



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

GIOVANY EUDES DE OLIVEIRA NEGROMONTE DA SILVA

**APRIMORAMENTO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE
MICROBIOLÓGICO COM FOCO EM QUALIDADE E SEGURANÇA
ALIMENTAR EM INDÚSTRIA DE RAÇÃO PARA CÃES E GATOS**

Recife
2023

GIOVANY EUDES DE OLIVEIRA NEGROMONTE DA SILVA

**APRIMORAMENTO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE
MICROBIOLÓGICO COM FOCO EM QUALIDADE E SEGURANÇA
ALIMENTAR EM INDÚSTRIA DE RAÇÃO PARA CÃES E GATOS**

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

Orientador (a): Maria de Los Angeles Perez Fernandez Palha

Recife

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

Silva, Giovany Eudes de Oliveira Negromonte da.

Aprimoramento de Sistema de Monitoramento e Controle Microbiológico
com Foco em Qualidade e Segurança Alimentar em Indústria de Ração para Cães
e Gatos / Giovany Eudes de Oliveira Negromonte da Silva. - Recife, 2023.

52 : il.

Orientador(a): Maria de Los Angeles Perez Fernandez Palha
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Química Bacharelado,
2023.

1. Qualidade Ambiental. 2. Controle de Qualidade Microbiológico. 3.
Salmonella spp. 4. Enterobactérias. I. Palha, Maria de Los Angeles Perez
Fernandez. (Orientação). II. Título.

670 CDD (22.ed.)

GIOVANY EUDES DE OLIVEIRA NEGROMONTE DA SILVA

**APRIMORAMENTO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE
MICROBIOLÓGICO COM FOCO EM QUALIDADE E SEGURANÇA
ALIMENTAR EM INDÚSTRIA DE RAÇÃO PARA CÃES E GATOS**

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

Aprovado em: 24/04/2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 MARIA DE LOS ANGELES PEREZ FERNANDE
Data: 28/04/2023 09:13:52-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Profa. Dra. Maria de Los Angeles Perez Fernandez Palha (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. Antônio Carlos Duarte Coelho (Examinador Interno) Universidade
Federal de Pernambuco - UFPE

Documento assinado digitalmente
 CRESCENCIO ANDRADE SILVA FILHO
Data: 28/04/2023 12:18:34-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Prof. MSc. Crescêncio Andrade da Silva (Examinador Externo)
Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste

Dedico este trabalho à minha família, que em todos os momentos esteve presente e me deu forças para continuar em frente.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu a graça da vida e de conhecer o seu Amor.

A minha esposa, Suzianne, que sempre me apoiou e esteve comigo em todos os momentos.

A Aurora e José, meus filhos, por trazerem alegria à minha vida.

Aos meus pais, Gilson e Rizoneide, por todo o carinho e dedicação com o qual me educaram e ajudaram a me tornar quem sou hoje.

Ao meu irmão Gabriel, pelo companheirismo de sempre.

A toda minha família e amigos, por serem pessoas com as quais posso contar nas dificuldades.

Ao time de Qualidade MARS Recife: Fabíola, Tatiane, Mayara e Jonatas, pelos ensinamentos e amizade, que tornaram todo o processo mais leve.

À Profa. Dra. Maria de Los Angeles Perez Fernandez Palha, pela paciência e por toda a ajuda na elaboração deste trabalho.

À Universidade Federal de Pernambuco, por todos os anos de aprendizado e boas experiências que levarei no coração.

RESUMO

A contaminação por *Salmonella spp.* é um constante ponto de atenção para as indústrias de ração para cães e gatos de estimação devido às doenças causadas pelo microrganismo, que pode levar à morte. Para prevenir a contaminação de *Salmonella spp.*, é necessário o cumprimento de diversas boas práticas industriais para garantir a segurança do produto. Como método de prevenção, foi elaborado um sistema de monitoramento de qualidade microbiológica do ambiente, através de análises de contagem de Enterobactérias, Bolores e Leveduras, considerados microrganismos indicadores, com os resultados gerenciados de forma visual através de relatórios desenvolvidos no aplicativo Microsoft Power BI. Além disso, foram reavaliados os pontos de coleta de superfícies, visando abranger os locais mais críticos em relação à contaminação do produto. Através dessa gestão, foi possível reduzir o nível de reprovações por contagem de Enterobactérias, bolores e leveduras, garantindo um produto mais seguro, devido a uma abordagem mais rápida e assertiva, sendo evidenciado pela ausência de contaminações por *Salmonella spp.* Como resultado, obteve-se maior estabilidade nos resultados microbiológicos e o reconhecimento da organização com status máximo de segurança microbiológica.

Palavras-chave: Contaminação microbiológica; Controle microbiológico; Enterobactérias; *Salmonella*.

ABSTRACT

Contamination by *Salmonella* spp. is a constant point of attention for infections in dog and cat food due to diseases caused by the microorganism, which can lead to death. To prevent contamination by *Salmonella* spp., it is necessary to comply with several good industrial practices to ensure product safety. As a prevention method, a system for monitoring the microbiological quality of the environment was developed, through analyzes of the count of Enterobacteriaceae, Molds and Yeasts, considered indicator microorganisms, with the results managed visually through reports developed in the Microsoft Power BI application. In addition, surface collection points were reassessed, aiming to cover the most critical locations in relation to product contamination. Through this management, it was possible to reduce the level of disapprovals by counting Enterobacteriaceae, molds and yeasts, guaranteeing a safer product, due to a faster and more assertive approach, as evidenced by the absence of contamination by *Salmonella* spp. As a result, greater stability was achieved in microbiological results and recognition of the organization with maximum microbiological safety status.

Keywords: Microbiological contamination; Microbiological control; Enterobacteria; *Salmonella*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Segmentação dos animais de estimação no Brasil em 2021	13
Figura 2 - Propaganda de alimentos para cachorros.....	15
Figura 3 - Fluxograma do processo produtivo de rações secas	16
Figura 4 - Moinho de martelos	18
Figura 5 - Misturador horizontal	19
Figura 6 – Extrusora.....	21
Figura 7 - Matriz de corte	21
Figura 8 - Secador horizontal	23
Figura 9 - Tambor de recobrimento	24
Figura 10 - Empacotadeira.....	25
Figura 11 - Abrangência da família Enterobacteriaceae	29
Figura 12 - Salmonella	29
Figura 13 – Bolores em alimentos	30
Figura 14 - Swab para superfícies.....	33
Figura 15 - Balança de empacotadeira	37
Figura 16 - Tubo Formador	38
Figura 17 - Gestão visual dos resultados	40
Figura 18 - Mapa de calor	41
Figura 19 - Mapa de calor em planta baixa	41
Figura 20 - Resultados de Enterobactérias em janeiro/ 2023	43
Figura 21 - Resultados das mangueiras entre janeiro e abril/ 2023.....	45
Figura 22 – Resultados do piso Inbound entre janeiro e abril/ 2023	46
Figura 23 - Resultados de resíduo do Redler 1601 entre janeiro e abril/ 2023	47
Figura 24 - Evolução dos resultados de Enterobactérias em 2023.....	47
Figura 25 – Evolução dos resultados de Bolores e Leveduras em 2023	48
Figura 26 - Status Platinum da Fábrica	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINPET	Agência Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
APPAA	American Pet Products Association
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
EFSA	European Food Safety Authority
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	US Food and Drug Administration
IMNRC	Institute of Medicine and National Research Council
ISO	International Organization for Standardization
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PCC	Ponto Crítico de Controle
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. A EMPRESA	13
1.2. OBJETIVOS	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. DESENVOLVIMENTO DAS RAÇÕES PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO	15
2.2. PROCESSO PRODUTIVO DE RAÇÕES SECAS	16
2.2.1. Recepção e análise de matérias primas	17
2.2.2. Armazenamento de matérias primas	17
2.2.3. Moagem	18
2.2.4. Mistura	19
2.2.5. Pré condicionador	20
2.2.6. Extrusão	20
2.2.7. Secagem	22
2.2.8. Recobrimento	23
2.2.9. Resfriamento	24
2.2.10. Empacotamento, armazenamento e transporte	24
2.3. QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR	25
2.3.1. Conceitos Fundamentais	25
2.3.2. Boas Práticas de Fabricação	26
2.3.3. Agentes contaminantes	26
2.3.4. Monitoramento de Qualidade Ambiental	27
2.3.5. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	32

3.1. MONITORAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL	32
3.1.1. Coletas microbiológicas	32
3.1.2. Determinação estratégica dos pontos de coleta	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1. PONTOS DE COLETA DE SUPERFÍCIE	35
4.1.1. Determinação dos pontos	35
4.1.2. Frequência de coleta	39
4.2. GESTÃO VISUAL DOS RESULTADOS	40
4.3. ANÁLISE CRÍTICA E TRATATIVAS	41
4.4. EXEMPLO DE TRATATIVA DE PROBLEMAS	42
4.4.1. Caso A: Mangueiras de palatabilizantes líquidos	44
4.4.2. Caso B: Piso do armazenamento temporário de produto acabado	45
4.4.3. Caso C: Transportador de correias 1601	46
4.5. RESULTADOS GERAIS DA FÁBRICA	47
5. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

Durante a pandemia do coronavírus, que teve início em 2020, o mercado de *pets* (animais de estimação) cresceu rapidamente em todo o mundo, em parte devido ao aumento de adoções no período das restrições de circulação e *lockdown*. Com isso, a demanda por produtos para animais (saúde, higiene, alimentação etc.) aumentaram demasiadamente (MORDOR, 2023).

O mercado mundial de *pets* obteve um crescimento no setor de 5,4% entre 2021 e 2022, chegando à marca de US\$ 139,2 bilhões de dólares em 2021. Dentre os países que mais contribuem com esse valor, o Brasil encontra-se em 6º lugar, com uma movimentação em 2022 de R\$ 41,96 bilhões de reais (ABINPET, 2022).

Um fator contemporâneo que marca profundamente a relação entre humanos e *pets* é o efeito de “humanização dos animais”, onde eles são tratados como seres humanos (SEGATA, 2012). No mercado, esse efeito é evidenciado pelo aumento do setor de cuidados animais (*petcare*) e mesmo o setor de moda, que em 2021 movimentou mais de US\$ 64 bilhões de dólares nos Estados Unidos (MORDOR, 2023).

Além de repercussões no setor financeiro, o assunto é tema de discussões antropológicas, filosóficas e sociológicas. Um estudo conduzido por Charles e Davies (2008) evidenciou que muitas famílias que foram entrevistadas consideravam os animais como substitutos das crianças, em algumas ocasiões, sendo lembrados como entes considerados pertencentes à família.

Dessa forma, os tutores dos *pets* estão cada vez mais exigentes em relação à Qualidade dos produtos oferecidos aos animais de estimação, em especial para a alimentação. Os aspectos nutricionais e de segurança do alimento tornam-se características fundamentais para consolidação das indústrias de ração animal, tanto devido à responsabilidade pela saúde dos animais quanto pela possibilidade desse alimento servir de via de contaminação para humanos, que compartilham o mesmo espaço (BUCHANAN et al., 2011).

Ainda de acordo com Buchanan et al. (2011), além da questão nutricional, relacionada à formulação dos alimentos, as contaminações físicas, químicas e microbiológicas, que podem gerar Doenças Transmissíveis por Alimentos (DTA's), devem ser pontos de máxima atenção por parte dos fabricantes, sendo esta

considerada a mais complexa de combater, pois deve abranger todo o fluxo produtivo, desde as matérias primas até embalagem e transporte final.

No que se refere à segurança microbiológica das rações para cães e gatos, que em 2021 representaram mais de 50% dos animais de estimação no Brasil, como se vê na Figura 1, a contaminação por *Salmonella spp.* merece especial atenção devido à sua forte presença em matérias primas de origem animal utilizadas no processo produtivo, além da possibilidade de contaminação cruzada (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2021).

Figura 1 - Segmentação dos animais de estimação no Brasil em 2021



Fonte: ABINPET, 2022

Além dos prejuízos à saúde dos animais, a ocorrência de *Salmonella spp.* em produto acabado também acarreta perdas financeiras, geração de retrabalho e desconfiança na marca, incluindo possibilidade de *recall* de produtos em gôndola (US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2023).

1.1. A EMPRESA

O presente estudo foi desenvolvido na MARS Incorporated, uma empresa familiar multinacional, fundada nos Estados Unidos, no século XX, e é responsável por diversas marcas em setores de alimentação e cuidado animal, alimentação humana, confeitos etc. (MARS, 2023).

A unidade onde o projeto foi conduzido foi a “MARS Recife”, localizada em Abreu e Lima, Pernambuco, durante dezembro de 2022 e janeiro de 2023. A finalidade do estudo está descrita nos objetivos geral e específicos a seguir.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de monitoramento microbiológico do ambiente através de análises de Enterobactérias, com foco em prevenir contaminações por *Salmonella spp.*

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar, através da metodologia APPCC, os pontos da fábrica que serão analisados para contagem de Enterobactérias, Bolores e Leveduras;
- Desenvolver um sistema de monitoramento rápido e intuitivo, com ferramentas que colaborem na investigação de contaminações;
- Apresentar estudos de caso através do uso da gestão visual desenvolvida.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Desde o desenvolvimento das primeiras rações para animais, a preocupação dos fabricantes com a qualidade e segurança do produto é crescente, fomentada pela alteração da relação dos humanos com os animais e o desenvolvimento de novas ferramentas.

2.1. DESENVOLVIMENTO DAS RAÇÕES PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO

O marco inicial das rações para *pets* ocorre na Inglaterra em 1860, quando James Spratt inventou biscoitos assados para cães produzidos a partir de vegetais, sangue bovino, trigo e raiz de beterraba, como mostrado na Figura 2. A partir de então, o produto tornou-se muito difundido inclusive em outros países da Europa (CLARA *et al.*, 2021).

Figura 2 - Propaganda de alimentos para cachorros



Fonte: Antiquers (2021)

Em 1922, nos Estados Unidos, os irmãos Chappel e Rockford iniciam a produção de enlatados para cães e, em torno de 20 anos, a forma de apresentação do produto tornou-se tão procurada pelos consumidores que representava uma fatia de 90% do mercado (BRAGANÇA e QUEIROZ, 2021 *apud* CASE *et al.*, 1997).

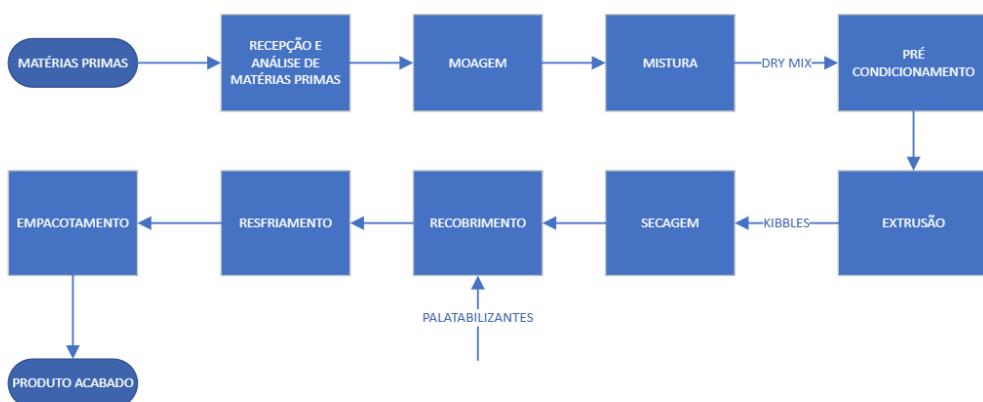
A partir dos anos 1950, o processo produtivo sofre uma grande alteração com o uso de extrusoras, onde as matérias primas, depois de misturadas, são cozidas a altas temperaturas e pressão. Gradualmente, as empresas aderiram essa nova tecnologia e deram início à popularização das rações secas, presentes até os dias atuais. Na mesma época, campanhas de conscientização nos Estados Unidos promoviam a necessidade de uma alimentação balanceada para os *pets*, uma vez que muitos tutores ainda os alimentavam com restos de alimentos domésticos (GATES, 2019).

Dessa forma, motivadas pelos estudos cada vez mais profundos e pela atual relação dos seres humanos com os *pets*, as indústrias cada vez mais buscam atender as necessidades alimentares dos consumidores, considerando estágios de vida (filhotes, castrados, adulto, etc.), balanceamento correto de calorias e macronutrientes (BRAGANÇA; QUEIROZ, 2021) e aditivos que aprimoraram a digestibilidade, qualidade de fezes e funcionamento da microbiota (CAPPPELLI et al., 2016).

2.2. PROCESSO PRODUTIVO DE RAÇÕES SECAS

O processo de produção de rações sofreu diversas mudanças desde sua concepção inicial. Desde a década de 1950, a utilização de extrusoras é a tecnologia mais empregada para este fim por maior parte das empresas (GATES, 2019). O fluxograma do processo utilizado está descrito na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do processo produtivo de rações secas



Fonte: O Autor (2023)

2.2.1. Recepção e análise de matérias primas

A recepção de matérias primas é uma etapa fundamental para a qualidade da ração produzida, uma vez que as características do produto acabado estão intimamente ligadas com as características dos ingredientes utilizados. As matérias primas passam por análises bromatológicas, que segundo Rodrigues (2010), são responsáveis por determinar as características nutricionais do alimento. Os parâmetros analisados dependem de cada matéria prima, mas de forma geral são determinados os seguintes valores: proteína total, umidade, extrato etéreo (gordura), fibras e cinzas (BELLAVER; ZANOTTO, 2004).

Em relação às análises microbiológicas, as micotoxinas e *Salmonella spp.* são avaliadas com especial atenção. As micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por alguns fungos à medida que chegam à maturidade, sendo parâmetro crucial para aceitação de cargas, pois ainda que os fungos sejam eliminados durante o processo produtivo, as toxinas geradas por ele permanecerão no produto (FREIRE *et al.*, 2007).

Já a *Salmonella spp.* é uma bactéria presente comum aos homens e animais responsável pela Salmonelose, doença que pode ser letal para ambos (EMBRAPA, 2016). Apesar de serem mortas durante tratamento térmico (extrusão), a possibilidade de recontaminação após essa etapa é alta devido à sua alta transmissividade (PELLEGRINI, 2011). Em 2008, a EFSA considerou a *Salmonella spp.* o risco mais significativo da alimentação animal (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Além disso, antes do descarregamento são analisadas as condições físicas das matérias primas, presença de materiais estranhos, integridade de lacres e estrutura do transporte.

2.2.2. Armazenamento de matérias primas

Após as análises, as matérias primas são descarregadas em silos ou armazenadas em galpões (no caso de sacarias) de forma a garantir sua integridade, impedindo a contaminação ou qualquer outro tipo de dano. O local deve ser fresco,

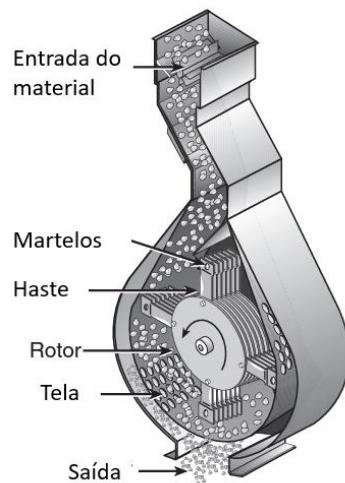
com ventilação adequada, com produtos identificados e separados segundo FIFO, permitindo facilmente a higienização (RODRIGUES *et al.*, 2010).

2.2.3. Moagem

A primeira transformação que ocorre com as matérias primas é a moagem, que irá reduzir o tamanho dos grãos através de processos de corte, esmagamento, Trituração e moagem, promovendo uma mudança física nos materiais sem afetar características químicas (FRAIHA *et al.*, 2005).

O equipamento mais difundido nas indústrias de rações para este fim é o moinho de martelos. Seu funcionamento é caracterizado por um caminho de alimentação para um compartimento onde a matéria prima será comprimida contra parede por facas através da alta rotação de um rotor associado, promovendo a diminuição do tamanho dos materiais. Conforme os ingredientes têm seu tamanho reduzido, passam pelas aberturas da tela no fundo do compartimento (KOCH, 1996). Uma representação está presente na Figura 4

Figura 4 - Moinho de martelos



Fonte: Adaptado de KOCH (1996)

Esse procedimento de redução dos materiais é importante para expor a parte interior dos ingredientes (principalmente grãos), aumentando sua superfície de

contato e deixando-os mais suscetíveis às enzimas digestivas. Além disso, também é fundamental para mistura e homogeneização, transporte e cozimento (KOCH, 1996).

Após a moagem, os ingredientes são pesados e dosados de acordo com a formulação da receita produzida. Essas etapas são importantes para garantir as condições de garantir uma ração com as características nutricionais planejadas.

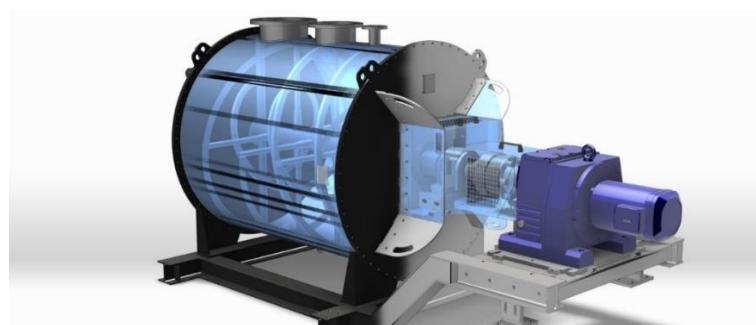
2.2.4. Mistura

Os ingredientes, após passarem pelo processo de moagem, pesagem e dosagem na quantidade correta, são misturados. A operação de mistura é responsável pela homogeneização dos ingredientes, fazendo com que as porções do material contenham relativamente a mesma composição (LIMA; NONES, 1997).

Além dos macroingredientes, que normalmente passam pelo processo de moagem e representam uma grande quantidade na formulação da receita, também são dosados microingredientes, normalmente sob a forma de pré-mixes, contendo vitaminas e minerais importantes para os cães e gatos (FREIRE, 2018). De acordo com Lima e Nones (1997), esses ingredientes normalmente são misturados em pequenas quantidades de milho (ou sorgo) e posteriormente misturados com o restante das matérias primas.

Nas indústrias de ração de maior porte, os misturadores mais comuns são os horizontais, representado na Figura 5, que são caracterizados por possuírem pás que revolvem o material promovendo sua mistura ao longo do equipamento (LIMA; NONES, 1997).

Figura 5 - Misturador horizontal



Fonte: Ammag (2021)

2.2.5. Pré condicionador

Os pré condicionadores são equipamentos responsáveis por deixar a farinha das matérias primas (*dry mix*), resultante da etapa da mistura, em condições mais favoráveis para a extrusão, através da adição de vapor e do esforço mecânico. Esse processo melhora a estabilidade da extrusão e melhora a qualidade do produto, além de reduzir esforços na extrusão causados pelas substâncias abrasivas (ROKEY *et al.*, 2010).

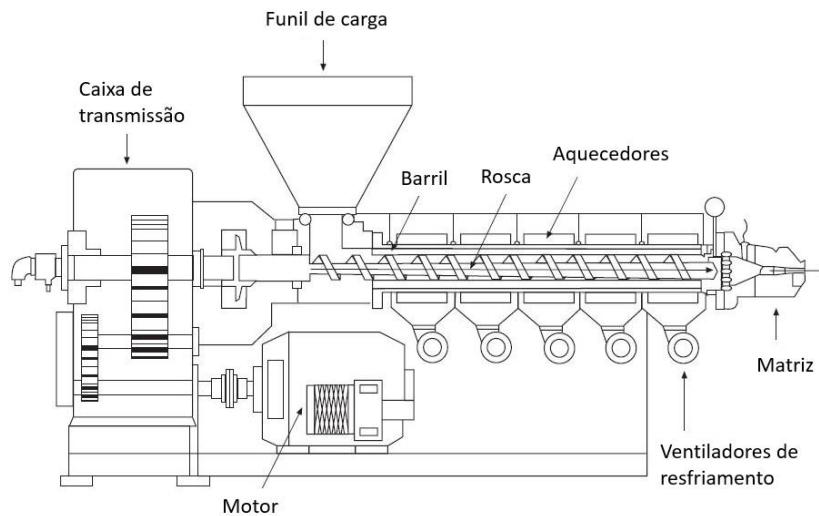
Os parâmetros de maior importância nesta etapa é o aumento total de umidade, temperatura do produto, normalmente descarregado entre 70 e 90°C, e tempo de retenção. Nesta etapa, parte do amido presente na mistura é cozido, ou *gelatinizado* (ROKEY *et al.*, 2010).

2.2.6. Extrusão

Após o condicionamento da mistura de farinhas (*dry mix*), com ganhos de umidade, temperatura e gelatinização no pré condicionador, a mesma alimenta a extrusora. A extrusão é o processo usado para transformar o material de entrada através da compressão provocada por uma rosca contra as paredes do equipamento (AZOM, 2017). Segundo Lopes *et al.* (2015), a extrusão pode ocorrer a frio (sem adição de energia térmica) e a quente (com adição de energia térmica), sendo este o caso das rações, uma vez que se deseja cozer o amido.

Após a entrada o material no funil de carga, ocorre a compressão dentro do barril provocado pela rotação da rosca, que transporta o alimento no sentido da outra extremidade do equipamento. A energia mecânica dissipada pela compressão, que normalmente opera entre 34 e 37 atm, aquece o alimento juntamente com a introdução de vapor através de bicos distribuídos no corpo da extrusora, fazendo o alimento chegar a 125°C-150°C e umidade entre 23% e 28%, favorecendo o processo de cozimento (ROKEY *et al.*, 2010). Uma representação possa ser vista na Figura 6.

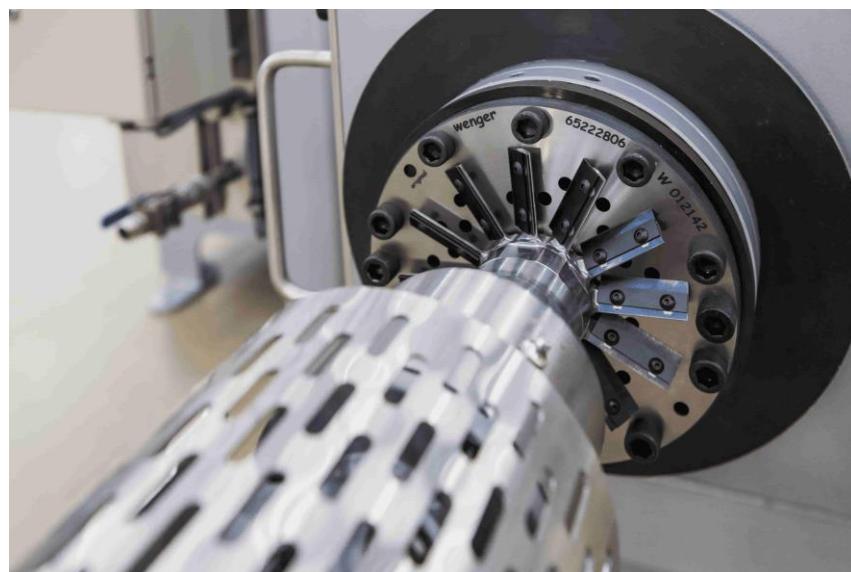
Figura 6 – Extrusora



Fonte: Azom (2017)

Na extremidade do barril encontra-se a matriz (Figura 7), que consiste num prato com orifícios de formato específico, pelos quais o alimento será forçado a passar. Acoplado à matriz existe um conjunto de facas que realiza o corte da massa extrusada, dando o formato desejado da ração. Os grãos de ração cortados são denominados *kibbles*.

Figura 7 - Matriz de corte



Fonte: Maverick (2019)

2.2.7. Secagem

De acordo com Celestino (2010), a secagem é a operação unitária responsável pela retirada de água ou outro líquido de um material. Após a extrusão, os *kibbles*, com cerca de 23% a 28% de umidade, passam por um secador para retirar a água em excesso. Este processo traz vários benefícios, dentre os quais pode-se citar (CELESTINO, 2010):

- Aumento da vida útil;
- Mantimento do valor nutricional;
- Melhorias no transporte do material, devido à redução de peso.

Ainda segundo Celestino (2010), “O conteúdo de água de um alimento é o principal fator causador da deterioração por micro-organismos e alterações por reações químicas e enzimáticas”, sendo, portanto, um processo fundamental para a garantia da qualidade e segurança do alimento.

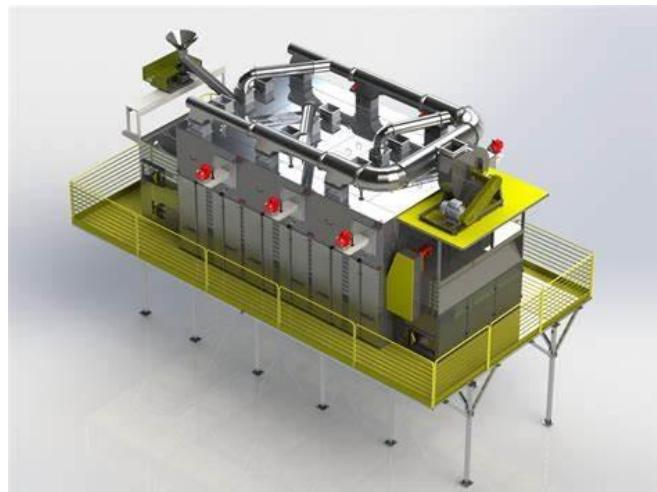
A quantidade de água presente nos alimentos é dividida em duas formas: atividade de água e teor de umidade. Esta é a quantidade total de água presente na amostra, enquanto aquela refere-se à quantidade de água susceptível a reações ou para uso de micro-organismos. Enquanto a medida de umidade traz informações a respeito da estabilidade, padrão e qualidade do alimento, a medida de atividade de água diz respeito à previsão de crescimento microbiano, estabilidade física e avaliação de reações químicas (FOODSAFETYBRAZIL, 2016).

Além da necessidade de monitorar e garantir valores baixos para atividade de água (<0,60), o monitoramento de umidade é importante pois interfere na maciez e, consequentemente, na aceitação do produto, sendo preciso manter a faixas adequadas (CELESTINO, 2010). Para rações destinadas a cães e gatos, a faixa de umidade normalmente é menor que 10% (ROKEY *et al.*, 2010), com valores específicos para cada animal e estágio de vida.

Os secadores industriais normalmente são divididos entre horizontais ou verticais. Os secadores horizontais, como representado pela Figura 8, são os mais amplamente utilizados nas indústrias de rações, onde o produto é espalhado numa

esteira que irá promover o contato com uma vazão de ar quente, entre 90 a 180°C e com velocidade de 40 – 60 m/min, promovendo a transferência de massa da água presente na ração para o ar (ROKEY *et al.*, 2010).

Figura 8 - Secador horizontal



Fonte: Ferraz (2016)

2.2.8. Recobrimento

Alguns ingredientes nas rações servem para aumentar a palatabilidade e aceitação do produto pelos pets, com o incremento de sabor, odor, textura e aparência, sendo chamados palatabilizantes, que podem se apresentar na forma líquida ou em pó (SAMANT *et al.*, 2021). Normalmente, eles são adicionados sob a superfície dos *kibbles* através de *spray's* por meio de tambores de recobrimento ou tambores giratórios, que são equipamento cilíndricos que giram em torno de seu próprio eixo, promovendo a aspersão do *spray* de forma regular sob a superfícies dos *kibbles*, como representado na

Figura 9 (ROKEY *et al.*, 2010).

Figura 9 - Tambor de recobrimento



Fonte: PLAINSMAN, 2023

2.2.9. Resfriamento

Antes do empacotamento, os *kibbles* precisam ser resfriados para uma temperatura próxima à ambiental, para não correr riscos relacionados à condensação e consequente perigo microbiológico. O equipamento responsável por este processo é o resfriador, que irá promover o contato do produto com ar a uma temperatura mais baixa até limites próximos à temperatura ambiente (ROKEY *et al.*, 2010).

2.2.10. Empacotamento, armazenamento e transporte

Após o resfriamento, os *kibbles* estarão próximos à temperatura ambiente e, portanto, poderão ser embalados sem riscos de condensação e consequente possibilidade de proliferação de micro-organismos.

O empacotamento é manual e feito através das empacotadeiras, como mostrado na Figura 10.

Figura 10 - Empacotadeira



Fonte: Aaron (2019)

2.3. QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

Em relação à produção de alimentos, é necessário o cumprimento de diversas práticas para garantir a segurança dos consumidores ao ingerirem o produto, assegurando sua saúde, dos colaboradores e a reputação da marca.

2.3.1. Conceitos Fundamentais

De acordo com a Organização dos Estados Unidos de Alimentação e Agricultura (FAO) (2011), os hábitos alimentares e a demanda por alimentos sofreram importantes alterações no último século, aumentando a produção e fluxo de produtos alimentícios. Apesar dos ganhos econômicos, a propagação de doenças transmitidas pelos alimentos também sofre um incremento.

No Brasil, entre 2007 e 2015 foram registrados mais de 6.500 surtos relacionados a doenças transmitidas por alimentos, sabendo-se, porém, que o número

real é maior, considerando que parte da população não procura ajuda profissional em casos mais leves (BRASIL, 2020).

Assim, a segurança alimentar é definida “como a garantia de que o alimento possua a condição necessária para chegar ao consumidor final sem risco de lhe prejudicar a saúde” (HERNANDES, 2022).

Atualmente, existem várias certificações que atestam a qualidade e segurança de unidades produtivas, incluindo a fabricação de rações para animais, tais como a ISO 9001 (gestão de qualidade) e ISO 22000 (segurança alimentar), apresentando práticas aceitas internacionalmente para garantir a inocuidade dos alimentos (ZAMBELLI, 2021).

2.3.2. Boas Práticas de Fabricação

As boas práticas de fabricação são normas relativas à produção que ajudam a garantir níveis adequados de qualidade e segurança do alimento, sendo aplicáveis desde a recepção de matérias primas até o produto acabado, seu armazenamento e transporte, além de questões relacionadas a pessoas, insumos, instalações etc. (MACHADO *et al.*, 2015).

No Brasil, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável pela regulamentação e fiscalização das fábricas produtoras de ração animal e determina, através da portaria nº 368/1997 as Boas Práticas de Fabricação para os estabelecimentos produtores de alimentos (BRASIL, 2023).

2.3.3. Agentes contaminantes

Na Portaria 368/1997 do MAPA, o tema da contaminação é extensamente abordado, sendo este problema um dos principais focos de combate das normas determinadas. De acordo com a ONU (2021), cerca de 600 milhões de casos anuais de doenças são causadas por alimentos contaminados.

De acordo com Brasil (2021), contaminantes são agentes químicos, físicos ou biológicos presentes de forma não intencional nos alimentos, podendo trazer danos ao consumidor. Características da matéria prima, questões ambientais, etapas de processamento, falhas nas práticas de higiene e manipulação etc. são causas frequentes de contaminações em alimentos.

Como exemplos de agentes contaminantes em alimentos, pode-se citar:

- Agentes físicos: pedra, parafusos, adornos, chapas metálicas, canetas etc.;
- Agentes químicos: detergentes, desinfetantes, lubrificantes, graxas, dioxinas, micotoxinas etc.;
- Agentes biológicos: bactérias, vírus, fungos e parasitas.

Tratando-se especificamente de ração para animais de estimação, os agentes contaminantes biológicos, além de representarem um risco para os *pets*, também podem causar danos aos seus tutores, pois ao contaminar os animais que consomem o alimento, estes se tornam vetores de doenças (LAMBERTINI *et al.*, 2016).

2.3.4. Monitoramento de Qualidade Ambiental

2.3.4.1. Contaminação cruzada

De acordo com Rodrigues *et al.* (2010a), a contaminação cruzada é o fenômeno caracterizado pela transmissão de micro-organismos patógenos entre alimentos. Normalmente, alimentos crus, contaminados, por diversos meios possíveis, contaminam alimentos já prontos, descontaminados anteriormente por tratamento térmico, sendo este processo responsável por maior parte de intoxicações alimentares.

Segundo com Almeida *et al.* (1995), as mãos dos manipuladores de alimentos representam uma enorme contribuição como fonte de contaminação, podendo contaminar diretamente o alimento com a microbiota da pele ou atuar como mecanismo de transporte entre o alimento contaminado e não contaminado. Por este

motivo, a lavagem das mãos antes de iniciar a rotina de trabalho e na troca de atividades é extensamente recomendada (RODRIGUES *et al.*, 2010a). Além da higienização das mãos, utilização de superfícies sem a devida desinfecção e transição de pessoas e ferramentas são fatores contribuintes para a contaminação.

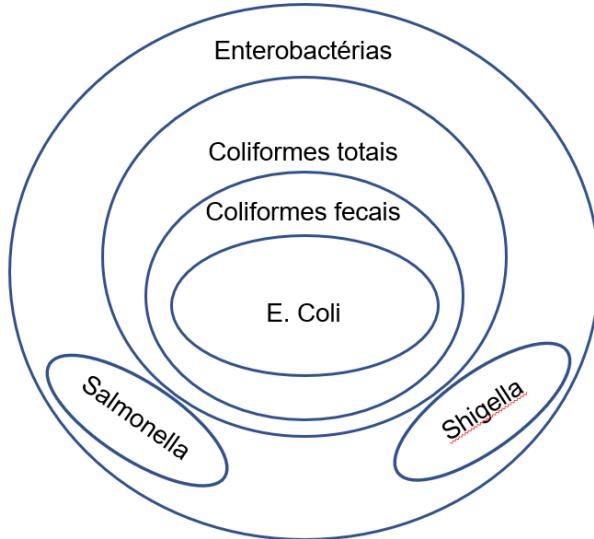
Na produção de ração animal, a contaminação cruzada por *Salmonella spp.* representa um alto risco, principalmente devido à utilização de matérias primas que podem facilmente apresentar a bactéria, como derivados de suínos (CASTAGNA *et al.*, 2004).

2.3.4.2. Enterobactérias

As enterobactérias formam uma grande família de bactérias anaeróbias facultativas gram-negativas encontradas facilmente em tratos intestinais de humanos e animais. Apesar de alguns membros da família fazerem parte da microbiota normal, muitos outros, como a *Salmonella*, são responsáveis por uma ampla variedade de doenças (LEVINSON, 2011).

Devido à sua grande abrangência, incluindo os coliformes totais, e presença no ambiente, as Enterobactérias tornam-se micro-organismos indicadores de limpeza e sanitização. Sua determinação não é padrão de análises em alimentos nos Estados Unidos, mas é amplamente utilizado na Europa, sendo um parâmetro de controle mais rígido, uma vez que sua presença não implique necessariamente em contaminação fecal (INSTITUTE OF MEDICINE AND NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1985). Uma representação da família está disposta na Figura 11.

Figura 11 - Abrangência da família Enterobacteriaceae



Fonte: Adaptado de Mitra *et al.* (2020)

2.3.4.3. *Salmonella spp.*

A *Salmonella spp.*, representada na Figura 12, é responsável por infectar o trato digestivo de humanos, podendo se movimentar através da corrente sanguínea e atingir outras partes do corpo. O micro-organismo pode causar diversos tipos de infecção, sendo mais comum a gastroenterite, que é uma inflamação causadora de diarreia, náuseas, vômito e dores abdominais, mas também podem causar complicações mais sérias, como a febre tifoide (BUSH, 2022).

Figura 12 - *Salmonella*



Fonte: ARAUJO (2021)

Além de representar um risco à saúde pública, as Salmoneloses (doenças causadas pela *Salmonella spp.*) causam prejuízos financeiros devido à alta incidência de surtos. De acordo com Shinohara *et al.* (2006), estimativas dos custos relacionados às despesas médicas, ausências de trabalho e quebras de produtividade ocasionadas pela incidência da doença chegam entre US\$1,3 a US\$4 bilhões ao ano nos Estados Unidos.

2.3.4.4. Bolores e Leveduras

Os bolores e leveduras são fungos que se apresentam de forma recorrente como agentes de deterioração de alimentos, sendo um possível parâmetro de controle para garantir a vida útil do produto, apresentando uma ampla faixa de umidade, temperatura e pH na qual podem se desenvolver (CARNEIRO, 2022). A Figura 13 retrata alimentos contaminados por bolores.

Figura 13 – Bolores em alimentos



Fonte: Carneiro, 2022

2.3.5. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

O Codex Alimentarius, que estabelece normas padronizadas para produção de alimentos aceitas por mais de 150 países, recomenda desde sua concepção a metodologia APPCC como ferramenta para garantir a qualidade e segurança alimentar (CHARRO, 2021; FAO, 1969).

De acordo com Almeida (1998), o sistema APPCC foi desenvolvido em meados de 1959, para responder os requisitos alimentares impostos pela NASA, onde os alimentos seriam consumidos em condição de gravidade zero. A metodologia

baseava-se na predição dos riscos e medidas de controle associadas. Em 1971, o APPCC foi apresentado ao público durante a Conferência Nacional sobre Proteção dos Alimentos.

Segundo Brasil (2022), a metodologia é composta por 7 princípios:

1. Identificar e avaliar riscos: todos os riscos (físicos, químicos e biológicos) devem ser avaliados inicialmente antes da produção;
2. Determinar os pontos críticos de controle (PCC): De acordo com Almeida (1998), os pontos críticos de controle são etapas do processo onde é possível aplicar medidas que reduzam o risco a um nível aceitável;
3. Estabelecer os limites críticos: São os critérios definidos associados às medidas de controle dos PCC's (ALMEIDA, 1998);
4. Estabelecer os procedimentos de monitoramento;
5. Estabelecer as ações corretivas;
6. Estabelecer os procedimentos de verificação; e
7. Estabelecer os procedimentos de registro.

No Brasil, o Ministério da Saúde e o Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento, através das Portarias 1428/1993 e 46/1998, respectivamente, estabelecem como compulsório a implementação do sistema APPCC para fabricantes de alimentos (BRASIL, 2022).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Visando evitar as contaminações por *Salmonella spp.*, foi elaborado um sistema de monitoramento de qualidade do ambiente baseado em análises de micro-organismos indicadores, em especial a contagem de bactérias da família Enterobacteriaceae e de Bolores e Leveduras, possibilitando a adoção de uma abordagem preventiva.

3.1. MONITORAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

A qualidade ambiental foi monitorada considerando os seguintes pontos de análise: superfície de equipamentos, resíduos e ingredientes utilizados após a extrusão (chamados de “azuis”) e produto acabado.

3.1.1. Coletas microbiológicas

Todas as análises microbiológicas de produto acabado, resíduos, ingredientes e superfícies são realizadas por laboratório externo qualificado. As coletas de superfícies são feitas por esta mesma empresa, enquanto as coletas dos demais itens são feitas pelos colaboradores internos treinados, enquanto o laboratório faz a retirada.

3.1.1.1. Superfícies de equipamentos

As análises de superfícies dos equipamentos foram realizadas utilizando o método previsto pelo Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods 5^aed, utilizando esponjas de coleta, como mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Swab para superfícies



Fonte: 3M (2022)

As esponjas utilizadas são cuidadosamente esfregadas na superfície onde se deseja realizar a análise, cobrindo uma área total de 100cm², são guardadas em sacos estéreis lacrados e mantidos sob refrigeração. Após as coletas, as superfícies são sanitizadas com álcool 70%, pois as esponjas possuem solução de água peptonada, que propicia o crescimento dos micro-organismos (3M, 2022).

As superfícies foram testadas para contagem de Enterobactérias e, em casos de possibilidade de condensação, para Bolores e Leveduras.

3.1.1.2. Resíduos e ingredientes azuis

Os resíduos são os finos gerados em alguns equipamentos durante a operação da fábrica, enquanto os ingredientes azuis são aqueles que entram no processo produtivo em uma etapa posterior à etapa da extrusão, sem passar, portanto, pelo tratamento térmico, constituindo um risco adicional ao processo.

As amostras são coletadas durante a produção e testadas para *Salmonella spp.* e Enterobactérias.

3.1.1.3. Produto acabado

Os elevadores que transportam o produto acabado para as empacotadoras possuem coletadores automáticos, programados para separar partes da produção durante todo o turno, de forma a ter uma quantidade representativa de toda a produção do turno.

Em cada turno são separadas duas amostras: uma prova e outra contraprova. A primeira é testada para *Salmonella spp.* e a contraprova é analisada em casos que resultem positivo para a primeira amostra.

3.1.2. Determinação estratégica dos pontos de coleta

A fábrica é dividida em três áreas estruturalmente separadas: vermelha, azul e amarela, de acordo com o critério de realização de tratamento térmico. A área vermelha compreende o processo de chegada e descarregamento de matérias primas até a mistura e dosagem, onde os ingredientes não passaram por nenhum tratamento sanitizante. A área amarela é responsável pelos processos de pré-condicionamento e extrusão, o ponto crítico de controle de *Salmonella spp.* uma vez que a temperatura alcançada é suficiente para matá-la. A área azul compreende todos os processos após a extrusão até o empacotamento, e deve ser livre de toda contaminação, pois, uma vez contaminado o produto, não há etapas subsequentes que realizem a descontaminação.

Os pontos de superfície e resíduos foram revisados com critério, considerando a probabilidade de contaminação do produto após o tratamento térmico na extrusão, contaminação cruzada, fluxo indevido de pessoas e equipamentos e condições ambientais, sendo realizados, portanto, em área azul. Além da escolha dos locais, a frequência também é um ponto fundamental de definição.

Toda a análise foi conduzida com time multifuncional e foi inserida em pautas de para revisão conjunta considerando possíveis mudanças na estrutura e focando a melhoria contínua.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para garantir uma representatividade fiel da qualidade microbiológica da fábrica foram reavaliados fatores relacionados às coletas de superfícies. Dessa forma, foi possível realizar um monitoramento dos resultados com segurança através da criação de ferramentas visuais de análise de dados.

4.1. PONTOS DE COLETA DE SUPERFÍCIE

Em relação às coletas em superfícies, dois fatores foram levantados para revisão: a determinação dos pontos de análise em si e a frequência de coleta. Esta revisão foi fundamental para assegurar que os resultados obtidos fossem congruentes com a realidade da fábrica, garantindo a eficácia do monitoramento.

4.1.1. Determinação dos pontos

Como resultado das análises, os pontos avaliados foram implementados/mantidos, de acordo com os critérios definidos de contato com o produto, probabilidade de contaminação, representação de fluxo indevido de pessoas e materiais.

Para pontos sem risco de condensação e/ou baixa presença de água, as análises foram apenas de contagem de Enterobactérias, enquanto as demais também tiveram contagens de Bolores e Leveduras. Os pontos de superfície e justificativas levantadas para análises de micro-organismos indicadores estão dispostos a seguir.

- Pisos das salas/ áreas da área azul

As análises nos pisos trazem informações a respeito da condição básica do ambiente, além do possível deslocamento das bactérias, facilitado pela transição dos colaboradores.

- Elevadores e transportadores de correia de *kibbles* e *nuggets*

Os elevadores são equipamentos responsáveis pelo transporte vertical de produto e, portanto, têm contato direto com este. Os elevadores de *kibbles* e *nuggets*, que são uma espécie de biscoito complementar às rações de gato, portanto, são analisados.

De forma análoga, os transportadores de correia, responsáveis pelo deslocamento horizontal do produto, devem ser analisados.

- Filtros na captação de ar

Para garantir a qualidade do ar que entra em contato direto com o produto em equipamento como secador e resfriador, ele precisa passar por filtros que vão garantir os padrões necessários para evitar contaminações e prolongar a vida útil de equipamentos pneumáticos (ATLASCOPCO, 2022).

Devido ao contato direto com o produto, é de grande importância monitorar a qualidade microbiológica das superfícies dos filtros.

- Superfícies do secador e resfriador

Por serem equipamentos que promovem o contato do produto com o ar, captado de forma externa e, portanto, suscetível à contaminação, o monitoramento foi estabelecido.

- Peneiras vibratórias

Após o secador e o resfriador, os *kibbles* passam por peneiras vibratórias para retenção de aglomerados com granulometria maior que o especificado. Por terem contato direto com o produto e serem expostas à atmosfera, uma vez que são etapas de deslocamento entre equipamentos, faz-se necessário realizar o monitoramento.

- Mangueiras de palatabilizantes

Os palatabilizantes líquidos usados (DL68 e óleo de frango) são ingredientes que têm contato com os *kibbles* sem passar pelo processo de extrusão e, portanto, sem receber tratamento térmico que garanta a eliminação dos micro-organismos. Dessa forma, a análise das superfícies internas das mangueiras desses itens é fundamental para garantir as condições necessárias de higiene durante sua dosagem.

- Dosagem de tupuri

O tupuri é o palatabilizante em pó adicionado em forma de *spray* no tambor de recobrimento, após a etapa de extrusão e, portanto, deve ser monitorado em função da possibilidade de contaminação dos *kibbles*.

- **Balanças das empacotadeiras**

As balanças responsáveis por determinar a quantidade correta do produto a ser envasado, além de terem contato direto com o mesmo, possui as partes internas em contato com a atmosfera, sendo, portanto, um local de monitoramento necessário. Um exemplo do equipamento é mostrado na Figura 15.

Figura 15 - Balança de empacotadeira



Fonte: ISHIDA, 2018

- **Tubos formadores das empacotadeiras**

O tubo formador, mostrado na Figura 16, é a parte da empacotadeira responsável por dar formato à embalagem e envasar o produto. Além disso, é o último contato que os *kibbles* têm antes de receber a proteção da embalagem primária.

Figura 16 - Tubo Formador



Fonte: IRTA, 2017

- Mão de manipulador

De acordo com Almeida *et al.* (1995), as mãos são uma fonte importante de contaminações em alimentos, podendo abrigar bactérias gram-positivas e gram-negativas, sendo, portanto, ponto fundamental de controle em indústrias de alimentos. Nesta análise, o colaborador escolhido é sempre o responsável pela etapa de alocação de retrabalho de empacotamento de volta ao processo, uma vez que há a maior probabilidade de entrar em contato com o produto final após o tratamento térmico.

A relação dos pontos de coleta e os micro-organismos analisados estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Relação dos micro-organismos analisados por ponto

Pontos	Enterobactérias	Bolores e Leveduras	Observações
Pisos	X		
Elevadores e Transportadores de Correia	X	X*	*Apenas o elevador após o tambor de recobrimento, devido à alta temperatura do <i>kibble</i> após o secador
Filtros de ar	X	X	Análise de Bolores e Leveduras devido à alta criticidade do

			processo e dependência das condições climáticas
Secador	X	X	
Resfriador	X	X	
Peneiras vibratórias	X	X**	**Apenas a peneira após o secador, devido à alta temperatura de saída
Mangueiras	X		
Moega de tupuri	X		
Balanças	X	X	Análise devido à alta criticidade do processo e contato das superfícies internas com a atmosfera
Tubos formadores	X		
Mãos de manipulador	X		

Fonte: O Autor (2023)

4.1.2. Frequência de coleta

Aos domingos, a fábrica obrigatoriamente encerra a produção para realizar a programação de limpeza/ sanitização e manutenção dos equipamentos. Dessa forma, as amostras foram programadas para coleta nas quintas feiras, representando um resultado de fábrica operante. Esporadicamente, algumas análises podem ser realizadas logo após a sanitização, para verificação de eficácia em casos investigativos.

Para análises de *Salmonella spp.* as análises acontecem diariamente, de acordo com os requisitos globais da empresa, para superfícies, resíduos e produto acabado.

4.2. GESTÃO VISUAL DOS RESULTADOS

Uma vez definido o escopo das coletas e análises a serem realizadas, foi desenvolvido um sistema visual utilizando o Power BI (Figura 17) para monitoramento das análises de superfícies e resíduos para os micro-organismos indicadores, com o objetivo de fornecer informações rápidas da condição microbiológica da fábrica.

Figura 17 - Gestão visual dos resultados



Fonte: O Autor (2023)

O sistema criado possui ferramentas que auxiliam no monitoramento, controle e investigações relacionadas às contaminações, sendo os mais importantes: mapa de calor, mapa de calor em planta baixa, evolução dos resultados e pontos críticos.

O mapa de calor é usado para identificar repetições de resultados de forma rápida, transmitindo rapidamente a informações dos pontos reincidentes, como mostrado na Figura 18.

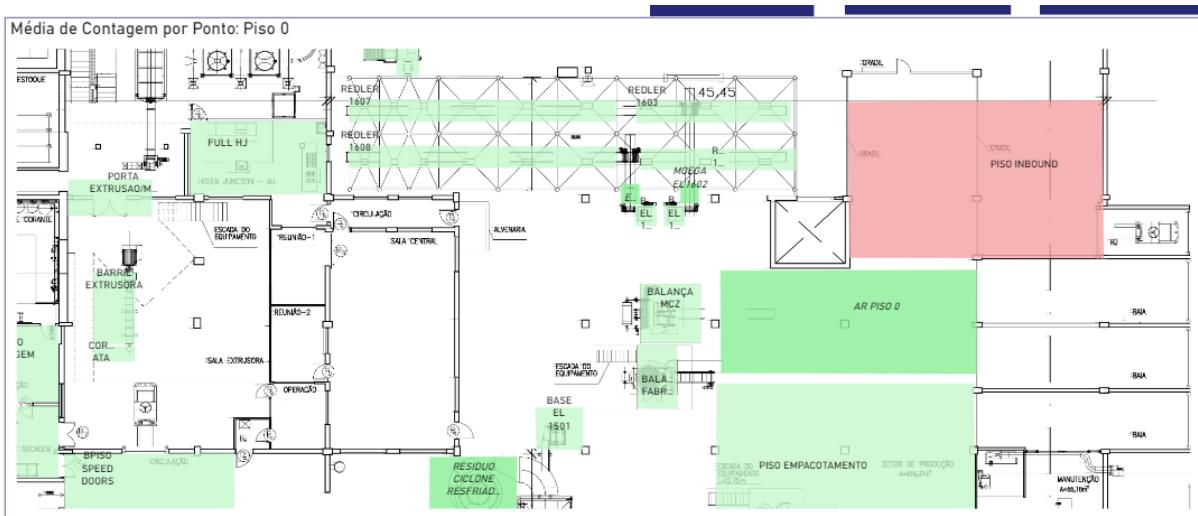
Figura 18 - Mapa de calor

Ponto	15/03/2023	18/03/2023	22/03/2023	25/03/2023	29/03/2023	01/04/2023	Total
PISO 94 EB	15.000,00		10,00		10,00		15.020,00
PISO INBOUND	10,00		450,00		10,00		470,00
TUBOFORMA FABR	20,00		20,00		70,00		110,00
BALANÇA FABRIMA	10,00		10,00		10,00		30,00
BALANÇA MCZ	10,00		10,00		10,00		30,00
BARRIL EXTRUSORA	10,00		10,00		10,00		30,00
BASE EL 1501	10,00		10,00		10,00		30,00
BASE EL 1601	10,00		10,00		10,00		30,00
BASE EL RECOB	10,00		10,00		10,00		30,00
BPISO SPEED DOORS	10,00		10,00		10,00		30,00
BPLATAFOR/GAXETA	10,00		10,00		10,00		30,00
PRÉ COND							
BRAÇO SECADOR	10,00		10,00		10,00		30,00
CORPO ATA	10,00		10,00		10,00		30,00
ELEV POS TAMBOR	10,00		10,00		10,00		30,00
ENT AR SECADOR	10,00		10,00		10,00		30,00
ENTRADA FILTRO FT	10,00		10,00		10,00		30,00

Fonte: O Autor (2023)

O mapa também pode ser gerenciado através da planta baixa da fábrica, facilitando análises relacionadas ao transporte/ carregamento de micro-organismos por pessoas, como mostrado na Figura 19.

Figura 19 - Mapa de calor em planta baixa



Fonte: O Autor (2023)

4.3. ANÁLISE CRÍTICA E TRATATIVAS

Para extrair dos dados uma funcionalidade prática, foi necessário, além estabelecer uma rotina de coleta e análise dos dados através do *dashboard*, ter reuniões periódicas com todos os setores interessados: qualidade, manufatura, manutenção e higiene/ sanitização.

Dessa forma, o tema foi inserido na pauta da “reunião de *checklist*”, momento semanal de encontro das áreas citadas para alinhamento das atividades de manutenção e sanitização realizadas nas paradas programadas do domingo. Assim, em casos de análises pontuais fora da especificação, a limpeza e sanitização da área afetada era automaticamente priorizada pelo setor. Caso a criticidade do local seja alta, como nos casos de equipamentos com contato direto com produto, externamente seria alinhada a intervenção e sanitização, com coletas extras para validar a eficácia do procedimento.

Já em casos não pontuais (recorrentes) ou em problemas sistêmicos, eram realizados momentos de discussão com setor técnico de limpeza e sanitização para avaliação de causas raízes e plano de mitigação.

4.4. EXEMPLO DE TRATATIVA DE PROBLEMAS

Em janeiro de 2023, após a parada anual de fábrica programada para manutenção e limpeza e sanitização profundas, foi percebido, mediante análise do mapa de calor no *dashboard*, recorrências de reprovação por Enterobactérias em alguns pontos, sendo o limite máximo de 100 UFC/cm².

Para tratar a situação, reuniões com o setor de higiene e sanitização, chegando a separar 3 casos distintos: A, B e C, com tratativas específicas para cada um deles, como mostrado na Figura 20. Para cada um dos casos, notou-se uma frequência alta de reprovações, apesar dos processos de limpeza.

Figura 20 - Resultados de Enterobactérias em janeiro/ 2023



Fonte: O Autor (2023)

4.4.1. Caso A: Mangueiras de palatabilizantes líquidos

Percebeu-se que, das 7 análises realizadas nas superfícies das mangueiras no período descrito, 4 foram acima da especificação, representando um total de 57,1% de reprovação nos pontos.

Devido à alta recorrência de resultados negativos, inclusive consecutivos (vide 18/01 e 25/01) levou à consideração da hipótese de formação de biofilmes. Segundo Oliveira *et al.* (2010), “biofilmes são comunidades microbianas envoltas por uma matriz de polímeros extracelulares e aderidas a superfícies”, sendo essa matriz responsável pela adsorção de agentes antimicrobianos, reduzindo a sua eficiência de sanitização.

A hipótese foi considerada uma vez que:

- a) as mangueiras transportam material orgânico de difícil remoção, podendo deixar resíduos em casos de limpeza efetuadas sem os devidos cuidados;
- b) as sanitizações realizadas por vezes não surtiram efeito na diminuição da contagem; e
- c) a parada de 2 semanas na fábrica poderia contribuir para a possibilidade de formação de filmes, em caso de resíduos permanecerem no local.

Para combater o problema, as mangueiras foram inclusas no procedimento do CIP (*Clean in Place*), que é um método de limpeza que consiste no uso de produtos químicos específicos de forma sequenciada e/ou temperatura entre 50°C e 75°C que arrastam as sujidades de forma rápida sem necessidade de desmonte de equipamentos (BIOSAN, 2020). No caso em questão, o procedimento CIP consistiu no fluxo de água acima entre 50° e 75°C e uso de químico alcalino clorado com duração total de 15 minutos.

A frequência de lavagem também sofreu mudanças, passando a ser a feita a cada uso, onde deveria ser limpa antes e depois do descarregamento da matéria prima.

Após a aplicação das mudanças, que ocorreu na segunda metade de fevereiro de 2023 até abril de 2023, houve expressiva redução nos casos de reprovação nas mangueiras, como mostrado na Figura 21Figura 21.

Figura 21 - Resultados das mangueiras entre janeiro e abril/ 2023



Fonte: O Autor (2023)

4.4.2. Caso B: Piso do armazenamento temporário de produto acabado

No período analisado, o piso onde acontece o armazenamento temporário de produto acabado, também chamado de “Piso Inbound” apresentou uma reprovação de 80% das coletas, onde se percebeu que a limpeza provocava uma redução da contagem de Enterobactérias, mas que continuava persistindo.

O piso, apesar de ser em área azul, tem entrada de empilhadeiras para retirada de produto acabado que, apesar de serem dedicadas apenas a esse trajeto, em condições normais ficam em área externa à fábrica. Em conjunto aos relatos dos colaboradores de empresa terceirizada responsável pela limpeza, atribuiu-se os resultados negativos às frequentes chuvas do local naquele período, que contribuía para o arraste de sujidades pela empilhadeira até o local.

Assim, foi determinado em procedimento que, em dias chuvosos, a limpeza deveria ser reforçada no local, principalmente após as atividades de descarregamento dos paletes de produto acabado.

Com o aumento da frequência de limpezas nessas condições, vigorando a partir da segunda quinzena de fevereiro de 2023, percebeu-se a estabilização dos resultados, como mostrado na Figura 22, com apenas um resultado pontual negativo em 22 de março.



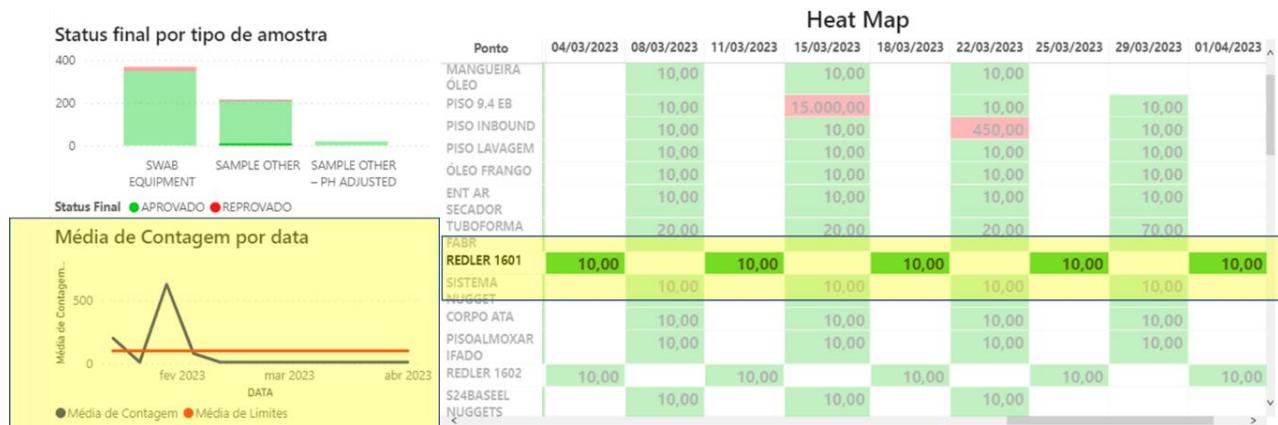
Fonte: O Autor (2023)

4.4.3. Caso C: Transportador de correias 1601

Já o terceiro caso, nos resíduos do Redler (transportador de correias) 1601, responsável por encaminhar o produto acabado para as balanças da empacotadeira, apresentou 50% de reprovação, resultado não condizente com o histórico do local.

Analizando os registros de limpeza, notou-se que, devido ao acesso dos equipamentos (último andar), por vezes a atividade não estava sendo realizada, além de, quando realizada, não estava sendo cumprida conforme procedimento vigente. Após alinhamentos e regularização dos procedimentos, os resultados passaram a ser positivos, como mostrado na Figura 23.

Figura 23 - Resultados de resíduo do Redler 1601 entre janeiro e abril/ 2023

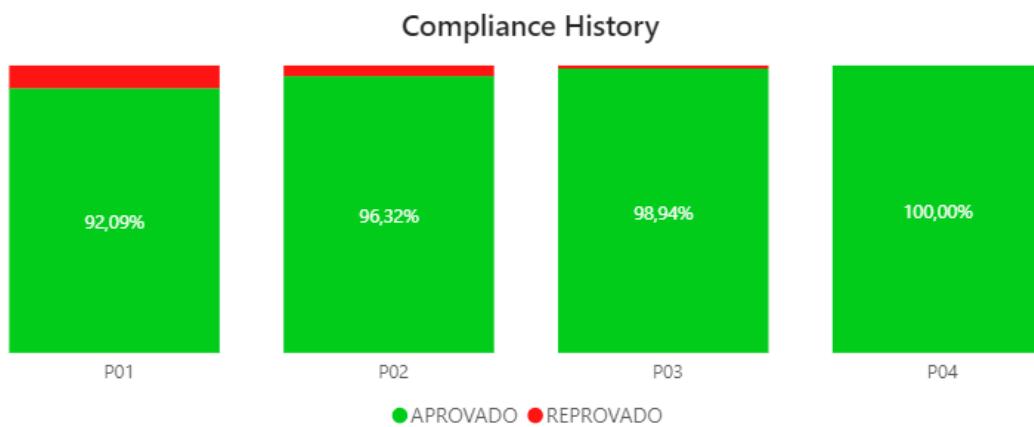


Fonte: O Autor (2023)

4.5. RESULTADOS GERAIS DA FÁBRICA

Com o estabelecimento da rotina de acompanhamento e tratativa de desvios, em janeiro de 2023, pôde-se perceber a constante evolução em relação ao controle de Enterobactérias na fábrica desde então, como mostrado na Figura 24.

Figura 24 - Evolução dos resultados de Enterobactérias em 2023



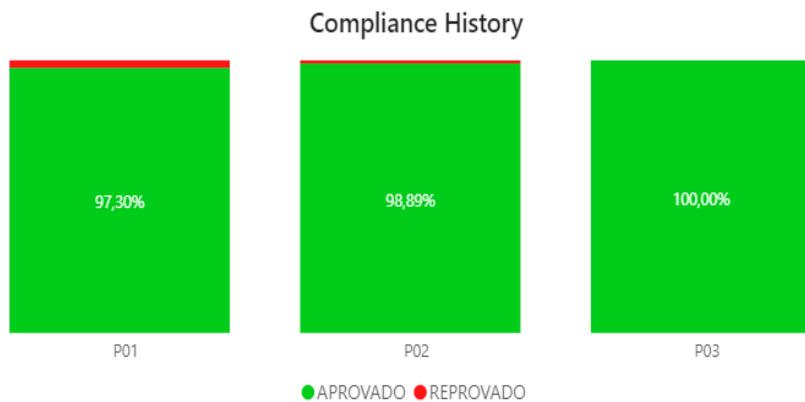
Fonte: O Autor (2023)

Na Figura 24, os resultados são agrupados em períodos, que correspondem, cada um deles, a quatro semanas completas, iniciando o ano em P01 e seguindo sucessivamente.

Considerando os resultados a partir do 2º período (P02), momento no qual foram aplicadas as tratativas realizadas após análise, houve apenas 9 reprovações por Enterobactérias dentre as 423 coletas, representando um total de 97,8% de aprovação, enquanto o ano de 2022 teve um resultado de 95,2% de aprovação.

Em relação aos resultados de Bolores e Leveduras, também houve melhoria nos resultados, conforme mostrado na Figura 25.

Figura 25 – Evolução dos resultados de Bolores e Leveduras em 2023



Fonte: O Autor (2023)

Ainda considerando os períodos após a implementação das tratativas (P2 e P3), apenas 1 resultado foi negativo, dentre as 183 coletas, resultando em 99,45% de aprovação, em contraste com 91% de aprovação em 2022.

Além do acompanhamento interno da evolução dos resultados, a organização realiza o acompanhamento global de todas as suas fábricas de nutrição animal, atribuindo níveis de *status* conforme seus resultados microbiológicos, especificamente contaminações por *Salmonella spp.* em produto acabado, resíduos e superfícies. A implementação do sistema cooperou para que a fábrica conseguisse alcançar o *status* máximo (Platinum) em abril de 2023, após o reporte de todos os meses do ano sem contaminação em nenhuma das esferas citadas.

Figura 26 - Status Platinum da Fábrica
Mars Global Petcare Conformance - Site Weekly Performance

Week	% 4wk avg Swabs	% 4wk avg ER	% 4wk avg FP	% 4wk avg Total	Progress vs. Last Week	Last Overall Status
1	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Silver
2	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Silver
3	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Silver
4	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Silver
5	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
6	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
7	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
8	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
9	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
10	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
11	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
12	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Gold
13	0.00	0.00	0.00	0.00	▲	Platinum

Fonte: O Autor (2023)

5. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento das ferramentas de monitoramento microbiológico do ambiente, juntamente com a análise dos pontos críticos, houve uma melhoria considerável nos resultados de contagem de Enterobactérias e Bolores e Leveduras, tornando o produto mais seguro contra contaminações e permitindo a análise preventiva dos riscos.

A metodologia APPCC mostrou-se eficaz na determinação dos pontos de coleta, considerando pontos críticos de contaminação microbiológica, tornando o mapeamento da fábrica representativo e capaz de entregar informações relevantes para o controle de qualidade ambiental.

Também foi possível, com auxílio da gestão dos resultados, dentre os padrões estabelecidos pela organização, obter o mais alto padrão de reconhecimento (*status*) de qualidade microbiológica, reportando a ausência de contaminações por *Salmonella spp*, demonstrando a efetividade do monitoramento do microrganismo indicador.

REFERÊNCIAS

- ABINPET. **Mercado PET Brasil 2023.** ABINPET, 2022. Disponível em: <<https://abinpet.org.br/dados-de-mercado/>>. Acesso em 13 de abril de 2023.
- ALMEIDA, C. R. O sistema HACCP como instrumento para garantir a inocuidade dos alimentos. **Higiene Alimentar**, v.12, p. 12-20, 1998.
- ALMEIDA JUNIOR, S.; NOGUEIRA, R.; ALVES, B.; SILVA, R. L.; PARÓDIA JUNIOR, J. de F.; SOUZA, B. C. de.; PEDROSA, G. R. Controle de qualidade e parâmetros microbiológicos em rações comerciais para cães e gatos. **Brazilian Journal of Development**, v.7, p. 103158-103170, 2021.
- ALMEIDA, R. C. de C.; KUAYE, A. Y.; SERRANO, A. de M.; ALMEIDA, P. F. de. Avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos. **Revista Saúde Pública**, n. 29. 1995.
- AMMAG. **MIXER:** Horizontal spiral counterflow mixer. AMMAG, 2021. Disponível em: <<https://www.ammag.com/en/bulk-material-technology-overview-products/horizontal-spiral-counterflow-mixer/>>. Acesso em 09 de abril de 2023.
- ANTIQUERS. **Spratt's Dog Cakes sign.** ANTIQUERS, 2021. Disponível em: <<https://www.antiquers.com/threads/spratt%20%99s-dog-cakes-sign.60171/>>. Acesso em 16 de abril de 2023.
- ARAUJO, M. **Salmonella.** Info Escola, 2021. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/reino-monera/salmonella/>>. Acesso em 16 de abril de 2023.
- ATLASCOPCO. **Filtros de ar.** ATLASCOPCO, 2022. Disponível em: <<https://www.atlascopco.com/pt-br/compressors/products/air-filters>>. Acesso em 12 de abril de 2023.
- AZOM. **An Introduction to Single Screw Extrusion.** AZO Materials, 2017 Disponível em: <<https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=13566>>. Acesso em 10 de abril de 2023.
- BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. PARÂMETROS DE QUALIDADE EM GORDURAS E SUBPRODUTOS PROTÉICOS DE ORIGEM ANIMAL. **Palestra apresentada na Conferencia APINCO.** Santos, SP: 2004.
- BIOSAN. **O que é Clean in place (CIP) e como funciona.** BIOSAN, 2020. Disponível em: <<https://biosan.net.br/o-que-e-clean-in-place-cip-e-como-funciona/>>. Acesso em 13 de abril de 2023
- BRAGANÇA, D.; QUEIROZ, E. Manejo nutricional de cães e gatos e as tendências no mercado pet food: Revisão. **Pubvet**, v.15, p. 1-11, 2021.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. **Contaminantes em alimentos.** ANVISA, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/contaminantes>>. Acesso em 16 de abril de 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Alimentação Animal.** MAPA, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos->>

agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/alimentacao-animal-1>. Acesso em 16 de abril de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. **Ministério da Saúde**, v.51, 2020.

BRASIL. Siscomex. **Sistema APPCC (HACCP)**. SISCOMEX, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/siscomex/pt-br/servicos/aprendendo-a-exportar/conhecendo-temas-importantes-1/sistema-appcc-haccp>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

BUCHANAN, R.; BAKER, R.; CHARLTON, A. REVIERE, J. E.; STANDAERT, R. Pet food safety: a shared concern. **British Journal of Nutrition**, v.106, p. 78-84, 2011.

BUSH, L. M. **Infecções por Salmonella**. MSD, 2022. Disponível em: <<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/infec%C3%A7%C3%B5es-por-salmonella>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

CARNEIRO, B. **Bolores Em Alimentos: O Que São, Tipos E Como Evitar**. GEPEA, 2022. Disponível em: <<https://gepea.com.br/bolores-em-alimentos-o-que-sao-tipos-e-como-evitar>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

CASE, L. P., Carey, D. P., & Hirakawa, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Harcourt Brace de España, 1997.

CASTAGNA, R.M.F.; SCHWARZ, P.; CANAL, C. W.; CARDOSO, M. Presença de *Salmonella* sp. no trato intestinal e em tonsilas/linfonodos submandibulares de suínos ao abate. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.56, n.3, p.300-306, 2004.

CELESTINO, S. M. C. **Princípio de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CHARLES, N.; DAVIES, C. My Family and Other Animals: Pets as Kin. **Sociological Research Online**, n.13, p.13-26, 2008.

CHARRO, F. **Codex Alimentarius**. Info Escola, 2021. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/saude/codex-alimentarius>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

CLARA, A.; FURLAN, S.; GOBETTI, S. T. de C. A EVOLUÇÃO DA ALIMENTAÇÃO COMERCIAL PARA CÃES E GATOS NO BRASIL. **Terra & Cultura**, v. 73, p. 46-57, 2021.

EFSA – European Food Safety Authority. Microbiological risk assessment in feedingstuffs for food-producing animals. **The EFSA Journal**, v.720, p.1-84, 2008.

EMBRAPA. **Salmonela**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/salmonela>>. Acesso em 05 de abril de 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. **General Principles of Food Hygiene**. CODEX ALIMENTARIUS, 1969.

FDA. US Food and Drug Administration. **Recalls & Withdrawals**. FDA, 2023. Disponível em: <<https://www.fda.gov/animal-veterinary/safety-health/recalls-withdrawals>>. Acesso em 03 de abril de 2023.

FERRAZ. SECADORES HORIZONTAIS DE RAÇÃO. FERRAZ, 2016. Disponível em: <<https://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudo/secadores-horizontais-de-racao.html>>. Acesso em 10 de abril de 2023.

FOODSAFETYBRAZIL. A diferença entre Atividade de Água (Aw) e o Teor de Umidade nos alimentos. FOODSAFETYBRAZIL, 2016. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/#:~:text=Enquanto%20o%20teor%20de%20umidade%20simplesmente%20define%20a,%28qu%C3%A3dicas%2C%20enzim%C3%A1ticas%29%20ou%20para%20uso%20dos%20micro-organismos%20presentes>>. Acesso em 10 de abril de 2023.

FRAIHA, M.; BIAGI, J. D.; QUEIROZ, M. R. de; BENEDETTI, B. C. Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal. **SIMPEP**, Bauru-Brasil, v. 12, 2005.

FREIRE, F. das C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I .F.; MENDES, F. N. P. **Micotoxinas: Importância na Alimentação e na Saúde Humana e Animal.** EMBRAPA. Fortaleza, CE: 2007.

FREIRE, L. **Premix:** alimentação saudável e balanceada. Stilo Editora, 2018. Disponível em: <<https://www.editorastilo.com.br/pet-food/pet-food-2/premix-alimentacao-saudavel-e-balanceada/#:~:text=E%C2%20por%20falarmos%20em%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20saud%C3%A1vel%20e%20balanceada,o%20intuito%20de%20melhorar%20nutricionalmente%20o%20alimento%20fornecido>>. Acesso em: 09 de abril de 2023.

GATES, M. **A Brief History of Commercial Pet Food.** Feline Nutrition Foundation, 2019. Disponível em: <<https://feline-nutrition.org/features/a-brief-history-of-commercial-pet-food>>. Acesso em 03 de abril de 2023.

HERNANDES, G. M. **Segurança de Alimentos, Segurança Alimentar e o futuro.** FOODSAFETYBRAZIL, 2022. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/seguranca-de-alimentos-seguranca-alimentar-futuro/>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

IMNRC. Institute of Medicine and National Research Council. **An Evaluation of the Role of Microbiological Criteria for Foods and Food Ingredients.** Washington, DC: The National Academies Press, 1985.

IRTA. **Tubos Formadores para maquinaria de envasado.** IRTA Group, 2017. Disponível em: <<https://irtagroup.com/accesorios-packaging/tubos-formadores/>>. Acesso em 12 de abril de 2023.

ISHIDA. Inovações em empacotamento, pesagem e controle de qualidade de alimentos. ISHIDA, 2018. Disponível em: <<https://www.ishida.com/ww/br/>>. Acesso em 12 de abril de 2023.

KOCH, K. Hammermills and roller mills. **Cooperative Extension Service, MF-2048.** Manhattan, 1996.

LAMBERTINI, E.; BUCHANAN, R. L.; NARROD, C.; FORD, R. M.; BAKER, R. C.; PRADHAN, A. K. Quantitative assessment of human and pet exposure to *Salmonella*

associated with dry pet foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 216, p. 79-90, 2016.

LEVINSON, W. **Microbiologia Médica e Imunologia**. 10ed. AMGH, 2011.

LIMA, G. J. M. M. de; NONES, K. Os cuidados com a mistura de rações na propriedade. **EMBRAPA-CNPSA Circular Técnica 19**, Concórdia, p.20, 1997.

LOPES, M.F. da S.; Santos, Luís; Choupina, Altino. A extrusão em tecnologia alimentar: tipos, vantagens e equipamentos. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38:1, p. 10-38, 2015.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. de S.; PINTO, M. S. V. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. 23 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, 2015.

MARS. **Mars, Incorporated: History in the Making**. MARS, 2023. Disponível em: <<https://www.mars.com/about/history>>. Acesso em 20 de abril de 2023.

MAVERICK. **Extrusora**. MAVERICK, 2019. Disponível em: <<https://maverickedg.com/extrusora/>>. Acesso em 10 de abril de 2023.

MITRA, A.; ZAMAN, S.; ROY, M.; ROYCHOWDHURY, R. Study on the health of Hooghly estuary in terms of coliform load. **Techno International Journal of Health, Engineering, Management and Science**, v.40, p. 40, 2020.

MORDOR. **PET CARE MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECASTS (2023 - 2028)**. MORDOR INTELLIGENCE, 2023. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/pet-care-market>>. Acesso em 03 de abril de 2023.

OLIVEIRA, M. M. M. de; BRUGNERA, D. F.; PICCOLI, R. H. Biofilmes microbianos na indústria de alimentos: uma revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v.69(3), p.277-284, 2010.

ONU. **Mundo tem 600 milhões de casos de doenças por alimentos contaminados todos os anos BR**. ONU, 2021. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2021/06/1752552#:~:text=Mundo%20tem%20600%20mil%20casos%20de%20doen%C3%A7as,causadas%20por%20alimentos%20contaminados.%20...%203%20Camp%20>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

PELLEGRINI, D. C. P. FATORES DE RISCO A CONTAMINAÇÃO POR SALMONELA AO LONGO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES DE SUÍNOS. VI SINSUI - Simpósio Internacional de Suinocultura Produção, Reprodução e Sanidade Suína. **Anais**. 2011

PLAINSMAN. **SIPROMARC VT-500**. PLAINSMAN, 2023. Disponível em: <<https://www.plainsmanequipment.com/product/promarks-tm-1500-vacuum-tumbler>>. Acesso em 10 de abril de 2023.

RODRIGUES, E.; GROOTENBOER, C. S.; MELLO, S. C. R. P.; CASTAGNA, A. A. **Alimentos: MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO**. Niterói: Rio Rural, 2010.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de Análises Bromatológicas de Alimentos**: Métodos Físicos, Químicos e Bromatológicos. EMBRAPA. Pelotas, RS: 2010.

ROKEY, G. J.; PLATTNER, B.; SOUZA, E. M. de. FEED EXTRUSION PROCESS DESCRIPTION. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.510-518, 2010.

SAMANT, S.S.; CRANDALL, P. G.; ARROYO, S. E. J.; SEO, H. S. Dry Pet Food Flavor Enhancers and Their Impact on Palatability: A Review. **Foods** v.10, 2021.

SEGATA, J. Parecidos, o suficiente. **Revista de Antropologia da UFSCar**, n.4, p. 207-234, 2012.

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B. de.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. de C. L.; DUTRA, R. A. F.; LIMA FILHO, J. L. de. *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.13, p. 1675-1683, 2008.

ZAMBELLI, R. **Saiba tudo sobre a ISO 22000 – a norma da Segurança de Alimentos.** CHECKLISTFÁCIL, 2021. Disponível em: <<https://blog-pt.checklistfacil.com/iso-22000/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20ISO%2022000%3F%20ISO%2022000%20%C3%A9,os%20alimentos%20seguros%20ir%C3%A3o%20chegar%20ao%20con%20sumidor%20final.>>. Acesso em 16 de abril de 2023.

3M. **Sponge-Stick.3M,** 2022. Disponível em: <https://www.3m.com/3M/en_US/p/d/b00014203/>. Acesso em 12 de abril de 2023.

