclamando devido à presença de contaminação microbiológica dos pães. Esta contaminação pode ocorrer no ambiente fabril. Com base nessa perspectiva, a identificação do problema é a contaminação por fungos no setor de embalagens.

2 - Análise do Fenômeno

Ainda na etapa de Planejamento do PDCA, a análise do fenômeno objetiva localizar onde o problema está se manifestando com maior expressividade. Foi estratificado no Gráfico 2 os maiores problemas apontados pelos consumidores registrados no site Reclame Aqui.

Gráfico 2: Maiores problemas apontados das panificadoras pelos consumidores no site Reclame Aqui.



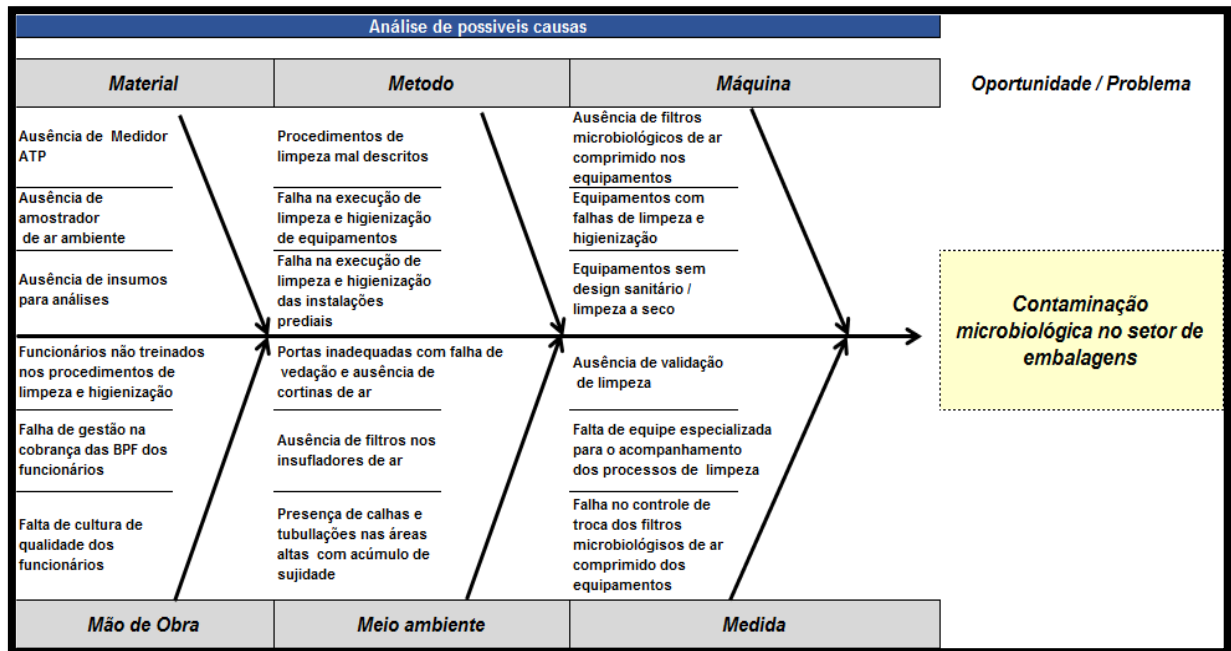
Fonte: Autor (2024).

Com exceção da panificadora Qualitá, as demais empresas demonstraram, que as reclamações por pães mofados representam mais de 20% do total das reclamações registradas no site Reclame Aqui. A indústria de panificação em estudo está neste contexto e aponta a contaminação do ambiente de processamento como um dos fatores que afetam a vida útil dos pães.

3 - Análise do Processo

O objetivo desta etapa do planejamento é identificar as causas que estão contribuindo para o problema, ou seja, realizar o levantamento dos fatores que contribuem para a contaminação microbiológica do setor de embalagens da indústria de panificação. Com o auxílio da ferramenta Diagrama de ISHIKAWA, foram identificadas as possíveis causas, conforme a Figura 30.

Figura 30: Diagrama de ISHIKAWA com base na identificação do problema.



Fonte: Autor (2024).

A partir do conjunto das possíveis causas responsáveis pela contaminação microbiológica apontadas no diagrama de ISHIKAWA ou ESPINHA de PEIXE, que é um diagrama que visa estabelecer a relação entre o efeito e todas as causas de um processo (RODRIGUES, 2006), é possível identificar os pontos necessários para a implementação do Programa de Monitoramento Ambiental no setor de embalagens da indústria de panificação. Porém, com intuito de fazer uma avaliação do cenário interno e externo do segmento de panificação, antes da elaboração do plano de ação, foi realizada uma análise *SWOT* conforme apresentado no Quadro 2. A partir da matriz *SWOT* é possível observar as forças e fraquezas, que correspondem aos fatores internos da organização. Como exemplos podem ser citados os recursos e falha em produtos. As ameaças e as oportunidades estão relacionadas aos fatores externos, como por exemplo, os aspectos político-econômicos, concorrentes, novas tecnologias, dentre outros (BULL *et al.*, 2016; DAVID e DAVID, 2017).

Quadro 3: Análise SWOT da indústria de panificação.

ANÁLISE SWOT			
		Pontos Positivos (+)	Pontos Negativos (-)
Fatores	internos	Forças 1 - Busca pelo controle microbiológico do ambiente. 2 - Ótima qualidade dos produtos. 3 - Superação aos desafios de produtividade. 4 - Elevada capacidade produtiva. 5 - Bom clima organizacional. 6 - Capacidade para ampliação do parque industrial.	Fraquezas 1 - Falha nos processos de limpeza e higienização. 2 - Falta de cultura de Qualidade e Seg. de Alimentos. 3 - Conscientização sobre as regras de BPF. 4 - Falta de um Prog. de Monitoramento Ambiental. 5 - Procedimentos desatualizados. 6 - Falta de treinamento para os funcionários.
	externos	Oportunidades 1 - Realizar Benchmarking com outras empresas. 2 - Extensão de Shelf Life dos produtos. 3 - Certificações de Qualidade e Seg. de Alimentos. 4 - Expansão de mercado para novos segmentos. 5 - Instalação de novas linhas de produção. 6 - Atingir novos segmentos no mercado.	Ameaças 1 - Diversificação no portfólio dos concorrentes. 2 - Práticas de preço no mercado. 3 - Tecnologias e inovações (automação). 4 - Novos "players" na indústria de panificação. 5 - Exposição da marca no site Reclame Aqui. 6 - Insatisfação dos consumidores - Pão mofado.

Fonte: Autor (2024).

Com base na análise SWOT é possível visualizar o cenário atual da companhia e do mercado, além de entender qual o seu posicionamento frente aos concorrentes. Neste sentido, esta ferramenta traz consigo a necessidade de estabelecer um planejamento estratégico, principalmente quanto às avaliações dos fatores externos que dão visibilidade de como está o andamento do setor de panificação. Contudo, após a análise SWOT e a realização do Diagrama de ISHIKAWA foi realizada a metodologia dos 5 PORQUÊS. Esta técnica é uma ferramenta simples, que foi desenvolvida por Taiichi Ono, “pai” do sistema de Produção Toyota, porém efetiva na solução de problemas e análise da causa raiz (OHNO, 1997). Importante ressaltar que, não necessariamente é aplicado todos os 5 PORQUÊS para a obtenção da resposta, pois é muito comum obtê-las antes (COSTA e MENDES, 2018). Sendo assim, foi aplicada a técnica para todas as possíveis causas encontradas e podem ser observadas nos Quadros 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Quadro 4: Análise de 5 PORQUÊS do item “MATERIAL” do Diagrama de ISHIKAWA.

ANÁLISE DE 5 POR QUÊS: MATERIAL						
	Pergunta	Resposta	Pergunta	Resposta	Pergunta	Resposta
	PQ - 01		PQ - 02		PQ - 03	
POSSÍVEL CAUSA	Ausência de Medidor ATP		Ausência de amostrador de ar ambiente		Ausência de insumos para análises	
POR QUÊ?	Por que não tem o medidor de ATP?	Porque não foi realizada a compra do equipamento	Por que não tem o amostrador de ar ambiente?	Porque não foi realizada a compra do equipamento	Porque não tem insumos para análise?	Porque não foi realizada a compra dos materiais e insumos para realizar as análises.
POR QUÊ?	Por que não foi realizada a compra do equipamento?	Porque não havia verba	Por que não foi realizada a compra do equipamento	Porque não havia verba	Porque não foi realizada a compra dos materiais e insumos para realizar as análises.	Porque não havia verba
POR QUÊ?	Por que não havia verba?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	Por que não havia verba?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	Porque não havia verba?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental
Confirmação	Falta de medidor ATP		Falta de amostrador de ar ambiente		Falta de insumos para análise	
AÇÃO	Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental		Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental		Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	

Fonte: Autor (2024).

Quadro 5: Análise de 5 PORQUÊS do item “MÉTODO” do Diagrama de ISHIKAWA.

ANÁLISE DE 5 POR QUÊS: MÉTODO						
	Pergunta	Resposta	Pergunta	Resposta	Pergunta	Resposta
	PQ - 01		PQ - 02		PQ - 03	
POSSÍVEL CAUSA	Procedimentos de limpeza mal descritos		Falha na execução de limpeza e higienização de equipamentos		Falha na execução de limpeza e higienização das instalações prediais	
POR QUÊ?	Por que o procedimento de limpeza está mal descrito?	Porque não contempla o procedimento completo de limpeza e higienização.	Por que houve falha na execução de limpeza e higienização dos equipamentos ?	Porque o procedimento de limpeza e higienização dos equipamentos está desatualizado.	Por que houve falha na execução de limpeza e higienização das instalações prediais?	Porque a equipe de limpeza não teve adesão aos treinamentos.
POR QUÊ?	Por que não contempla o procedimento completo de limpeza e higienização?	Porque o procedimento precisa ser revisado pela área da Qualidade.	Por que o procedimento de limpeza e higienização dos equipamentos está desatualizado?	Porque o procedimento precisa ser revisado pela área da Qualidade.	Por que a equipe de limpeza não teve adesão aos treinamentos?	Por falta de comprometimento dos funcionários
Confirmação	Procedimentos de limpeza e higienização desatualizados		Procedimentos de limpeza e higienização desatualizados		Funcionários com falha de treinamento	
AÇÃO	Revisar os procedimentos de limpeza e higienização dos equipamentos.		Revisar os procedimentos de limpeza e higienização dos equipamentos.		Treinar novamente os funcionários nos procedimentos de limpeza e higienização das instalações prediais	

Fonte: Autor (2024).

Quadro 6: Análise de 5 PORQUÊS do item “MÁQUINA” do Diagrama de ISHIKAWA.

ANÁLISE DE 5 POR QUÊS: MÁQUINA						
	Pergunta		Resposta		Pergunta	
	PQ - 01		PQ - 02		PQ - 03	
POSSÍVEL CAUSA	Ausência de filtros microbiológicos de ar comprimido nos equipamentos		Equipamentos com falhas de limpeza e higienização		Equipamentos complexos para realização de limpeza e higienização	
POR QUÊ?	Por que os equipamentos estão sem os filtros microbiológicos de ar comprimido?	Porque houve falha no controle de trocas dos filtros	Por que houve falha na execução de limpeza e higienização dos equipamentos?	Porque os operadores e auxiliares de produção não limpam corretamente os equipamentos	Por que existe complexidade para a realização da limpeza e higienização dos equipamentos?	Porque os equipamentos possuem partes de difícil acesso
POR QUÊ?	Por que houve falha no controle de trocas dos filtros?	Porque faltou verba para compra dos filtros.	Por que os operadores e auxiliares de produção não limpam corretamente os equipamentos	Porque os procedimentos de limpeza estão desatualizados	Por que os equipamentos possuem partes de difícil acesso?	Porque são equipamentos antigos e ausentes de conceito sanitário
POR QUÊ?	Por que faltou verba para compra dos filtros?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	Por que os procedimentos de limpeza estão desatualizados?	Porque o procedimento precisa ser revisado pela área da Qualidade.	Por que os equipamentos são antigos e ausentes de conceito sanitário?	Porque necessita de investimento para realização da compra de novos equipamentos
Confirmação	Falta de filtros microbiológicos de ar comprimido		Procedimentos de limpeza e higienização desatualizados		Equipamentos antigos e com dificuldade para realização de limpeza e higienização	
AÇÃO	Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental		Revisar os procedimentos de limpeza e higienização dos equipamentos.		Investir na compra e troca de equipamentos antigos e sem conceito sanitário	

Fonte: Autor (2024).

Quadro 7: Análise de 5 PORQUÊS do item “MÃO DE OBRA” do Diagrama de ISHIKAWA.

ANÁLISE DE 5 POR QUÊS: MÃO DE OBRA						
	Pergunta		Resposta		Pergunta	
	PQ - 01		PQ - 02		PQ - 03	
POSSÍVEL CAUSA	Funcionários não treinados nos procedimentos de limpeza e higienização		Falha de gestão na cobrança das BPF pela gestão de Produção		Falta de cultura de qualidade dos funcionários	
POR QUÊ?	Por que os funcionários não foram treinados nos procedimentos de limpeza e higienização?	Porque os procedimentos estão desatualizados.	Por que houve falha na gestão da Produção na cobrança das BPF dos funcionários?	Porque há falha de cultura de Qualidade na gestão da produção.	Por que há falta de cultura de qualidade dos funcionários?	Porque a aquisição de cultura de qualidade na organização é a longo prazo
POR QUÊ?	Por que os procedimentos estão desatualizados?	Porque o procedimento precisa ser revisado pela área da Qualidade.	Por que há falha de cultura de Qualidade na gestão da produção?	Porque a aquisição de cultura de qualidade na organização é a longo prazo		
Confirmação	Procedimentos de limpeza e higienização desatualizados		Falta de cultura de Qualidade		Falta de cultura de Qualidade	
AÇÃO	Revisar os procedimentos de limpeza e higienização dos equipamentos.		Reforçar os treinamentos de Qualidade para os funcionários		Reforçar os treinamentos de Qualidade para os funcionários	

Fonte: Autor (2024).

Quadro 8: Análise de 5 PORQUÊS do item “MEIO AMBIENTE” do Diagrama de ISHIKAWA.

ANÁLISE DE 5 POR QUÊS: MEIO AMBIENTE						
	Pergunta		Resposta		Pergunta	
	PQ - 01		PQ - 02		PQ - 03	
POSSÍVEL CAUSA	Portas inadequadas com falha de vedação e ausência de cortinas de ar		Ausência de filtros nos insufladores de ar		Presença de calhas e tubulações nas áreas altas com acúmulo de sujidade	
POR QUÊ?	Por que as portas são inadequadas com falha de vedação e ausentes de cortinas de ar?	Porque as portas necessitam de troca e instalar as cortinas de ar.	Por que os insufladores de ar estão sem filtros?	Porque houve falha no controle de trocas dos filtros	Por que possui presença de calhas e tubulações nas áreas altas com acúmulo de sujidade?	Porque houve falha na limpeza das áreas altas.
POR QUÊ?	Por que as portas não foram trocadas e instaladas as cortinas de ar?	Porque necessita de investimento para realização da compra das portas e cortinas de ar	Por que houve falha no controle de trocas dos filtros?	Porque faltou verba para compra dos filtros.	Por que houve falha na limpeza das áreas altas?	Porque os funcionários não conseguem acessar ao local.
POR QUÊ?			Por que faltou verba para compra dos filtros?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	Por que os funcionários não conseguem acessar ao local?	Porque não possui plataforma de trabalho aéreo.
POR QUÊ?					Por que não possui plataforma de trabalho aéreo?	Porque necessita de investimento para realização da compra de novos equipamentos
Confirmação	Inadequação das portas e ausência de cortinas de ar		Falta de filtros dos insufladores de ar		Falta de plataforma de trabalho aéreo para realizar a limpeza das áreas altas	
AÇÃO	Investir na compra e troca de das portas e aquisição das cortinas de ar		Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental		Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	

Fonte: Autor (2024).

Quadro 9: Análise de 5 PORQUÊS do item “MEDIDA” do Diagrama de ISHIKAWA.

ANÁLISE DE 5 POR QUÊS: MEDIDA						
	Pergunta		Resposta		Pergunta	
	PQ - 01		PQ - 02		PQ - 03	
POSSÍVEL CAUSA	Ausência de validação de limpeza		Falta de equipe especializada para o acompanhamento dos processos de limpeza		Falha no controle de troca dos filtros microbiológicos de ar comprimido dos equipamentos	
POR QUÊ?	Por que não possui validação de limpeza?	Porque não existe mão de obra qualificada e especializada para estas atividades	Por que não existe equipe especializada para o acompanhamento dos processos de limpeza?	Porque não foi orçado verba para a contratação de especialista em higienização	Por que houve falha no controle de troca dos filtros microbiológicos de ar comprimido dos equipamentos?	Porque os filtros não são itens de estoque
POR QUÊ?	Por que não existe mão de obra qualificada e especializada para estas atividades?	Porque não foi orçado verba para aumento de quadro do departamento de qualidade	Por que não foi orçado verba para a contratação de especialista em higienização?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental	Por que os filtros não são itens de estoque?	Porque é realizado manualmente pelo programador
POR QUÊ?	Por que não foi orçado verba para aumento de quadro do departamento de qualidade?	Porque não foi orçado verba para o Programa de Monitoramento Ambiental			Por que é realizado manualmente pelo programador?	Porque são caros e necessitam de orçamento para realização da compra.
Confirmação	Falta de profissionais especializados em higienização		Falta de profissionais especializados em higienização		Controle de troca dos filtros realizados de forma manual devido a falta de orçamento	
AÇÃO	Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental		Orçar verba para o Programa de Monitoramento Ambiental		Incluir como item de estoque para atendimento ao Programa de Monitoramento Ambiental	

Fonte: Autor (2024).

Através da análise realizada acima foram identificadas as causas que estão contribuindo para o problema de contaminação microbiológica no setor de embalagens da indústria de panificação. Dentre elas, podem ser destacadas a ausência de filtros microbiológicos de ar comprimido e insufladores, falhas nas vedações das portas e ausência de cortinas de ar, procedimentos de limpeza mal descritos e falta de treinamento de funcionários em relação à limpeza e higienização. Entretanto, uma vez o Programa de Monitoramento Ambiental implementado, a vulnerabilidade do ambiente fabril reduzirá e conseqüentemente a insatisfação dos consumidores no que tange as reclamações por pães mofados antes do vencimento. As ferramentas aplicadas até o momento viabilizaram o processo de investigação do problema, assim como deram suporte sobre a visibilidade dos recursos necessários para a implementação do Programa de Monitoramento Ambiental. A partir de todo este levantamento, faz-se necessário estabelecer o plano de ação para efetivação do programa.

4 - Plano de Ação

O Plano de Ação finaliza a etapa de Planejamento do ciclo PDCA, pois neste são inseridas ações para eliminação do problema. Neste contexto, de acordo com o Quadro 9, foi utilizada a ferramenta *5W2H*, que define através de um plano de ação todas as atividades (prazos, responsabilidades, recursos humanos, infraestrutura, recursos financeiros e técnicos) a serem executadas por todos os envolvidos no projeto (MACHADO, 2012; SILVEIRA; MARTELLI e OLIVEIRA, 2016).

Quadro 10: Uso da ferramenta 5W2H na apresentação das estratégias de implementação do Programa de Monitoramento Ambiental do setor de embalagens da indústria de panificação.

5W2H						
WHAT? (O QUÊ?)	WHY? (POR QUÊ?)	WHERE? (ONDE?)	WHEN? (QUANDO?)	WHO? (QUEM?)	HOW? (COMO?)	HOW MUCH? (QUANTO CUSTA?)
Adquirir equipamentos e materiais para análise microbiológica	Necessário para o monitoramento de controle microbiológico do ambiente	Controle de Qualidade	Segundo semestre de 2024	Supervisor de Qualidade	Requisição de compra	R\$ 25.000,00
Revisar os procedimentos de limpeza e higienização dos equipamentos	Melhoria da qualidade e a eficácia da limpeza dos equipamentos	Controle de Qualidade	Até set-24	Analista de Qualidade	Avaliando as partes dos procedimentos que necessitam de revisão	Não Aplicável
Treinar os colaboradores que realizam as limpezas das instalações prediais	Orientação os funcionários para melhor adesão ao processo de limpeza e higienização das instalações prediais	<i>in loco</i>	Até jun-24	Supervisor de Limpeza e Conservação	Acompanhamento <i>in loco</i> dos funcionários	Não Aplicável
Comprar filtros microbiológicos de ar comprimido e insufladores	Necessário para o controle microbiológico do ambiente e dos produtos	Manutenção Industrial	Segundo semestre de 2024	Supervisor / Programador de Manutenção	Requisição de compra	R\$ 150.000,00
Treinar os funcionários nos procedimentos de limpeza dos equipamentos	Orientação os funcionários para melhor adesão ao processo de limpeza e higienização dos equipamentos	Produção	Até out-24	Líder de Produção	Acompanhamento <i>in loco</i> com base no procedimento revisado	Não Aplicável
Estabelecer sistemática de treinamentos para melhorar a cultura de Qualidade dos funcionários	Conscientização de Boas Práticas de Fabricação e riscos de contaminação	Controle de Qualidade	Segundo semestre de 2024	Analistas e Supervisor de Qualidade	Através de treinamentos em sala, Semana da Qualidade e rondas de qualidade.	Não Aplicável
Adequar o setor de embalagens quanto ao acesso, vedação e troca de portas e aquisição de cortinas de ar	Necessário para o monitoramento de controle microbiológico do ambiente	Setor de embalagens	Segundo semestre de 2025	Gerente de Planta	Contemplando no orçamento para 2025	R\$ 500.000,00
Locar uma plataforma de trabalho aéreo para realizar as limpezas nas áreas altas	Necessário para o monitoramento de controle microbiológico do ambiente	Setor de embalagens	Até jun-24	Supervisor / Programador de Manutenção	Requisição de compra	R\$ 30.000 mensal
Contratar profissional Especializado em Higienização	Especialista em sistemas de limpeza e validação	Controle de Qualidade	Segundo semestre de 2025	Supervisor de Qualidade	Contemplando no orçamento para 2025	R\$ 20.000 mensal

Fonte: Autor (2024).

Com base no acima exposto, percebe-se a necessidade da empresa realizar um investimento significativo acerca do Programa de Monitoramento Ambiental no setor de embalagens, em ações como aquisição de equipamentos e materiais para análises microbiológicas, filtros microbiológicos de ar comprimido e insufladores de ar, adequação do setor de embalagem no que tange a vedação e troca de portas, assim como a compra de cortinas de ar, locação de plataforma de trabalho aéreo para realização das limpezas em áreas altas e por fim a contratação de profissional higienista. Por outro lado, é possível observar ações que não necessitam de aporte

financeiro para estabelecer melhorias no que diz respeito à contaminação microbiológica, tais como revisão de procedimentos de limpeza e treinamento para os funcionários a fim de trabalhar as Boas Práticas de Fabricação e a cultura de qualidade e Segurança de Alimentos, uma vez que pode ser medida através de ferramentas aplicadas pelos Recursos Humanos da companhia. Com base neste contexto, estas ações são consideradas oportunas para iniciar o processo de implementação do programa, visto que neste momento não haverá necessidade de investimento e sim o acultramento e engajamento dos funcionários através de treinamentos.

Com relação à contaminação microbiológica, no âmbito da Segurança de Alimentos, pães mofados são considerados como segurança percebida, uma vez que devido às características físico-químicas e estabilidade do produto, uso de conservante e baixa atividade de água não apresentam risco de contaminação por patógenos. A contaminação expressiva fica por conta dos microrganismos deterioradores. Apesar disso, a Instrução Normativa Nº 60, de 23 de dezembro de 2019, do Ministério da Saúde, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Posto isto, no Quadro 10 estão apontados os patógenos que devem ser controlados para os pães e/ou produtos de panificação.

Quadro 11: Controle de patógenos necessários para produtos de panificação.

19. CEREAIS, FARINHAS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO					
Categorias Específicas	Micro-organismo/Toxina/Metabólito	n	c	m	M
d) Pães, bolos, bolachas, biscoitos e outros produtos de panificação, estáveis à temperatura ambiente	<i>Salmonella</i> /25g	5	0	Aus	-
	<i>B. cereus</i> presuntivo/g	5	1	10 ²	10 ³
	Estafilococos coagulase positiva/g, somente para alimentos com recheio	5	1	10 ²	10 ³
	<i>Escherichia coli</i> /g	5	2	10	10 ²
	Bolores e leveduras/g	5	1	5x10 ²	10 ⁴

Fonte: INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 60, Ministério da Saúde (2019).

Sendo assim, a proposta é que estes microrganismos supracitados sejam monitorados através do Plano de Monitoramento Ambiental.

6. CONCLUSÕES

Este estudo foi elaborado com base nos registros de reclamações no site Reclame Aqui e do Serviço de Atendimento ao Consumidor da indústria de panificação, pois havia insatisfação dos consumidores por motivo de pães mofados antes do vencimento. A contaminação por bolores em pães pode ocorrer durante o processo de fabricação assim como ao longo da cadeia logística. Sabendo disso, a fim de mitigar possíveis contaminações microbiológicas no ambiente fabril, foi realizado o planejamento para a implementação do Programa de Monitoramento Ambiental do setor de embalagens. Com base nas ferramentas de gestão, foi identificada a necessidade de aquisição de equipamentos e materiais para análises microbiológicas, plataforma para execução de trabalhos em altura, filtros microbiológicos de ar comprimido e insufladores, cortinas de ar e adequações de portas. Posto isso, o valor a ser investido foi apontado como a maior dificuldade no que tange a implementação. Entretanto, por mais que não haja investimento neste momento, sugere-se que as ações de elaboração, revisão de procedimentos e treinamento para capacitação e melhoria da cultura de qualidade dos funcionários sejam consideradas como primordial para o início do programa. A contaminação em pães por bolores é acometida por microrganismos classificados como deteriorantes. Entretanto, no que diz respeito a Segurança de Alimentos, o grau de severidade é menor comparado aos microrganismos patogênicos, por exemplo. Mesmo assim, ainda que não apresente graves riscos à saúde, é evidente uma exposição negativa da marca e expressiva insatisfação dos consumidores através de registros de pães mofados depositados no site Reclame Aqui. Recomenda-se que, uma vez o Programa de Monitoramento Ambiental implementado, a indústria invista em um esquema de certificação de Segurança de Alimentos, garantindo também o controle dos perigos físicos e químicos inerentes ao processo fabril.

REFERÊNCIAS

AARNISALO, K. Efeito das rotinas de manutenção no processamento de alimentos na produção higiênea. Em G. Wirtanen, e S. Salo (Vol. Eds.). Contaminantes microbianos e rotas de contaminação na indústria de alimentos. Publicação VTT: Espoo, Finlândia: Centro de Pesquisa Técnica da Finlândia (VTT), v. 248, p. 36–38, 2007.

ABIP, 2017. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. Disponível em: < <http://www.abip.org.br> > Acesso em: 18 de janeiro de 2023.

AQUINO, V.C. Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos. *Tese de Mestrado em Tecnologia Bioquímica Farmacêutica. Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo*, São Paulo. 88p, 2012.

ASHAOLU, T.J.; REALE, A. Uma revisão holística sobre cereais e vegetais fermentados por bactérias lácticas euro-asiáticas. *Microorganismos*, v. 8, p. 1-24. 2020.

ASSIS, R. D.; ANDRADE, K. A.; SILVA, M. M. P. Mapeamento de processos como fator de melhoria da qualidade em organizações: Estudo de caso em uma organização pública do estado de Roraima. In: SEGET: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, XII, Rio de Janeiro, 2015.

AXEL, C., ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Mold spoilage of bread and its bio preservation: A review of current strategies for bread shelf-life extension. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 57, p.3528–3542, 2017.

BATISTA, D. M. B. *et al.* O uso de ferramentas básicas da qualidade na determinação da não conformidade do peso do pão tipo “francês”: o caso de uma indústria panificadora de base familiar. In: Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: UNESP, v.12, p. 05-10, 2011.

BENASSI, V. T.; WATANABE, E. Fundamentos da Tecnologia de Panificação. Rio de Janeiro: Embrapa-CTAA, 1997.

BERNARDES, N. F. *et al.* Intoxicação alimentar: Um problema de Saúde Pública. *Id on Line Revista de Psicologia*, v. 12, p. 894-906, 2018.

BERNARDI, A. O.; GARCIA, M. V.; COPETTI, M. V. Food industry spoilage fungi control through facility sanitization. *Current Opinion in Food Science*, v.29, p.28–34, 2019.

BERNARDI, A. O. *et al.* Efficacy of commercial sanitizers against fungi of concern in the food industry. *LWT - Food Science and Technology*, v.97, p. 25-30, 2018.

BERNARDI, A. O. *et al.* Sensitivity of food spoilage fungi to a smoke generator sanitizer. *International Journal of Food Microbiology*, v. 289, p. 72-76, 2019.

BEZERRA, A. R. *et al.* Importância das condições higiênico-sanitárias e boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 14, n. 2, p. 198-204, 2020.

BONETT, L. P. *et al.* Pesquisa de *listeria monocytogenes* no processamento de embutidos cárneos em micro indústria do município de Toledo, PR. *SaBios: Revista de Saúde e Biologia*, v. 12, p. 1-11, 2017.

BORTOLIN, G. C.; MELILLO, R. C. S.; LANÇA, T. Estudo de caso: aplicação de boas práticas de fabricação para indústria de panificação de pequena escala. *Revista Engenho*, v. 10, n. 1, p. 73-88, 2018.

BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. L. Tecnologia de panificação e confeitaria. Recife: EDUFRPE, 2011.

BULL, J. *et al.* Pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças: Uma análise SWOT do quadro de serviços ecossistêmicos. *Serviços Ecossistêmicos*, v. 17, p. 99-111, 2016.

BYRNE, B. *et al.* Uma avaliação do microbiano na qualidade do ar dentro de uma usina de processamento de suínos. *Controle Alimentar*, v.19, p. 915-920, 2008.

CAPPITELLI, F.; POLO, A.; VILLA, F. A. formação de biofilmes em ambientes de processamento de alimentos ainda é pouco compreendida e controlada. *Engenharia Alimentar*, v. 6, p. 29-42, 2014.

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. *Technology of Breadmaking*. New York, USA: Springer, p. 420, 2007.

CLARK, J.; CRANDALL, P.; REYNOLDS, J. Explorando a influência dos indicadores de clima de segurança alimentar nas práticas de lavagem das mãos de manipuladores de alimentos em restaurantes. *International Journal of Hospitality Management*, v. 77, p. 187–194, 2019.

COSTA, T. B. S.; MENDES, M. A. Análise da causa raiz: utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. In: Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, São Cristóvão, SE. n.10, p. 1 - 11, 2018.

CUNHA C.C.Q.B. *et al.* Improvement of bread making quality by supplementation with a recombinant xylanase produced by *Pichia pastoris*. *Plos one*, v. 13, n.2, 2018.

DAGNAS S., MEMBRÉ J. M. Prevendo e prevenindo a deterioração de produtos alimentícios por fungos. *Journal of Food Protection*, v. 76, p. 538-551, 2013.

DAVID, M. E. ; DAVID, F.R. A matriz quantitativa de planejamento estratégico: uma nova ferramenta de marketing. *Revista de Marketing Estratégico*, v.25, n.4, p. 342-352, 2017.

DE BOECK, E. *et al.* Clima de segurança alimentar em alimentos organizações processadoras: Desenvolvimento e validação de uma ferramenta de auto-avaliação. *Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 46, p. 242-251, 2015.

DE OLIVEIRA, M. J. *et al.* Primeira pesquisa sobre as práticas atuais de programas de monitoramento ambiental nas indústrias agroalimentares francesas. *Biologia*, v. 11, p. 89, 2022.

EVANCHO, GM. *et al.* Monitoramento Microbiológico do Ambiente de Processamento de Alimentos. Em Frances Bolsa Downes e Keith Ito (ed.), *Compêndio de métodos para exame microbiológico de alimentos*, Washington, DC. 4ed. Associação Americana de Saúde Pública, p. 25, 2001.

FAOUR-KLINGBEIL, D.; KURI, V.; TODD, E. Investigando uma ligação de dois tipos diferentes de alimentos gestão empresarial ao conhecimento, atitudes e práticas de segurança alimentar dos manipuladores de alimentos em Beirute, Líbano. *Controle de Alimentos*, v. 55, p.166-175, 2015.

FÁVERO, L. *et al.* Implantation warehouse management system: estudo de caso em um centro distribuidor e atacadista. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategy*, v. 8, n.2, p. 54(29), 2016.

FIGONI, P. I. How Baking Works: Exploring the Fundamentals of Baking Science. 2ed. Nova Jersey: *John Wiley & Sons, Incorporated*, 2008.

FOOD SAFETY SYSTEM CERTIFICATION 22000. Documento guia: Monitoramento Ambiental. FSSC 22000. v.1, 2022.

FREIRE, F. C. O. A. A deterioração fúngica de produtos de panificação no Brasil. *Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*, 2011.

FUKUSHIMA, K. Obrigatória implementação do controle de higiene alimentar baseado em HACCP. *Higiene Alimentar. Seguro. Ciência*, v. 60, n. 5, p. 108-111, 2019.

GARCIA, M. V.; BERNARDI, A. O.; COPETTI, M. V. Food industry spoilage fungi control through facility sanitization. *Current Opinion in Food Science*, v.29, p. 28-34, 2019.

GARCIA, M. V.; BERNARDI, A. O.; COPETTI, M. V. The fungal problem in bread production: insights of causes, consequences, and control methods. *Current Opinion in Food Science*, v. 29, p. 1-6, 2019.

GARCIA, M. V. *et al.* Effect of temperature on inactivation kinetics of three strains of *Penicillium paneum* and *P. roqueforti* during bread baking. *Food Control*, v. 96, p. 456-462, 2019.

GARCIA, M. V. *et al.* Incidence of spoilage fungi in the air of bakeries with different hygienic status. *International Journal of Food Microbiology*, v. 290, p. 254-261, 2019.

GRIFFITH, C. J.; LIVESEY, K. M.; CLAYTON, D. A. Avaliação da segurança alimentar cultura. *British Food Journal*, v.112, n. 4, p. 439-456, 2010a.

GRIFFITH, C. J; LIVESEY, K. M; CLAYTON, D. A. Cultura de segurança alimentar: A evolução de um fator de risco emergente? *British Food Journal*, v.112, n. 4, p. 426-438, 2010b.

HAN, J. W. *et al.* Embalagem de Alimentos: A revisão abrangente e tendências futuras. *Revisões Abrangentes em Ciência Alimentar e Segurança Alimentar*, v.17, p. 860-877, 2018.

HASNAN, N. Z. MOHD RAMLI, S.H. Modernização da preparação do prato de arroz misto da Malásia com Cook-Chill Central Kitchen e implementação do HACCP. Interno. *Journal of Gastronomy, Ciência Alimentar*, v. 19, p. 100-193, 2020.

ISNIAH, S.; PURBA, H. H.; DEBORA F. Método Plan do Check Action (PDCA): revisão de literatura e questões de pesquisa. *Jornal de Sistemas Industriais e Gestão*, v.4, n.1, p. 72-8, 2020.

JACKSON, T. Capítulo 33 - Gestão de perigos microbiológicos: Papel dos testes como verificação. *Gestão de segurança alimentar*. San Diego: Imprensa Acadêmica. p. 889–917, 2014.

JEROME R.E., SINGH S.K., DWIVEDI M. Process analytical technology for bakery industry: A review. *Journal of Food Process Engineering*, v. 42, n. 5, 2019.

KALANTY, M. Como assar pães: as cinco famílias de pães. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

KUAYE A.Y. Limpeza e Sanitização na Indústria de Alimentos. Rio de Janeiro: Atheneu, v.4, 2017.

LEE, J. E. *et al.* Estilo de liderança nacional influencia as atitudes dos funcionários em relação às práticas de segurança alimentar? *International Journal of Hospitality Management*, v. 33, p. 282-293, 2013

LEITE, R. R. *et al.* Aplicação de métodos de balanceamento de linha em uma empresa do setor alimentício. In: Encontro Nacional da Engenharia de Produção. Universidade Federal de Itajubá, Maceió. v.38, 2018.

LEMOS J.G. *et al.* Reclamações de consumidores sobre alimentos mofados em site brasileiro. *Controle Alimentar*, v. 92, p. 380-385, 2018.

LIMA, A. A, LAURIA, R. L. Innovation and food safety in production lines: a case study in a large bakery industry. *Brazilian Journal of Development*, v. 4, n. 5, p. 2600-2615, 2018.

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

MAGALHÃES, M. A. *et al.* Implantação das boas práticas de fabricação em uma indústria de laticínios da zona da mata mineira. Disponível em: www.terraviva.com.br/IICBQL/p005.pdf. Acesso em 16/01/2023.

MAGDOVITZ, B.F. *et al.* Avaliando protocolos de monitoramento ambiental para *Listeria spp.* Juramento *Listeria monocytogenes* em instalações de fabricação de alimentos congelados. *Journal of Food Protection*, v. 83, n. 1, p. 172-187, 2020.

MALLET, A. C. T. *et al.* Adequação das rotulagens alimentícias frente à legislação vigente. *Cadernos UniFOA*, v.12, n. 35, p. 101-110, 2017.

MARINHEIRO, M. F. *et al.* Qualidade microbiológica de queijo mussarela em peça e fatiado. *Seminário: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3, p. 1329-1334, 2015.

MARTELLI, L. L., DANDARO, F. Planejamento e controle de estoque nas organizações. *Revista Gestão Industrial*, v.11, n. 2, 2015.

MARTINS, G. H. *et al.* Análise SWOT: estudo de caso em uma indústria de pequeno porte de móveis para escritório. In *Anais do 10º Congresso Internacional de Administração - Ponta Grossa: UEPG*, p. 1-10, 2013.

MARTINS, R.B.; HOGG, T.; OTERO, J.G. Conhecimento de manipuladores de alimentos sobre higiene alimentar: o caso de uma empresa de catering em Portugal. *Controle de Alimentos*, v. 23, n. 1, p. 184-190, 2012.

MASOTTI, F. *et al.* Airborne contamination in the food industry: An update on monitoring and disinfection techniques of air. *Trends in Food Science & Technology*, v. 90, p. 147-156, 2019.

MELINI, V.; MELINI, F. Strategies to extend bread and GF bread shelf-life: From sourdough to antimicrobial active packaging and nanotechnology. *Fermentatio*, v. 4, p. 1–18, 2018.

MENGYAN, Q. *et al.* A review of active packaging in bakery products: Applications and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, v. 114, p. 459–471, 2021.

MONTEIRO, J.S. *et al.* A Systematic Review on Gluten-Free Bread Formulations Using Specific Volume as a Quality Indicator. *Foods*, v.10, n. 3, p. 614, 2021.

MOORE, G.; GRIFFITH, C.; FIELDING, L. Uma comparação entre métodos tradicionais e recentemente desenvolvidos para monitorar a higiene de superfícies na indústria alimentícia: Um estudo de laboratório. *Laticínios, Alimentos e Saneamento Ambiental*, v.21, p. 478–488, 2001.

MOUSAVI, K. A.; HASHEMI, S.M.B.; LIMBO, S. Agentes antimicrobianos e sistemas de embalagem em embalagens de alimentos ativos antimicrobianos: uma visão geral das abordagens e interações. *Processamento de Alimentos e Bioprodutos*, v.111, p. 1-19, 2018.

MOTA, J. O. *et al.* Programa de monitoramento ambiental para apoiar a segurança e qualidade microbiológica de alimentos nas indústrias de alimentos: uma revisão do escopo da pesquisa e diretrizes. *Controle Alimentar*, v. 130, 2021.

MOYANO, P. Boas Práticas de Fabricação e a Legislação Brasileira. <https://certificacaoiso.com.br/boas-praticas-de-fabricacao-e-legislacao-brasileira/>. Acesso em: 31 de maio de 2023.

MURCIA, J. L. El pan en la base de la dieta mediterránea. *Distribución y consume*, v. 21, n. 115, p. 64-68, 2011.

NAYAK, R.; WATERSON, P. The Assessment of Food Safety Culture: An investigation of current challenges, barriers and future opportunities within the food industry. *Food Control*, v.73, p. 1114-1123, 2017.

NYARUGWE, SP *et al.* Determinantes para a realização de pesquisas sobre cultura de segurança alimentar. *Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.56, p.77-87, 2016.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, A. B. A. D. *et al.* Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. *Revista do Hospital de Clínicas e da Faculdade de Medicina Pública*, v. 30, n. 3, p. 279-285, 2010.

ONBASI, E.; CINAR, A. Programa de monitorização ambiental: Um sistema de alerta precoce que apoia a segurança microbiológica na indústria alimentar. *Alimentação*, v. 46, n. 5, p. 1313-1330, 2021.

PANGHAL, A. *et al.* Papel dos sistemas de gestão da segurança alimentar na produção de alimentos seguros: uma revisão *Journal Food Safety*, v. 38, n.4, p. 12464, 2018.

PARUSSOLO, G. *et al.* Fungos no ar, matérias-primas e superfície de linguiça fermentada seca produzida no Brasil. *LWT - Food Science and Technology*, v. 108, p. 190-198, 2019.

PETITTA, L. *et al.* Desembaraçando os papéis de clima de segurança e cultura de segurança: Efeitos em vários níveis na relação entre a fiscalização do supervisor e a conformidade de segurança. *Análise e Prevenção de Acidentes*, v. 99, p. 77–89, 2017.

PITT, J.I.; HOCKING, A.D. *Fungi and Food Spoilage*. Londres: Blackie Acadêmico e Profissional. Springer, 2009.

QIAN, M. *et al.* A review of active packaging in bakery products: Applications and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, v.114, p. 459-471, 2021.

REINISCH, M. A. Principais embalagens de alimentos por segmentação da indústria alimentícia: uma abordagem atual e sustentável. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. Ciência e tecnologia de Alimentos, 2022.

REALE, A. *et al.* Estabilização de fermento natural pela técnica de spray dryer: Nova perspectiva de panificação. *Lebensmitte-Wissenschaft & Technologie*, v. 99, p. 468-475, 2018.

RICHTER, V. R. *et al.* Panificação. Indaial: UNIASSELVI, 2019.

RODRIGUES, M.; FARIA, R. Metodologia Propan: estratégias de gestão que revolucionam a pequena empresa. Belo Horizonte, 2018. 128p.

RODRIGUES, M. V. Ações para a Qualidade – Gestão Integrada para a Qualidade – Padrão Seis Sigma – Classe Mundial. 2ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SAMSON, R.A; FRISVAD, J.C; HOEKSTRA, E.S. Introduction to Food- and Airborne Fungi. *Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht*, v.7, 2004

SARANRAJ, P., GHEETA M. Deterioração microbiana de produtos de panificação e seu controle por meio de conservantes. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archive*, v.3, p. 38-48, 2012.

SARANRAJ, P., SIVASAKTHIVELAN P. Microrganismos envolvidos na deterioração do pão e suas medidas de controle. Pão e sua fortificação: Benefícios nutricionais e para a saúde. Nova York, NY: CRC Press / Taylor & Francis Group, 2015.

SHINOHARA, N. K. S. *et al.* Boas práticas em serviços de alimentação: não conformidades. *Revista Eletrônica "Diálogos Acadêmicos"*, v. 10, n. 1, p. 79- 91, 2016.

SHUVO, S. Assessing food safety and associated food hygiene and sanitary practices in food industries. *Nutrition & Food Science*, v. 48, p. 111-124, 2018.

SIEPMANN, F.B *et al.* Visão geral da tecnologia de fermento natural: da produção ao marketing. *Tecnologia de Alimentos e Bioprocessos* , v. 11, n. 2, p. 242-270, 2018.

SILVEIRA, H. E.; MARTELLI, R.; OLIVEIRA, V. V. A implantação da ferramenta 5W2H como auxiliar no controle da gestão da empresa agropecuária São José. *Revista de Administração do Sul do Pará*, v. 3, n. 2, p. 68-80, 2016.

SIVAM A. S. *et al.* Properties of bread dough with addeb fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review. *Journal of Food Science*, v. 75, n.8, p.163-174, 2010.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. *Revista Atenção Primária à Saúde*, v. 9, n. 1, p. 83-88, 2006.

STANWELL-SMITH, R. Just desserts from our poor food safety culture? *Perspectives in Public Health*, v. 133, n. 6, p. 282, 2013.

Surto de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar Informe - 2023. Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/publicacoes/surtos->

de-doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-no-brasil-informe-2023.> Acesso em: 23 de março de 2024.

TAGLIERI I. *et al.* Overcoming bread quality decay concerns: main issues for bread shelf life as a function of biological leavening agents and different extra ingredients used in formulation. A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 101, n.5, p.1732-1743, 2020.

TANIWAKI, M. H; SILVA, N. Fungos em Alimentos. Ocorrência e Detecção. Campinas: núcleo de microbiologia. ITAL. p. 82, 2001.

UMARAW, P. *et al.* Edible films/coating with tailored properties for active packaging of meat, fish and derived products. *Trends in Food Science & Technology*, v. 98, p. 10–24, 2020.

VARZAKAS, T. Higiene e saneamento alimentar. Em T. Varzakas, & C. Tzia (Eds.). Manual de processamento de alimentos, segurança, qualidade e processos de fabricação de alimentos. Nova York: CRC Press. p. 73–104, 2016.

VERONEZI, C.; CAVEIÃO, C. The importance of implementing good manufacturing practices within the food industry. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, v. 8, n.4, 2015.

ZACHARSKI, K. A. *et al.* Avaliação de um programa de monitoramento ambiental para a segurança microbiana do ar e das superfícies em um ambiente de fábrica de laticínios. *Journal of Food Protection*, v. 81, p. 1108-1116, 2018.

ZOELLNER, C. *et al.* (2018). Projeto elementos dos programas de monitoramento ambiental da listeria em instalações de processamento de alimentos: uma revisão do escopo de materiais de pesquisa e orientação. *Revisões Abrangentes em Ciência Alimentar e Segurança Alimentar*, v. 17, n. 5, p. 1156–1171, 2018.