

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA QUÍMICA

GESTÃO NA PRODUÇÃO DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS NO SUDOESTE GOIANO

ÁGATA CRISTIE CABRAL SANTOS

Rio Verde - GO
Março de 2025

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA QUÍMICA**

**GESTÃO NA PRODUÇÃO DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS
NO SUDOESTE GOIANO**

ÁGATA CRISTIE CABRAL SANTOS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal
Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial
para obtenção de Grau Bacharel em Engenharia
Química

Orientador Prof. Dr. Rogério Favareto

Rio Verde - GO
Março de 2025

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Agata Cristie Cabral Santos

Matrícula:
2020102203540198

Título do trabalho:
GESTAO NA PRODUÇÃO DE SUBPRODUTOS AVICOLAS NO SUDOESTE GOIANO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18 /03 /2025

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde

18 /03 /2025

Documento assinado digitalmente
 AGATA CRISTIE CABRAL SANTOS
Data: 18/03/2025 17:30:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor(a) ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente
 ROGERIO FAVARETO
Data: 18/03/2025 17:53:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 24/2025 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos dezessete dias do mês de março de 2025, às 09 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Prof. Dr. Rogério Favareto, Profa. Dr^ª. Geovana Rocha Plácido e Prof. Dr. Rodrigo Braghiroli, para examinar o Trabalho de Curso intitulado "GESTÃO NA PRODUÇÃO DE SUBPRODUTOS AVÍCOLAS NO SUDOESTE GOIANO" da estudante ÁGATA CRISTIE CABRAL SANTOS, Matrícula nº 2020102203540198 do Curso de Bacharelado em Engenharia Química do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Dr. Rogério Favareto
Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Dra. Geovana Rocha Plácido
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Dr. Rodrigo Braghiroli
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rogério Favareto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/03/2025 10:25:30.
- **Rodrigo Braghiroli, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/03/2025 10:27:19.
- **Geovana Rocha Placido, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/03/2025 10:27:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/03/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 687404

Código de Autenticação: 22a85344b0



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi

C117 Santos, Ágata Cristie Cabral
Gestão na produção de subprodutos avícolas no Sudoeste Goiano / Ágata Cristie Cabral Santos. Rio Verde 2025.
54f. il.
Orientador: Prof. Dr. Rogério Favareto.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220354 - Bacharelado em Engenharia Química - Integral - Rio Verde (Campus Rio Verde).
1. Farinha de vísceras de aves. 2. Metodologias. 3. Gestão da qualidade. 4. Sustentabilidade. I. Título.

DEDICATÓRIA

À minha família, meu alicerce inabalável!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha família, pelo apoio incondicional, amor e paciência. Vocês foram meu alicerce em cada passo dessa jornada, sempre me incentivando a continuar e a superar os desafios com força e determinação. Cada conquista é um reflexo do que aprendi com vocês e da confiança que sempre depositaram em mim.

Aos meus orientadores e professores, sou grato pelas valiosas orientações, pelo conhecimento compartilhado e pelo apoio ao longo deste trabalho.

Aos que, com amor e paciência, me apoiaram em cada etapa, celebrando minhas conquistas e fortalecendo minha determinação nos desafios

RESUMO

A produção de rações animais utilizando subprodutos da indústria de proteína animal, como vísceras de frango, é uma abordagem sustentável e econômica. A farinha de vísceras de aves (FVA) é um ingrediente importante na ração de diversas espécies, reduzindo custos e impactos ambientais. Apesar de seu valor nutricional, a padronização e qualidade da FVA representam desafios que exigem rigorosos controles de qualidade. O Brasil, sendo um dos maiores produtores de carne de frango, gera grandes quantidades de subprodutos, cuja reciclagem é crucial para a sustentabilidade da cadeia produtiva. A FVA é rica em proteínas, aminoácidos essenciais e minerais, utilizada na alimentação de aves, suínos, peixes e animais de estimação. Diferentes tipos de farinhas, compostas por vísceras, penas, ossos e outros subprodutos, têm características específicas e aplicações distintas. As análises químicas e qualitativas são fundamentais para assegurar a qualidade da FVA, considerando parâmetros como umidade e proteína bruta. O presente relato de experiência, descreve a atividade desenvolvida pela autora em uma unidade industrial em Jataí, Goiás, na qual foram identificados problemas de acidez elevada na FVA, levando à implementação de ações corretivas baseadas em metodologias de gestão de qualidade, como o diagrama de causa e efeito e a análise de não conformidade. Essas ações incluíram melhorias na logística, monitoramento da higienização, capacitação dos operadores e controle rigoroso das condições de processamento. A adoção de práticas sustentáveis e a implementação de metodologias de gestão de qualidade foram essenciais para garantir a qualidade da FVA produzida.

Palavras-chave: farinha de vísceras de aves, metodologias, gestão da qualidade, sustentabilidade.

ABSTRACT

The production of animal feed using by-products from the animal protein industry, such as chicken viscera, is a sustainable and economical approach. Poultry viscera meal (PVM) is an important ingredient in the feed of various species, reducing costs and environmental impacts. Despite its nutritional value, the standardization and quality of PVM present challenges that require stringent quality controls. Brazil, being one of the largest producers of chicken meat, generates large quantities of by-products, whose recycling is crucial for the sustainability of the production chain. PVM is rich in proteins, essential amino acids, and minerals, and is used in the feeding of poultry, swine, fish, and pets. Different types of meals, composed of viscera, feathers, bones, and other by-products, have specific characteristics and distinct applications. Chemical and qualitative analyses are fundamental to ensure the quality of PVM, considering parameters such as moisture and crude protein. The present experience report describes the activity carried out by the author in an industrial unit in Jataí, Goiás, where high acidity problems were identified in the FVA, leading to the implementation of corrective actions based on quality management methodologies, such as the cause and effect diagram and non-conformity analysis. These actions included improvements in logistics, hygiene monitoring, operator training, and strict control of processing conditions. The adoption of sustainable practices and the implementation of quality management methodologies were essential to ensure the quality of the produced PVM.

Keywords: poultry viscera meal, methodologies, quality management, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Série histórica da produção Brasileira de Carne de Frango (mi de toneladas)	17
Figura 02	Série histórica - exportações brasileiras de carne de frango 2013-2023.....	18
Figura 03	Representação percentual da reciclagem animal no setor pecuário.....	19
Figura 04	Série Histórica - Resíduos do abate de animais processados 2013-2023.	20
Figura 05	Série Histórica - Resíduos do abate de animais processados (mil ton) 2013-2023.....	20
Figura 06	Fluxograma do processo de fabricação de farinha de vísceras de aves.....	25
Figura 07	Farinha de Vísceras de Aves (FVA) pronta para formulação de ração animal	27
Figura 08	Diagrama de causa e efeito (ISHIKAWA)	32
Figura 09	Análise da média de quantidade e peso de aves abatidas em janeiro/2025.....	36
Figura 10	Produção diária do frigorífico em vísceras e penas destinadas à produção de farinhas.	37
Figura 11	Produção de FVA, FPH e óleo (em kg) na fábrica de farinha e em janeiro de 2025....	37
Figura 12	Diagrama de Causa e Efeito aplicado à alta acidez na farinha de vísceras de aves.....	39
Figura 13	Análise dos 5 porquês no processo de fabricação de farinha de vísceras.....	42
Figura 14	Causas Raiz da Alta Acidez na Farinha de Vísceras de Aves.....	43
Figura 15	Plano de Ação acerca da acidez na farinha de vísceras de aves.....	44
Figura 16	Representação das melhorias no ICL após aplicação de metodologias de gestão.....	48

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

5W2H	What, Why, Who, When, Where, How, How much
ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ABRA	Associação Brasileira de Reciclagem Animal
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BHT	Butilhidroxitolueno
BPF	Boas Práticas de Fabricação
DDS	Diálogos Diários de Segurança
FOA	Farinha de Origem Animal
FVA	Farinha de Vísceras de Aves
FPH	Farinha de Penas Hidrolisadas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografias e Estatísticas
ICL	Indicadores Chave de Liderança
KHO	Óxido de Potássio
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PPHO	Padrão de Processamento de Horário Operacional
PSO	Padrão de Supervisão Operacional
RDC	Análise da Causa Raiz
SNA	Sociedade Nacional de Agricultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Subprodutos de Origem Animal	20
2.2 Farinha de Origem Animal (FOA)	23
2.3 Análises Proximais e Qualitativas	27
2.4 Ferramentas da qualidade utilizadas no setor de ingredientes	30
2.4.1 Análise de Não Conformidade	30
2.4.2 Diagrama de causa e efeito (ISHIKAWA)	31
2.4.3 Técnica dos 5 Porquês	33
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÕES	35
3.1 Unidade Industrial de Jataí	35
3.2 Metodologias de Gestão na qualidade de FVA: Análise do Controle de Acidez	36
3.3 Identificação do Problema	38
3.4 Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)	38
3.5 Metodologia dos 5 Porquês	40
3.6 Plano de Ação	41
3.7 ICL	46
3.7.1 Análise dos Resultados de ICL	47
3.7.2 Auditoria interna e acompanhamentos semanais	49
3.7.3 Aplicação no Processo de Investigação	49
3.7.4 Reuniões Semanais e Acompanhamento	50
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

A produção de rações animais a partir de subprodutos da indústria de proteína animal, em especial as vísceras de frango, tem se consolidado como uma estratégia economicamente viável e alinhada aos princípios da sustentabilidade e da economia circular. Segundo estudos da ABRA (2023), com a crescente demanda por alimentos de origem animal impulsionada pelo aumento populacional global e pela busca por dietas mais ricas em proteínas, torna-se essencial buscar soluções que mitiguem os impactos ambientais da produção. Nesse cenário, a transformação de resíduos em ingredientes de alto valor nutricional, como a farinha de vísceras de aves (FVA), emerge como uma alternativa promissora para promover o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

De acordo com o IBGE (2020), a avicultura brasileira, reconhecida como uma das mais tecnificadas e eficientes do mundo, destaca-se no cenário global pelo elevado volume de produção e pela sua contribuição significativa ao abastecimento de proteína animal. Entretanto, a magnitude dessa produção também gera um volume expressivo de subprodutos, como vísceras, penas, ossos e sangue. Os benefícios ambientais da produção de FVA também são significativos. O descarte inadequado desses resíduos pode acarretar sérios problemas ambientais, incluindo a contaminação de solos e águas, a emissão de gases do efeito estufa e a proliferação de vetores de doenças. Nesse contexto, a reciclagem de subprodutos animais representa uma solução eficaz para agregar valor a esses resíduos, convertendo-os em recursos nutricionais para diversas espécies animais. Essa prática também está alinhada aos princípios da economia circular, ao transformar resíduos em insumos e promover a circularidade na cadeia produtiva (ABPA, 2024).

A FVA, principal derivado da reciclagem de vísceras de frango, é amplamente utilizada na formulação de rações para aves, suínos, peixes e outros animais de interesse zootécnico. Com elevado teor de proteínas, aminoácidos essenciais e minerais como o fósforo, a FVA não apenas melhora o desempenho zootécnico, mas também reduz os custos de produção ao substituir ingredientes mais caros, como o farelo de soja (BICALETO, 2021). Ademais, sua utilização contribui para a redução da pressão sobre os recursos naturais, minimizando a necessidade de expansão de áreas cultiváveis para a produção de grãos.

No entanto, a qualidade e a padronização da FVA ainda representam desafios relevantes. A composição nutricional da farinha pode variar significativamente em função de

fatores como a espécie e a idade das aves, o tipo de vísceras utilizadas, o método de processamento, as condições de armazenamento e a presença de contaminantes (CANCHERINI et al., 2005). A garantia de qualidade requer a adoção de medidas rigorosas de controle ao longo de todo o processo produtivo, incluindo a seleção criteriosa da matéria-prima, a implementação de boas práticas de fabricação e higiene, e a realização de análises laboratoriais para verificar a conformidade com os padrões estabelecidos.

A implementação de boas práticas requer não apenas a intencionalidade dos atores envolvidos, mas de procedimentos metódicos e técnicas rigorosas de análise e acompanhamento. Neste sentido, ao identificar características de não conformidade em uma unidade de processamento de proteína animal, situada na região sudoeste do Estado de Goiás, a autora se propôs a colocar em prática metodologias de controle de qualidade para mitigar os problemas existentes naquela linha de produção. Neste sentido, o presente trabalho procura relatar a vivência prática, relatando a experiência de implementar metodologias de controle de qualidade na produção de FVA que vinha recorrentemente apresentando problemas nos níveis de acidez.

Nesta unidade frigorífica, na qual são abatidas aves em larga escala, encontra-se instalada uma estrutura fabril capaz de processar todos os subprodutos do abate de aves desta e de outras unidades da rede de frigoríficos/abatedouros da região. Os subprodutos são a matéria prima na produção de Farinha de Vísceras Animais - FVA. Deste modo, o objeto de análise da pesquisa é uma linha de produção de FVA, onde se verificou a recorrência de não conformidade em algumas características do produto final, o que vem acarretando a necessidade de reprocessamento da farinha, gerando inconvenientes de diversas naturezas.

Diante desse panorama, o presente trabalho busca, por meio de um relato de experiência, analisar uma intervenção no processo de produção de farinha de vísceras de frango desta unidade, enfatizando sua importância para a redução de custos na produção de rações animais e para a mitigação de impactos ambientais associados ao descarte de resíduos da avicultura. Além disso, busca-se identificar os principais desafios relacionados à padronização e à garantia de qualidade do produto final, propondo medidas que possam contribuir para a melhoria do processo e para a valorização dos subprodutos da avicultura como recursos nutricionais e econômicos.

A condução da análise se deu por meio do uso das metodologias para Análise da Causa Raiz (RDC), para identificar as causas fundamentais de falhas, problemas e incidências. Estes

procedimentos têm o potencial de auxiliar a indústria a decifrar a causa principal do problema, identificar as ações corretivas apropriadas e desenvolver um plano para evitar ocorrências no futuro e gerar operações mais eficientes no geral. Neste sentido, foram implementadas metodologias de controle de qualidade com base no Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe) e os 5 Porquês para identificar todas as possíveis causas do problema.

Espera-se com este estudo obter subsídios teóricos e práticos que contribuam na obtenção de competências e habilidades que sejam aplicáveis na sustentabilidade da produção animal, fortalecendo a integração entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Com isso, pretendeu-se destacar a relevância da FVA como uma solução eficiente e inovadora para a gestão de resíduos da indústria avícola, aliada à aplicação de metodologias de gestão da qualidade, contribuindo para o avanço da economia circular no setor agroindustrial.

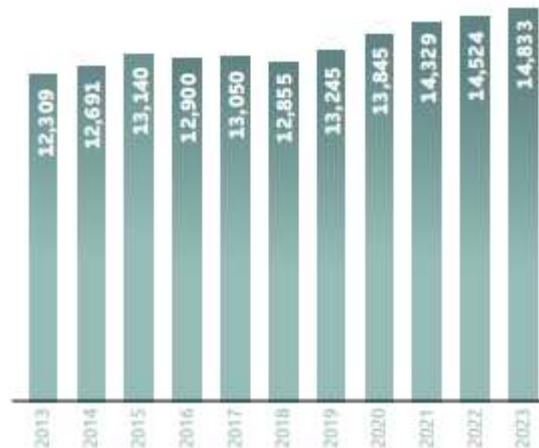
2. REVISÃO DA LITERATURA

A produção de carne de frango no Brasil ocupa uma posição de destaque no mercado global, sendo o segundo maior produtor e o principal exportador mundial, o Brasil abateu cerca de 17,21 mi de aves por dia e 18,11 mi em 2024 (IBGE, 2025). Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA), em 2023, o país produziu aproximadamente 14,9 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que atingiram 21,1 milhões de toneladas. Dados do relatório anual da ABPA (2024) avaliam que o setor avícola brasileiro se beneficia de vantagens competitivas como clima favorável, disponibilidade de insumos e uma cadeia produtiva altamente qualificada, permitindo um custo de produção reduzido em comparação a outros grandes produtores globais (Figura 01). De acordo com os dados mais recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), o número de frangos abatidos no Brasil foram:

- 2023: Aproximadamente 6,28 bilhões de cabeças, um aumento de 2,8% em relação a 2022.
- 2024: Aproximadamente 6,61 bilhões de cabeças, representando um incremento de 5,3% em relação ao ano anterior.

Esses números refletem o crescimento contínuo da produção de frangos no Brasil, consolidando sua posição como um dos principais produtores e exportadores de carne de frango no mundo.

Figura 01 - Série histórica da produção Brasileira de Carne de Frango (mi de toneladas)

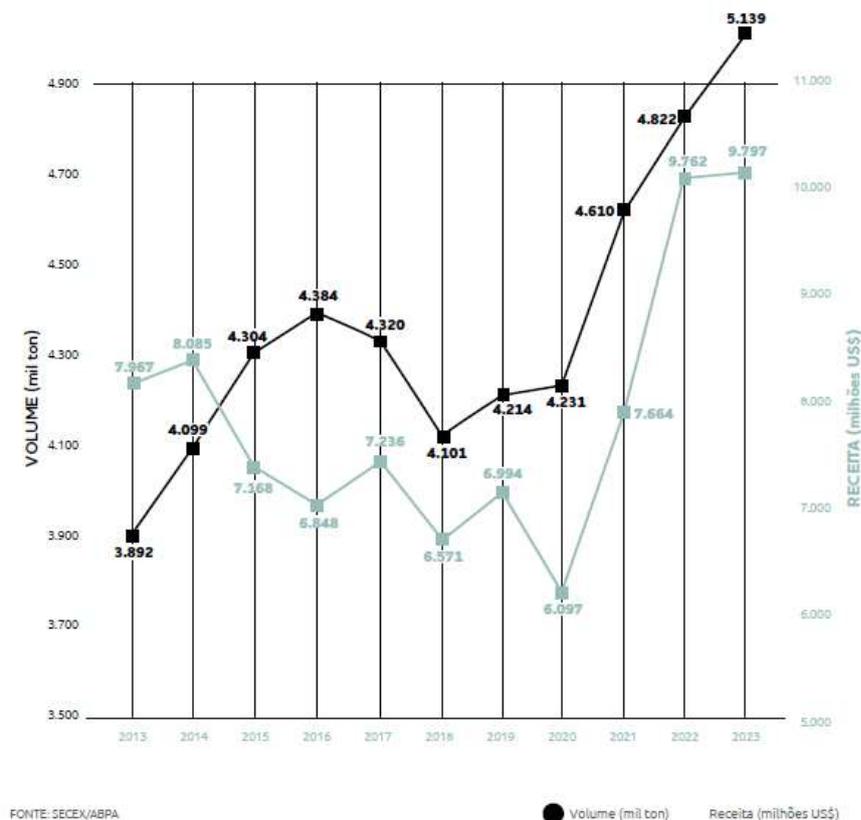


Fonte: ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2024.

Para a ABPA (2024), a avicultura nacional é caracterizada por um modelo de integração entre empresas e produtores rurais, no qual aproximadamente 6.000 criadores estão inseridos. Esse sistema possibilita maior controle sanitário e padronização dos processos produtivos, garantindo a eficiência na cadeia de abastecimento. Com uma estrutura que abrange incubatórios, granjas e unidades de processamento, a produção de frangos se mantém estável e atende tanto o mercado interno quanto o externo.

Em termos de processamento (Figura 2), a indústria avícola nacional possui uma capacidade de abate automatizada de aproximadamente 35,8 milhões de frangos por semana. A produção de pintos de um dia também é significativa, atingindo cerca de 1,7 bilhão ao longo do ano (ABPA, 2024). Esses dados demonstram a relevância da avicultura para a economia nacional, contribuindo para a geração de empregos e movimentação da cadeia produtiva de grãos, especialmente milho e farelo de soja.

Figura 02 - Série histórica das exportações brasileiras de carne de frango 2013-2023



Fonte: ABPA - Relatório Anual 2024

Parte significativa da produção avícola é direcionada para a indústria de ingredientes, em especial no aproveitamento de vísceras para a produção de rações animais. A produção de aves para consumo humano é responsável pela geração de grandes quantidades de subprodutos. O Brasil, como um dos maiores produtores mundiais de frangos, abateu mais de 5 bilhões de aves em 2020, gerando aproximadamente 2 milhões de toneladas de subprodutos, com rendimento de 580 mil toneladas de FVA (IBGE, 2020). De acordo com a Associação Brasileira de Reciclagem Animal (ABRA, 2016), 28% dos subprodutos não comestíveis são destinados à reciclagem, o que demonstra o potencial dessa prática para a sustentabilidade da cadeia produtiva.

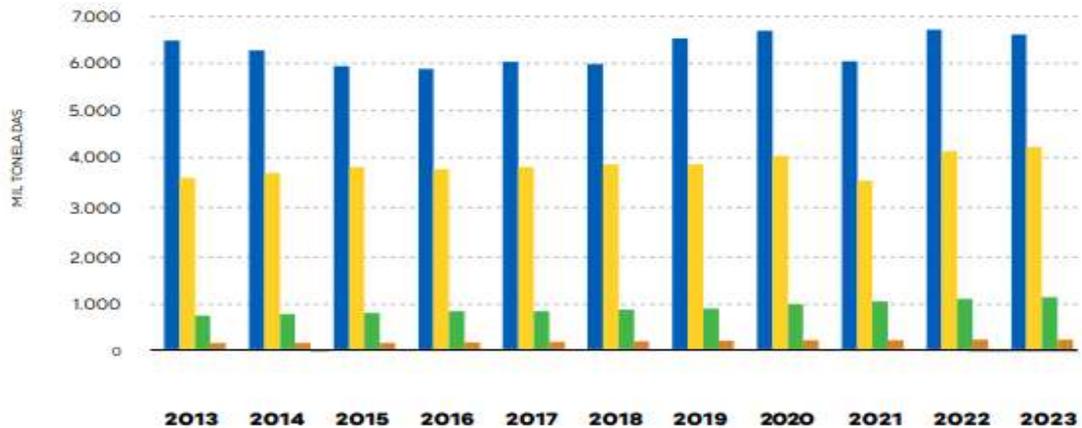
Assim, é possível calcular a estimativa de oferta desses subprodutos produzidos no país, com o abate de 6,28 bi aves nos frigoríficos em 2023, reciclando-se cerca de 3,5 milhões de toneladas de subprodutos (28%) (ABRA, 2023) (Figura 03 e Figura 04). Tal produção viabilizou a produção de aproximadamente 9,6 milhões de toneladas de ração, como farinha de vísceras e outros componentes protéicos. Essa destinação é essencial para a sustentabilidade do setor, reduzindo desperdícios e maximizando o aproveitamento dos insumos (ABRA, 2023).

Figura 03 - Representação percentual da reciclagem animal no setor pecuário

ESPÉCIE	PESO VIVO PRODUZIDO (TON)	MATÉRIA-PRIMA DA RECICLAGEM (TON)	% PARA RECICLAGEM
RUMINANTES	19.956.627	7.566.732	 38%
AVES	17.525.145	4.870.398	 28%
SUÍNOS	6.412.935	1.256.935	 20%
PEIXES	518.921	233.514	 45%

Fonte: Anuário ABRA 2023 - Setor de Reciclagem Animal

O segmento de ingredientes tem se mostrado uma importante via de integração na cadeia produtiva, permitindo maior eficiência no uso dos recursos (Figura 05). Além de contribuir para a formulação de rações para aves e suínos, os subprodutos também são utilizados na fabricação de produtos destinados à nutrição animal e outras aplicações industriais. Faremos a seguir o detalhamento dos subprodutos e seus diferentes usos e aplicações, bem como os processos aplicados na produção da FVA.

Figura 04 - Quantidade de resíduos do abate de animais processados - Série Histórica 2013 a 2023.

Fonte: Anuário ABRA 2023 - Setor de Reciclagem Animal

Figura 05 - Quantidade (em mil toneladas) de resíduos do abate de animais processados - Série Histórica 2013 a 2023.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
RUMINANTES	7.433	7.188	6.815	6.750	6.919	6.862	7.475	7.662	6.925	7.693	7.567
AVES	4.129	4.246	4.384	4.328	4.383	4.447	4.454	4.651	4.740	4.768	4.870
SUÍNOS	801	846	865	910	914	949	971	1.081	1.146	1.214	1.257
PEIXES	145	152	156	162	175	193	200	211	221	226	234

Fonte: Anuário ABRA 2023 - Setor de Reciclagem Animal

2.1 Subprodutos de Origem Animal

A indústria avícola é uma das mais importantes do agronegócio mundial, com um volume significativo de produção de carne e ovos. No entanto, o processo de abate e processamento de aves gera uma grande quantidade de subprodutos, como vísceras, penas, ossos, sangue e cabeças, que não são destinados ao consumo humano. Esses subprodutos, quando não aproveitados, podem se tornar um problema ambiental devido ao seu descarte inadequado. No entanto, com o avanço das tecnologias de processamento, esses resíduos têm sido transformados em ingredientes valiosos para a produção de farinhas e outros insumos, contribuindo para a sustentabilidade da cadeia produtiva e para a redução de impactos ambientais.

Os subprodutos de aves são gerados principalmente durante o processo de abate e processamento da carne. Eles incluem:

- Vísceras: intestinos, fígado, coração, moela e outros órgãos internos;
- Penas: provenientes da etapa de depenação;
- Ossos e cartilagens: resultantes do desossamento da carcaça;
- Sangue: coletado durante o abate;
- Cabeças e pés: partes não utilizadas para o consumo humano;
- Resíduos de incubatório: ovos não eclodidos e embriões descartados.

Esses subprodutos são ricos em nutrientes, como proteínas, aminoácidos essenciais, minerais (especialmente cálcio e fósforo) e gordura, o que os torna matérias-primas ideais para a produção de farinhas e outros produtos utilizados na alimentação animal (FERNANDEZ, 2016).

A transformação de subprodutos de aves em farinha envolve várias etapas, que variam de acordo com o tipo de subproduto e o produto final desejado. Os principais processos incluem:

1. Farinha de Vísceras de Aves (FVA): produzida a partir de vísceras, cabeças e pés. O processo inclui cocção, prensagem, moagem e secagem;
2. Farinha de Penas Hidrolisadas: obtida por meio da hidrólise de penas, que quebra as ligações de queratina, tornando a proteína mais digestível;
3. Farinha de Ossos: produzida a partir de ossos e cartilagens, rica em cálcio e fósforo;
4. Farinha de Sangue: derivada do sangue coagulado e seco, é uma fonte concentrada de proteína e aminoácidos essenciais.

Cada tipo de farinha tem características nutricionais específicas e é utilizada em diferentes formulações de rações, dependendo das necessidades nutricionais dos animais (BUTOLO, 2010).

As farinhas derivadas de subprodutos de aves são amplamente utilizadas na indústria de ração animal devido ao seu alto valor nutricional e custo-benefício. Elas são incorporadas em dietas para diversas espécies, incluindo:

- Aves: frangos de corte, poedeiras e perus.

- Suínos: leitões e porcos em crescimento.
- Peixes: espécies como tilápia e salmão.
- Animais de estimação: Cães e gatos.

A FVA, por exemplo, é uma fonte rica em proteína bruta (55-65%) e aminoácidos essenciais, como lisina e metionina, que são cruciais para o crescimento e desenvolvimento dos animais. Além disso, a farinha de penas hidrolisadas, embora menos digestível, é uma fonte econômica de proteína, enquanto a farinha de ossos fornece minerais essenciais para a formação óssea (BICALETTO, 2021).

A utilização de subprodutos de aves na produção de farinhas tem um impacto econômico significativo. Em primeiro lugar, ela reduz os custos de produção de rações, uma vez que substitui ingredientes mais caros, como o farelo de soja e a farinha de peixe. Além disso, a comercialização dessas farinhas gera receita adicional para as indústrias de abate e processamento, que podem transformar resíduos em produtos de valor agregado.

No Brasil, a indústria de reciclagem animal processa anualmente cerca de 12 milhões de toneladas de subprodutos, gerando um faturamento superior a R\$10 bilhões (ABPA, 2020). A FVA, em particular, é um dos produtos mais importantes desse setor, com uma produção anual de aproximadamente 580 mil toneladas (IBGE, 2020).

A transformação de subprodutos de aves em farinhas também tem um impacto ambiental positivo. O descarte inadequado desses resíduos pode levar à contaminação do solo e da água, além de contribuir para a emissão de gases de efeito estufa, como o metano, durante a decomposição anaeróbia em aterros sanitários. Ao reciclar esses subprodutos, a indústria de ração animal contribui para a redução do volume de resíduos destinados a aterros e para a diminuição da poluição ambiental.

Além disso, a produção de farinhas a partir de subprodutos de aves promove a circularidade na cadeia produtiva, alinhando-se aos princípios da economia circular. Essa prática não apenas reduz os impactos ambientais, mas também otimiza o uso de recursos naturais, como água e energia, ao transformar resíduos em insumos valiosos (FERNANDES, 2016).

Apesar dos benefícios, a utilização de subprodutos de aves na produção de farinhas enfrenta desafios. A variabilidade da composição nutricional dos subprodutos, dependendo da espécie animal, do método de processamento e das condições de armazenamento, é um dos

principais obstáculos. Além disso, a presença de contaminantes, como microrganismos patogênicos e resíduos químicos, exige um controle rigoroso de qualidade para garantir a segurança do produto final.

Para superar esses desafios, são necessários investimentos em tecnologias de processamento, como a automação de equipamentos e a utilização de aditivos antioxidantes, que prolongam a vida útil das farinhas e mantêm sua qualidade nutricional. A adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a implementação de sistemas de gestão de qualidade, como a ISO 22000, também são estratégias essenciais para garantir a segurança e a eficácia dos produtos (GONG e JIANG, 2017).

Os subprodutos de aves representam uma fonte valiosa de nutrientes para a produção de farinhas utilizadas na alimentação animal. Sua transformação em insumos de alto valor agregado não apenas reduz os custos de produção de rações, mas também contribui para a sustentabilidade da cadeia produtiva, promovendo a circularidade e a redução de impactos ambientais. No entanto, a padronização da composição nutricional e o controle de qualidade são desafios que exigem investimentos em tecnologia e inovação. Com a adoção de práticas sustentáveis e o desenvolvimento de novas soluções, a indústria de farinhas de subprodutos de aves continuará a desempenhar um papel crucial na alimentação animal e na promoção da sustentabilidade ambiental.

2.2 Farinha de Origem Animal (FOA)

A farinha de origem animal (FOA) é um dos principais produtos derivados da reciclagem de subprodutos animais. De acordo com a Instrução Normativa 34/2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a FOA é definida como o produto resultante do processamento de resíduos animais não destinados ao consumo humano, como ossos, penas, sangue e vísceras. Butolo (2010) destaca que a cadeia produtiva de aves gera uma grande quantidade de subprodutos, que podem ser transformados em diversos tipos de FOA, como: Farinha de penas e vísceras; Farinha de penas hidrolisadas; Farinha de vísceras; Farinha de resíduos de incubatório; Farinha de vísceras com osso; Farinha de vísceras com osso e resíduos de incubatório; Farinha de carne de frango.

A Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 2019) classifica a FVA em três categorias principais:

1. Farinha de Vísceras Standard (High Ash): Produto resultante do processamento de vísceras de aves, permitindo a inclusão de cabeças e pés. Não é permitida a inclusão de penas, resíduos de incubatório ou outras matérias-primas estranhas.

2. Farinha de Vísceras (Low Ash): Composta por papo, traquéia, esôfago, intestinos, cloaca, órgãos reprodutores, bile, pulmão e pele, sem partes ósseas.

3. Farinha de Vísceras com Ossos: Similar à farinha de vísceras, mas com a inclusão de ossos e cartilagens obtidos como resíduos da carne mecanicamente separada (CMS).

O processo produtivo da FVA é uma cadeia complexa que envolve diversas etapas, desde a coleta das vísceras até a obtenção do produto final. Cada fase do processo exige controle rigoroso de parâmetros como temperatura, tempo e pressão, além de boas práticas de fabricação, para garantir a qualidade e a segurança do produto. A seguir, detalhamos cada etapa do processo e suas implicações na qualidade da FVA.

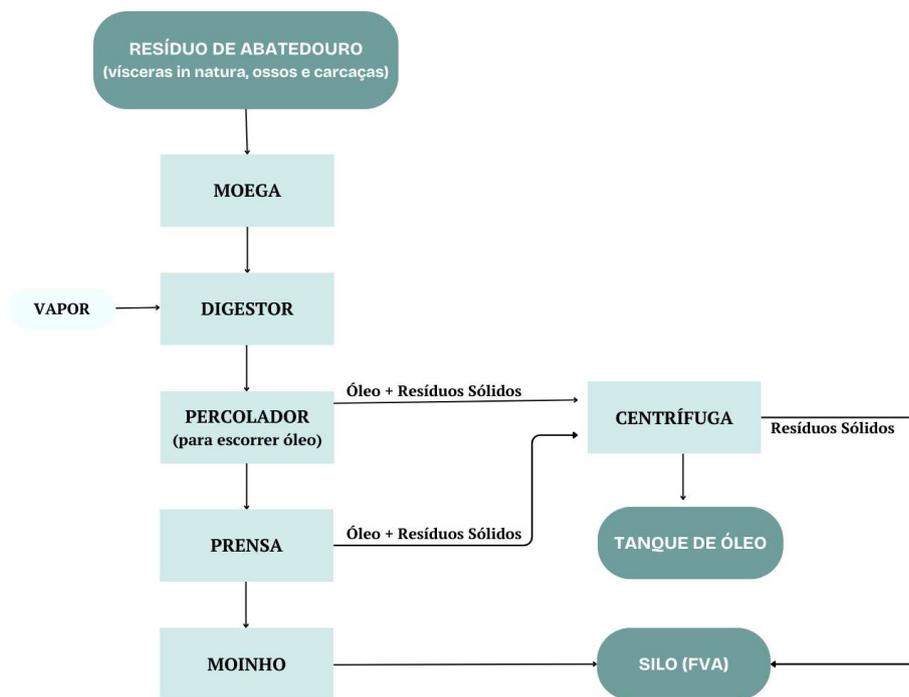
Coleta e Armazenamento das Vísceras: A primeira etapa do processo produtivo é a coleta das vísceras no frigorífico ou abatedouro. As vísceras, que incluem intestinos, fígado, coração, moela e outras partes não destinadas ao consumo humano, são separadas durante o abate e transportadas para a área de processamento. Segundo a Instrução Normativa 34/2008 do MAPA, as vísceras devem ser processadas no mesmo dia do abate ou, no máximo, em 24 horas, para evitar a deterioração e a proliferação de microrganismos patogênicos (BRASIL, 2008).

O armazenamento temporário das vísceras é feito em equipamento chamado moega, que devem ser mantidos em condições higiênicas e, preferencialmente, refrigerados. A qualidade da matéria-prima é crucial para a obtenção de uma FVA de alta qualidade. Vísceras armazenadas por períodos prolongados ou em condições inadequadas podem sofrer degradação, resultando em perdas nutricionais e aumento do risco de contaminação microbiológica (FERNANDES, 2016).

Cocção no Digestor: A cocção é uma das etapas mais importantes do processo produtivo. As vísceras são carregadas em digestores, equipamentos que realizam o cozimento e a desidratação do material. O processo de cocção ocorre a uma temperatura de aproximadamente 106°C e uma pressão de 5,5 kgf/cm², por um período que varia entre 60 e 90 minutos, dependendo da capacidade do digestor (SABINO e FINZER, 2006).

Durante a cocção, ocorre a desnaturação das proteínas e a separação da gordura, que é liberada na forma de óleo. A temperatura e o tempo de cocção são parâmetros críticos, pois afetam diretamente a qualidade nutricional da FVA. Temperaturas excessivamente altas ou tempos prolongados podem levar à degradação de aminoácidos essenciais, como a lisina, reduzindo o valor nutricional do produto (BUTOLO, 2010).

Figura 06 - Fluxograma do processo de fabricação de farinha de vísceras de aves.



Fonte: Elaborado pela autora.

Separação do Óleo no Percolador: Após a cocção, o material é transferido para o percolador, onde ocorre a separação do óleo por gravidade. O óleo é um co-produto valioso, utilizado como ingrediente em rações e em outras indústrias. A eficiência da separação do óleo depende da qualidade da cocção e da capacidade do percolador. Uma separação inadequada pode resultar em farinha com alto teor de gordura, o que pode comprometer sua estabilidade oxidativa e sua vida útil (OCKEMAN e HANSEN, 1994).

Prensagem: A massa residual do percolador, conhecida como torta, é encaminhada para a prensa, onde ocorre a extração do óleo remanescente. A prensagem é uma etapa crucial para garantir que a FVA tenha um teor de gordura dentro dos padrões estabelecidos (mínimo

de 10% de extrato etéreo, segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal). A eficiência da prensagem também influencia a textura e a granulometria da farinha, que são importantes para sua incorporação em rações (FERNANDES, 2011).

Resfriamento e Moagem: Após a prensagem, a torta é resfriada em silos resfriadores chamados de tolva, para evitar a degradação térmica dos nutrientes. O resfriamento adequado é essencial para preservar a qualidade da farinha, especialmente em relação ao teor de proteína e à estabilidade oxidativa. Em seguida, a torta é moída em moinhos de martelo, que reduzem o material a uma granulometria adequada para uso em rações (Figura 07). A granulometria ideal da FVA deve permitir uma mistura uniforme com outros ingredientes, sem comprometer a palatabilidade ou a digestibilidade do produto (SINDIRAÇÕES, 2009).

Armazenamento do Produto Final: A farinha de vísceras de aves é armazenada em silos de estocagem até sua comercialização. O armazenamento deve ser feito em condições que evitem a contaminação microbiológica e a oxidação da gordura. A utilização de antioxidantes, como o BHT (Butilhidroxitolueno), pode ser necessária para prolongar a vida útil do produto e manter sua qualidade nutricional (CONEGLIAN, 2011). Além disso, o controle de umidade é fundamental para evitar o crescimento de microrganismos e a deterioração da farinha.

Implicações na Qualidade do Produto Final: Cada etapa do processo produtivo tem implicações diretas na qualidade da FVA. A cocção, por exemplo, afeta o valor nutricional da farinha, enquanto a prensagem e a moagem influenciam sua textura e granulometria. O controle rigoroso das condições de processamento, como temperatura, tempo e pressão, é essencial para garantir que a FVA atenda aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado e pelas normas regulatórias.

Além disso, a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a implementação de sistemas de controle de qualidade, como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), são estratégias fundamentais para minimizar os riscos de contaminação e garantir a segurança do produto final (GONG e JIANG, 2017).

Apesar dos avanços tecnológicos, a produção de FVA ainda enfrenta desafios relacionados à variabilidade da matéria-prima e à necessidade de padronização da composição química. A perecibilidade das vísceras e a sensibilidade da FVA à oxidação e à contaminação microbiológica exigem investimentos em tecnologias de processamento e conservação, como a adição de antioxidantes e a utilização de embalagens adequadas (DOMÍNGUEZ et al., 2019).

Figura 07 - Farinha de Visceras de Aves (FVA) pronta para formulação de ração animal



Fonte: ABRA, 2023.

O processo produtivo da FVA é uma cadeia complexa que exige controle rigoroso de todas as etapas do processo para garantir a qualidade e a segurança do produto final. A adoção de práticas inovadoras associadas a práticas de controle das diferentes etapas do processamento, onde se destacam as análises proximais e qualitativas permitem maior controle e mitigação de eventuais falhas na produção da FVA.

2.3 Análises Proximais e Qualitativas

A qualidade da farinha de vísceras de aves (FVA) é um fator determinante para sua eficácia como ingrediente na formulação de rações animais. Para garantir que o produto atenda aos padrões nutricionais e de segurança, são realizadas análises proximais e qualitativas, que avaliam desde a composição química até a estabilidade microbiológica do produto. Essas análises são essenciais para assegurar que a FVA seja segura para o consumo animal e que ofereça os nutrientes necessários para o desempenho zootécnico das espécies alimentadas.

As análises proximais são fundamentais para determinar a composição química da FVA, fornecendo informações sobre os teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo (gordura), cinzas e fósforo. Segundo o Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal (SINDIRAÇÕES, 2009), os parâmetros ideais para a FVA são:

1. Umidade: Máximo de 8%. A umidade é um indicador crítico, pois níveis elevados podem favorecer o crescimento de microrganismos e a degradação do produto durante o armazenamento (BUTOLO, 2010).
2. Proteína bruta: Mínimo de 55%. A proteína é o principal nutriente da FVA, sendo essencial para o crescimento e desenvolvimento dos animais. A qualidade da proteína também é avaliada pelo perfil de aminoácidos, que deve incluir quantidades adequadas de aminoácidos essenciais, como lisina e metionina (BICALETTO, 2021).
3. Extrato etéreo: Mínimo de 10%. O teor de gordura influencia a densidade energética da FVA, sendo importante para dietas de alto desempenho, como as destinadas a frangos de corte (FERNANDES, 2016).
4. Cinzas: Máximo de 15%. As cinzas representam o conteúdo mineral da FVA, incluindo cálcio, fósforo e outros minerais essenciais. No entanto, níveis elevados de cinzas podem indicar contaminação com materiais indesejáveis, como cascas de ovos ou areia (SABINO e FINZER, 2006).
5. Fósforo: Mínimo de 1,5%. O fósforo é um mineral crucial para o desenvolvimento ósseo e o metabolismo energético dos animais. A FVA é uma fonte importante de fósforo, mas sua biodisponibilidade pode variar dependendo da forma química em que se apresenta (CANCHERINI et al., 2005).

Além das análises proximais, as análises qualitativas são realizadas para avaliar a estabilidade e a segurança da FVA. Essas análises incluem:

1. Índice de Acidez: O índice de acidez é um parâmetro importante para avaliar a deterioração da gordura presente na FVA. Níveis elevados de acidez indicam que a gordura sofreu hidrólise, resultando na formação de ácidos graxos livres, que podem comprometer a qualidade do produto (THORAT et al., 2013). Segundo Tucker (2002), o índice de acidez deve ser mantido abaixo de 10 mg de KOH/g de gordura para garantir a estabilidade oxidativa da FVA.
2. Índice de Peróxidos: O índice de peróxidos mede a oxidação inicial da gordura, indicando a formação de compostos reativos que podem prejudicar a qualidade nutricional da FVA. Níveis elevados de peróxidos estão associados à rancidez, que afeta a palatabilidade e a segurança do produto (SILVA et al, 1999). O Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal

recomenda que o índice de peróxidos seja inferior a 10 meq/kg de gordura (SINDIRAÇÕES, 2009).

3. Análise Microbiológica: A presença de microrganismos patogênicos, como Salmonella e Clostridium, é um dos principais riscos associados à FVA. A Instrução Normativa 34/2008 do MAPA estabelece que a FVA deve estar livre de Salmonella em amostras de 25g (BRASIL, 2008). Além disso, a contagem total de bactérias mesófilas e a presença de coliformes devem ser monitoradas para garantir a segurança microbiológica do produto (MAZUTTI et al., 2010).

4. Granulometria: A granulometria da FVA é um fator importante para sua incorporação em rações. Partículas muito grossas podem dificultar a mistura uniforme dos ingredientes, enquanto partículas muito finas podem afetar a palatabilidade e a digestibilidade do produto. Segundo Fernandes (2011), a granulometria ideal para a FVA deve apresentar retenção máxima de 5% em peneiras de 2,00 mm e 10% em peneiras de 1,68 mm.

As análises proximais e qualitativas são essenciais para garantir que a FVA atenda aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado e pelas normas regulatórias. A padronização da composição química e a ausência de contaminantes são fatores críticos para a aceitação do produto pelos fabricantes de rações e pelos produtores animais. Além disso, a estabilidade oxidativa e microbiológica da FVA influencia diretamente sua vida útil e sua eficácia como ingrediente nutricional.

A adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a implementação de sistemas de controle de qualidade, como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), são estratégias fundamentais para garantir a qualidade da FVA. Essas práticas incluem o monitoramento rigoroso das matérias-primas, o controle das condições de processamento e a realização de análises periódicas para verificar a conformidade do produto final (GONG e JIANG, 2017).

Apesar dos avanços tecnológicos, a produção de FVA ainda enfrenta desafios relacionados à variabilidade da matéria-prima e à necessidade de padronização da composição química. Para garantir a padronização e a qualidade da farinha de vísceras, são aplicadas diversas ferramentas de qualidade no setor de ingredientes. Essas metodologias, descritas a seguir, auxiliam na identificação e correção de problemas, além de contribuir para a melhoria contínua do processo produtivo.

2.4 Ferramentas da qualidade utilizadas no setor de ingredientes

2.4.1 Análise de Não Conformidade

Durante o processo de produção da farinha de vísceras, foi identificada uma não conformidade relacionada à acidez elevada e alterações no índice de peróxido no produto final. Esse problema pode comprometer a qualidade da farinha, a estabilidade e a facilidade de uso no mercado, além de indicar possíveis falhas no processamento ou armazenamento da matéria prima. A elevada acidez na farinha de vísceras de aves é intrinsecamente ligada à oxidação lipídica, processo que compromete a qualidade do produto ao afetar sabor, aroma, cor e textura, além de produzir compostos tóxicos e reduzir o valor nutritivo (RACANICCI et al., 2004) Para lidar com essa questão, foi aplicada a análise de não conformidade, uma ferramenta fundamental na gestão da qualidade, utilizada para identificar, registrar e corrigir desvios que impactam o desempenho dos processos e a conformidade dos produtos.

A análise de não conformidade é fundamentada nos princípios de qualidade total, os quais foram desenvolvidos ao longo do século XX por estudiosos como W. Edwards Deming e Joseph Juran, sendo amplamente aplicados na indústria alimentícia. No contexto produtivo, uma não conformidade ocorre quando um processo, produto ou serviço não atende aos requisitos estabelecidos por normas, regulamentos ou especificações técnicas. Na indústria de alimentos, onde há um controle rigoroso sanitário e de segurança, o monitoramento e a correção dessas não conformidades são fundamentais para garantir a qualidade final do produto, reduzir desperdícios e evitar impactos negativos nas consequências da empresa (VOLPATO, 2021). De acordo com Juran (1992), um plano de ação eficaz deve ser orientado para resultados, com foco na solução de problemas e na melhoria contínua. Essa abordagem permite que uma organização identifique as causas-raiz dos problemas e implemente medidas corretivas e preventivas de forma eficiente. A gestão eficiente dessas ocorrências permite não apenas a correção imediata dos desvios, mas também a prevenção da reincidência, a partir da identificação da causa raiz e da implementação de ações corretivas e preventivas.

As não conformidades podem ser definidas de acordo com a gravidade e o impacto no processo produtivo. As não conformidades críticas referem-se a falhas que comprometem significativamente a qualidade do produto ou a segurança alimentar, como a presença de contaminantes microbiológicos. As não conformidades maiores envolvem desvios que podem afetar o desempenho do processo e gerar produtos fora de planejamento, mas que

ainda podem ser corrigidos antes que se tornem críticos. Já as não conformidades menores dizem respeito a pequenas variações ou falhas que não afetam diretamente a segurança ou a conformidade do produto final, mas que ativam o monitoramento contínuo. A análise de não conformidade segue um fluxo estruturado para garantir a correção suave dos desvios. O primeiro passo consiste na identificação do problema, que pode ocorrer por meio de inspeções, auditorias internas, reclamações de clientes ou monitoramento do processo produtivo. O registro dos achados pode ser realizado por meio de um diagrama de causa e efeito, conforme descrito abaixo.

2.4.2 Diagrama de causa e efeito (ISHIKAWA)

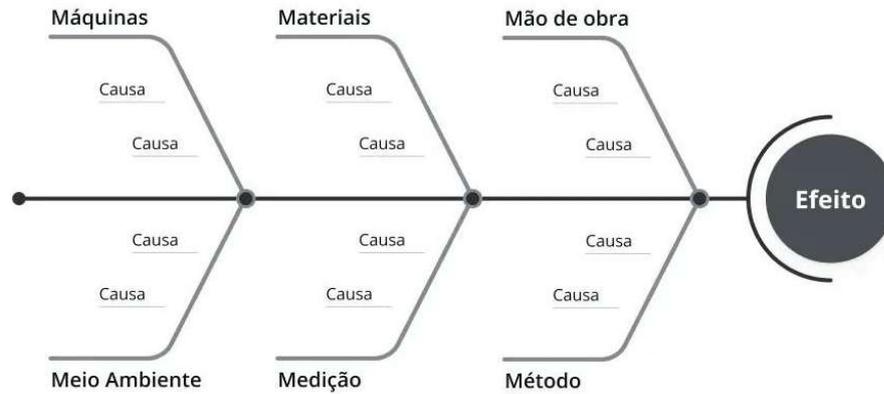
O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe, é uma ferramenta amplamente utilizada na gestão da qualidade para identificar e analisar as possíveis causas de um problema dentro de um processo. Criado por Kaoru Ishikawa na década de 1960, esse método auxilia as organizações a visualizarem, de forma estruturada, as relações entre um efeito indesejado e os fatores que podem influenciá-lo. Seu uso é essencial em setores industriais onde a padronização e o controle de processos são fundamentais para garantir a conformidade dos produtos, como na indústria de alimentos.

A principal função do Diagrama de Causa e Efeito é permitir uma abordagem sistemática para a investigação de problemas, organizando as causas potenciais em categorias que ajudam a identificar falhas e oportunidades de melhoria. Tradicionalmente, essas categorias são organizadas em seis grandes grupos, conhecidos como os 6M: Matéria-prima (Material), Máquinas e Equipamentos (Máquina), Método de Trabalho (Método), Mão de Obra (Mão-de-obra), Meio Ambiente (Milieu) e Medição e Controle (Medição). Essas classificações permitem que a análise seja além de forma estruturada, facilitando a identificação das causas raízes que podem comprometer a qualidade do produto final.

Para construir um diagrama de causa e efeito, é necessário, primeiramente, definir o problema central que se deseja investigar, representado na extremidade direita dos gráficos. Em seguida, traça-se uma linha horizontal conectada às ramificações principais, que representam as categorias de causas. A partir dessas categorias, insira-se subcausas que possam estar contribuindo para o problema. Esse formato, semelhante a uma espinha de peixe,

permite que todas as variáveis possíveis que influenciam um processo sejam visualizadas e comprovadas de forma clara.

Figura 08 - Diagrama de causa e efeito (ISHIKAWA)



Fonte: SYDLE, 2024

Um dos principais benefícios do Diagrama de Causa e Efeito é sua capacidade de estimular o pensamento crítico e o trabalho em equipe. Ao ser aplicada em grupos multidisciplinares, a ferramenta permite que profissionais de diferentes áreas contribuam para a identificação de problemas e para a proposição de soluções práticas. Além disso, o diagrama facilita a priorização de causas que desativam maior atenção, permitindo que ações corretivas e preventivas sejam realizadas de maneira mais eficiente.

Na indústria de alimentos, onde o controle de qualidade é um fator determinante para a segurança do consumidor e a conformidade com as normas regulatórias, o Diagrama de Ishikawa é utilizado para investigar problemas como variações na composição dos produtos, desvios nos padrões de processamento, falhas no controle microbiológico e irregularidades nas características físico-químicas dos ingredientes. Essas informações fornecem uma visão abrangente das etapas envolvidas e dos pontos críticos que precisam ser corrigidos. Ishikawa (1993) enfatiza que uma análise sistemática dos dados é essencial para identificar áreas de melhoria e garantir que as soluções inovadoras sejam eficazes e sustentáveis.

Ao identificar as causas que levam a essas não conformidades, a ferramenta permite que ações sejam tomadas para reduzir desperdícios, melhorar a eficiência operacional e garantir a padronização da produção. A aplicação do Diagrama de Causa e Efeito é frequentemente combinada com outras metodologias de qualidade, como a Análise dos 5 Porquês e o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), para aprofundar a investigação das causas e implementar

melhorias contínuas nos processos produtivos. Quando utilizado corretamente, o diagrama não apenas auxilia na resolução de problemas imediatos, mas também promove uma cultura organizacional externa para a excelência e a prevenção de falhas.

2.4.3 Técnica dos 5 Porquês

A análise e o controle de qualidade na indústria alimentícia são essenciais para garantir a segurança dos produtos e a eficiência dos processos produtivos. No caso da farinha de vísceras de aves, um subproduto amplamente utilizado na nutrição animal, a conformidade com padrões específicos é crucial para evitar problemas como a acidez elevada. Esse fator pode estar relacionado à oxidação lipídica, um processo que compromete a estabilidade do produto, reduz sua vida útil e pode gerar impactos negativos tanto econômicos quanto na saúde dos animais. Dessa forma, a identificação da causa raiz dessa não conformidade torna-se indispensável para mitigar seus efeitos e aprimorar a qualidade do processo produtivo.

A metodologia dos 5 Porquês destaca-se como uma ferramenta eficaz para esse tipo de análise, pois permite investigar de maneira estruturada as origens do problema, indo além dos sintomas superficiais. Segundo Rodrigues et al. (2020), a aplicação de ferramentas da qualidade, como os 5 Porquês, auxilia na identificação e análise de problemas inerentes a uma organização. Ao aplicar essa técnica de identificação das causas de acidez elevada na farinha de vísceras, é possível eliminar falhas no processo e implementar ações corretivas direcionadas. Esse método não apenas auxilia na prevenção de recorrências, como também contribui para o aperfeiçoamento contínuo da produção, garantindo um produto final de maior qualidade e confiabilidade.

A metodologia dos 5 Porquês consiste em questionar sucessivamente "por quê?" diante de um problema, geralmente cinco vezes, até identificar sua causa fundamental. Desenvolvida por Sakichi Toyoda e posteriormente incorporada ao Sistema Toyota de Produção por Taiichi Ohno, essa abordagem visa aprofundar a compreensão dos problemas, indo além dos sintomas aparentes para encontrar soluções eficazes e rigorosas.

A aplicação dos 5 Porquês é extremamente reconhecida pela sua simplicidade e eficácia na resolução de problemas. Ao evitar respostas superficiais e tratar diretamente das causas subjacentes, a técnica contribui para a melhoria contínua dos processos e para a prevenção de recorrências de não conformidades.

No que segue, descrevem-se os procedimentos adotados para a mitigação de não conformidades identificadas na fábrica de farinha de vísceras de aves, em especial nos altos níveis de acidez recorrentemente encontrados em diversos lotes da farinha. A ação foi implementada a partir da adoção sistemática de processos de controle e com a aplicação de metodologias de gestão de qualidade.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÕES

3.1 Unidade Industrial de Jataí

A companhia em questão é uma das maiores empresas globais no setor alimentício, com presença em mais de 117 países e detentora de marcas renomadas. Com um portfólio diversificado de produtos alimentícios, a empresa é reconhecida pela sua capacidade de atender às demandas de consumidores e parceiros comerciais em mercados diversos. Com 35 plantas industriais e 22 centros de distribuição, a companhia mantém unidades de produção em várias partes do mundo, incluindo o Oriente Médio e a Ásia, sempre com foco na qualidade, segurança alimentar e sustentabilidade. Seu compromisso com a inovação e com a melhoria contínua de seus processos assegura a excelência no fornecimento de alimentos seguros e nutritivos.

Inicialmente, a unidade industrial localizada no município de Jataí, no sudoeste de Goiás, operava com cerca de 300 colaboradores e realizava o abate diário de aproximadamente 20 mil frangos, representando uma parcela significativa da economia local. Com o passar dos anos, a planta passou por expansões consideráveis, impulsionadas pela crescente demanda do mercado interno e externo por carne de frango. Esse desenvolvimento permitiu à unidade aumentar sua capacidade operacional e consolidar-se como um dos principais frigoríficos da região.

A unidade manteve uma produção diária média de 125 mil aves até janeiro de 2025, com peso aproximado de 1,4 kg cada frango, resultando em um volume expressivo de carne de frango processada diariamente. O objetivo de atingir a capacidade plena de 160 mil aves abatidas diariamente já foi alcançado desde fevereiro de 2025, refletindo a eficiência e o comprometimento da planta com a produção sustentável e o atendimento às rigorosas normas sanitárias nacionais e internacionais. Esse nível de produção demanda um controle de qualidade rigoroso em todas as etapas, desde a recepção das aves até o processamento final, assegurando a segurança dos alimentos e a padronização dos cortes.

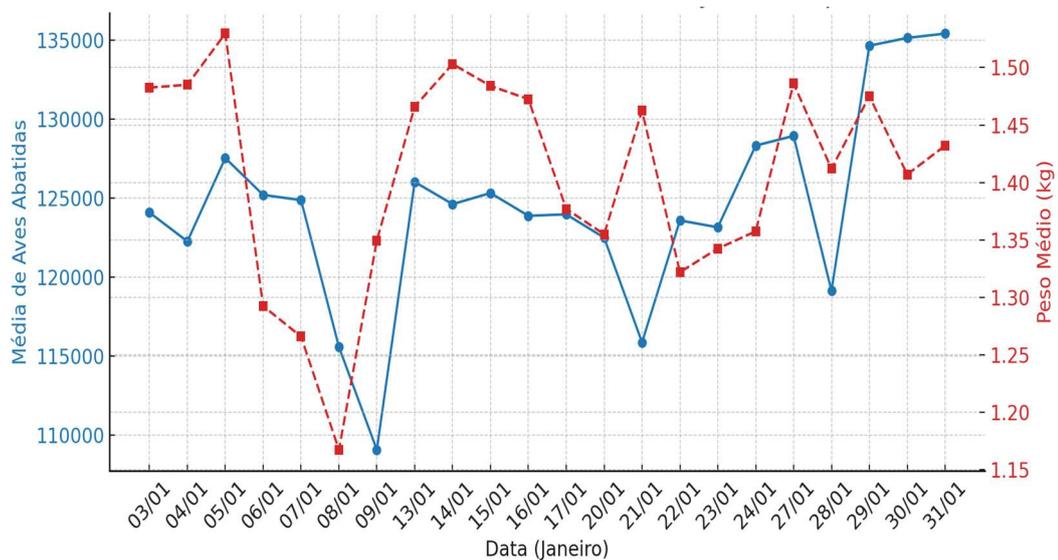
A localização estratégica da planta, próxima a importantes polos agrícolas produtores de soja e milho, contribui para a redução dos custos logísticos e assegura um suprimento estável de matéria-prima para a fabricação de rações, fortalecendo ainda mais a competitividade da unidade. A proximidade com esses recursos contribui para a redução dos custos logísticos e assegura um suprimento estável de matéria-prima para a fabricação de rações, otimizando a produção e competitividade da indústria.

A planta segue rigorosos padrões de qualidade e segurança dos alimentos, garantindo a eficiência e conformidade com as exigências sanitárias nacionais e internacionais. Esse nível de produção demanda um controle de qualidade rigoroso em todas as etapas, desde a recepção das aves até o produto final, garantindo a segurança dos alimentos e a padronização dos cortes.

3.2 Metodologias de Gestão na qualidade de FVA: Análise do Controle de Acidez

A tabela a seguir apresenta uma análise detalhada da média de quantidade e peso das aves abatidas em janeiro de 2025, destacando que a produção diária da unidade é voltada para a linha de frangos de corte. Com um abate médio de 125.000 aves por dia e um peso médio de 1,4 kg por ave, a unidade processa um volume considerável de carne diariamente, refletindo a eficiência da operação (Figura 9).

Figura 09 - Análise da média de quantidade e peso de aves abatidas em janeiro/2025.



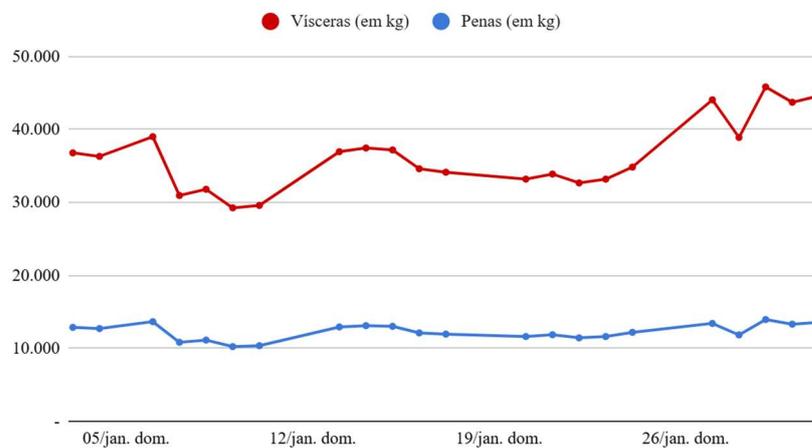
Fonte: Elaborado pela autora

Além da produção de carne de frango, a indústria também se destaca pelo aproveitamento integral dos subprodutos do abate. O setor de ingredientes desempenha um papel fundamental nesse processo, transformando vísceras e outros resíduos em insumos valiosos para a indústria de nutrição animal.

Com uma capacidade de processamento de aproximadamente 40 toneladas diárias de subprodutos, a unidade gera cerca de 10 toneladas de farinha de vísceras e 3,5 toneladas de óleo de aves por dia. Esses produtos são amplamente utilizados na formulação de rações, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência da cadeia produtiva.

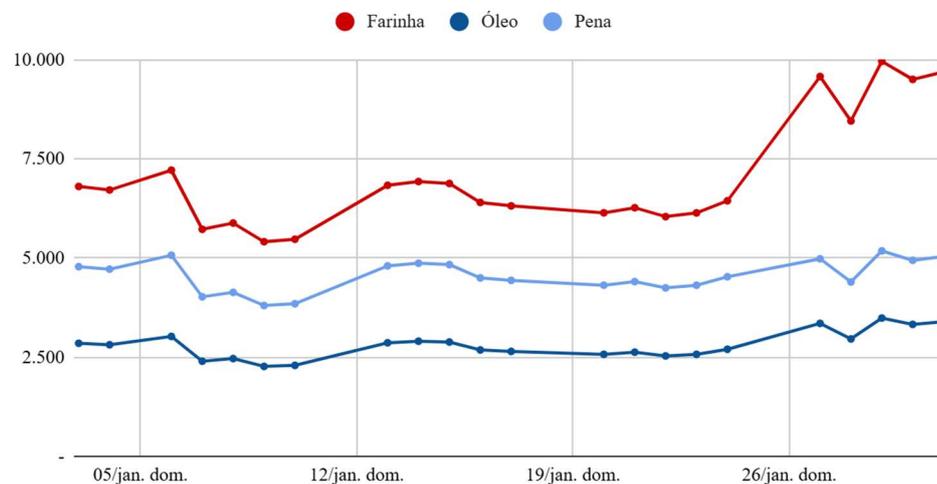
O processo de produção da farinha envolve cozimento, prensagem e moagem, sendo fundamental o controle de parâmetros como umidade, teor de proteína e nível de cinza para garantir um produto com qualidade adequada. Além disso, são práticas rigorosas de controle de qualidade para evitar contaminações e garantir a padronização do produto.

Figura 10 - Produção diária do frigorífico (em kg) de vísceras e penas destinadas à produção de farinhas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11 - Variação da produção de farinha, óleo e penas (em kg) na fábrica de farinha e gordura em janeiro de 2025.



Fonte: Elaborado pela autora.

3.3 Identificação do Problema

Durante o monitoramento da qualidade da farinha de vísceras de aves (FVA) produzida na unidade industrial de Jataí, identificou-se um desvio recorrente relacionado ao aumento do índice de acidez. Esse problema afetava diretamente a estabilidade do produto, influenciando sua qualidade nutricional, aceitabilidade e vida útil.

As análises laboratoriais realizadas em lotes de FVA revelaram níveis de acidez acima dos limites aceitáveis, o que permitiu tratativas adicionais para adequação aos padrões estabelecidos. Além disso, o monitoramento do índice de peróxidos indicava sinais de oxidação precoce da gordura, reforçando a necessidade de uma investigação aprofundada sobre as possíveis causas do problema. A acidez elevada impactava diretamente a aceitação do produto no mercado, uma vez que poderia comprometer sua palatabilidade e digestibilidade, diminuindo seu potencial de aplicação na formulação de rações.

A hipótese inicial era que esse desvio poderia estar relacionado a fatores como o tempo de armazenamento das vísceras antes do processamento, as condições de transporte da matéria-prima, os intervalos de temperatura e tempo de cozimento nos digestores, além das práticas de higienização da fábrica. Para identificar a causa raiz do problema e garantir a implementação de ações práticas, foram aplicadas metodologias estruturadas de gestão da qualidade, permitindo um diagnóstico preciso e a definição de medidas corretivas para estabilizar o produto e preservar seu valor de mercado.

3.4 Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

Para identificar as possíveis causas de alta acidez na farinha de vísceras de aves (FVA) produzida na unidade de Jataí, foi aplicado o Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa). Essa ferramenta permitiu organizar os fatores que poderiam estar contribuindo para o problema, facilitando a investigação e a definição de medidas corretivas.

A análise foi estruturada com base nos 6Ms (Matéria-Prima, Método, Máquina, Mão de Obra, Meio Ambiente e Medição/Controle), conforme é possível observar no diagrama (Figura 12) abaixo.

No que se refira à matéria-prima, identificou-se que o recebimento de vísceras de outras unidades prolongava o tempo de armazenamento antes do processamento, o que favorecia a manipulação lipídica e a autólise. O tempo de trajeto das vísceras até a unidade de

Jataí foi um fator determinante, uma vez que a exposição prolongada ao calor e à umidade acelerava a deterioração da matéria-prima. Além disso, variações na qualidade das vísceras, dependendo da unidade de origem, tornavam a estabilidade do produto final mais difícil de manter.

Em relação ao método, foi observado que já existia um protocolo de higienização previsto, porém, sua execução não era 100% eficaz devido a falhas no monitoramento do processo. A fiscalização da limpeza dos equipamentos e áreas de produção não ocorria de forma sistemática, o que dificultava a identificação precoce de desvios que poderiam impactar a qualidade da farinha.

Figura 12 - Diagrama de Causa e Efeito aplicado à alta acidez na farinha de vísceras de aves.



Fonte: Elaborado pela autora.

O controle dos equipamentos também apresentou desafios significativos. Apesar da existência de registros no caderno de controle e do acompanhamento dos parâmetros operacionais, a dificuldade em manter a temperatura e o tempo ideal nos digestores estava diretamente relacionada à qualidade das vísceras recebidas. Como as vísceras recebidas de outras unidades chegavam em condições deterioradas devido ao tempo prolongado de transporte, a massa dentro do digestor não apresentava um comportamento uniforme, dificultando o ajuste preciso do ponto ideal de processamento. Essa instabilidade compromete a eficiência do cozimento e influencia os parâmetros de qualidade da farinha.

No aspecto da mão de obra, os operadores passaram por treinamentos técnicos sobre os procedimentos do processo produtivo, no entanto, demonstraram que muitos deles não tinham plena consciência do impacto de suas atividades em relação à qualidade e nos indicadores de desempenho da farinha. Essa falta de percepção dificultava o entendimento da relação entre cada etapa do processo e o resultado final do produto, fazendo com que pequenas falhas operacionais passassem despercebidas e contribuíssem para a recorrência do problema.

O meio ambiente também mostrou um fator influente na interferência da matéria-prima. Como os caminhões usados para o transporte das vísceras não eram refrigerados, as condições climáticas desempenhavam um papel crucial na qualidade da matéria-prima ao chegar à unidade. Em dias muito quentes, o calor acelera a decomposição das vísceras, enquanto em períodos chuvosos, a exposição à umidade pode favorecer processos indesejáveis de fermentação, agravando ainda as não conformidades na farinha.

A aplicação do Diagrama de Ishikawa evidenciou que a elevação da acidez da FVA não foi causada por um único fator, mas sim por um conjunto de variáveis interligadas. Essa análise foi essencial para direcionar a próxima etapa da investigação, que envolveu a aplicação da metodologia dos 5 Porquês para discutir a identificação da causa raiz e propor soluções eficazes.

3.5 Metodologia dos 5 Porquês

A análise da linha de produção permitiu que se determinassem três problemas, que, individualmente ou em conjunto poderiam estar contribuindo significativamente sobre os altos índices de acidez aferidos no produto final. Por esta razão, foram tomadas medidas mitigatórias, e os problemas foram atacados em conjunto, porém com medidas específicas em cada ponto da fábrica de farinha.

A metodologia dos 5 Porquês foi aplicada para investigar a causa raiz da alta acidez encontrada na farinha de vísceras de aves (FVA). A seguir, é apresentado um exemplo da aplicação dessa técnica para entender e solucionar o problema, visando a melhoria contínua do processo produtivo.

A análise dos 5 Porquês (Figura 13) revela que a alta acidez da farinha de vísceras de aves não é o resultado de um único fator isolado, mas sim de uma série de causas interligadas, que variam desde a logística de transporte até a conscientização dos operadores. A resolução

dessas causas exige uma abordagem multifacetada, com ênfase na melhoria contínua dos processos, treinamento adequado da equipe e investimentos em infraestrutura de transporte e controle de qualidade.

Essas ações foram fundamentais para promover a excelência na produção e garantir a consistência e a qualidade do produto final, refletindo o compromisso da empresa com a melhoria contínua e a satisfação do cliente. A aplicação de soluções em cada uma dessas áreas contribuirá significativamente para a redução da acidez na farinha e para a obtenção de resultados de qualidade superior.

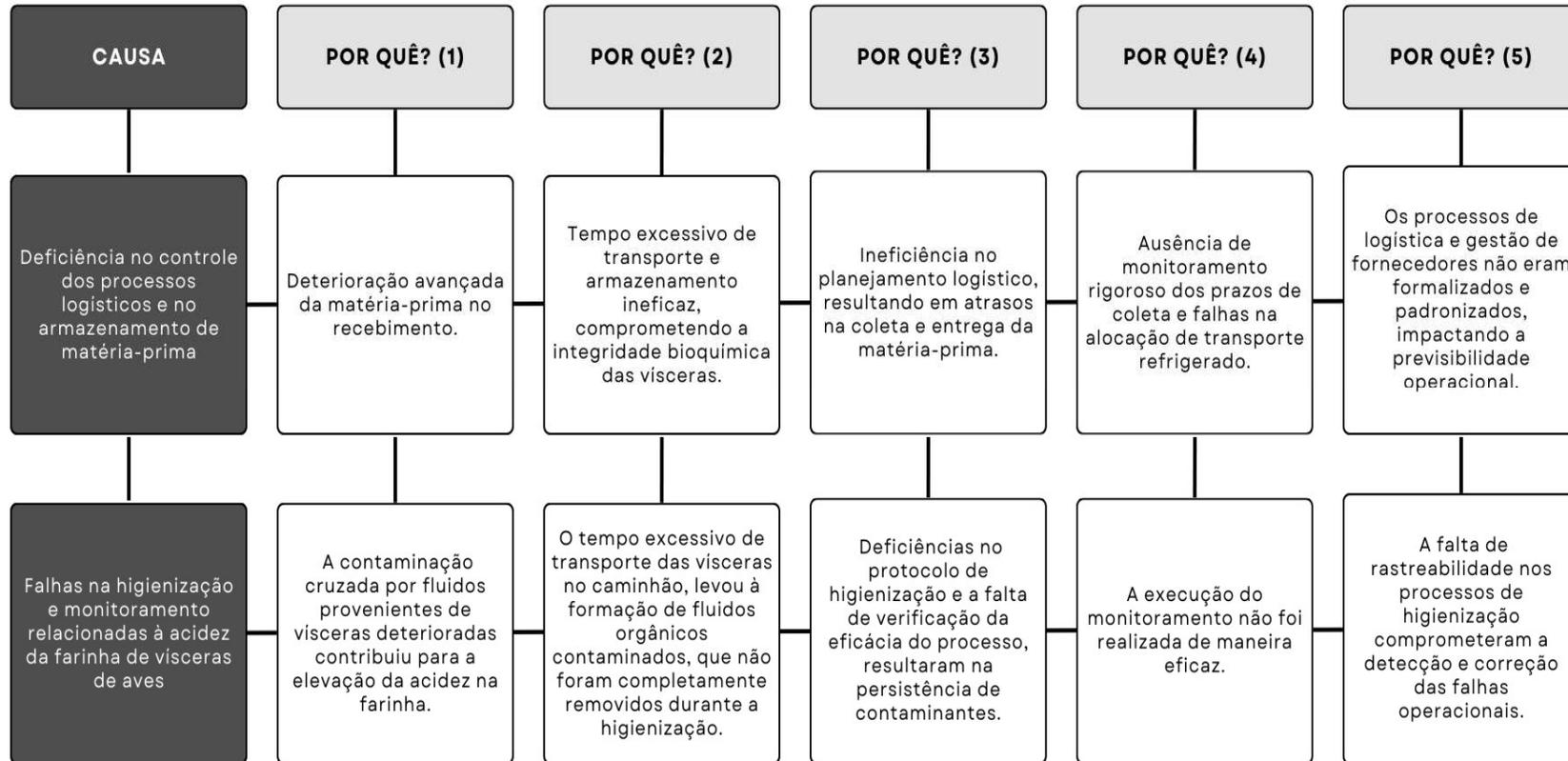
3.6 Plano de Ação

Com base nas causas identificadas por meio da análise do Diagrama de Causa e Efeito (Figura 14 e Figura 15) e na metodologia dos 5 Porquês (Figura 13), foram elaboradas ações corretivas para redução da acidez elevada na farinha de vísceras de aves. As ações foram estruturadas utilizando a metodologia 5W2H (What, Why, Who, When, Where, How, How much), a fim de garantir uma solução eficaz e com baixo custo, sendo essencial para a melhoria contínua da qualidade do produto.

Na primeira ação, ao invés de sugerir a modificação do transporte com caminhões refrigerados, foi definida uma nova abordagem. As vísceras serão provenientes exclusivamente da unidade de Jataí, que, devido à infraestrutura existente, podem enviar como vísceras por canaleta, aproveitando a diferença de altura, o que elimina a necessidade de caminhões refrigerados. Caso, por algum motivo, seja necessário realizar a coleta de vísceras externas novamente, o tempo de transporte e a logística serão cuidadosamente avaliados para minimizar o impacto na qualidade da matéria-prima.

A primeira ação proposta refere-se à melhoria do processo de coleta das vísceras. O tempo prolongado entre a coleta e o processamento das vísceras foi identificado como um fator crítico para a flexibilidade da matéria-prima, principalmente devido à exposição ao calor e umidade durante o transporte. Dessa forma, ao invés de sugerir a modificação do transporte com caminhões refrigerados, foi definida uma nova abordagem. As vísceras serão provenientes exclusivamente da unidade de Jataí, que, devido à infraestrutura existente, podem enviar como vísceras por canaleta, aproveitando a diferença de altura, o que elimina a necessidade de caminhões refrigerados.

Figura 13 - Aplicação da Técnica dos 5 porquês no processo de fabricação de farinha de vísceras



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 14 - Causas Raiz da Alta Acidez na Farinha de Vísceras de Aves

CAUSA	DESCRIÇÃO	IMPACTO
Degradação da matéria-prima	Tempo prolongado de armazenamento e condições de transporte	Redução da qualidade e aumento da acidez.
Transporte sem refrigeração	Falta de controle térmico durante a logística	Elevação da temperatura das vísceras, acelerando degradação
Deficiência no monitoramento sanitário	Execução inadequada do protocolo de higienização	Risco de contaminação e comprometimento da qualidade final
Variação na qualidade da matéria-prima	Diferentes origens das vísceras e tempos variáveis de transporte	Processamento instável e dificuldade no controle da acidez
Baixa capacitação operacional	Deficiência no treinamento sobre impacto das operações na qualidade	Falhas operacionais não identificadas precocemente

Fonte: Elaborado pela autora.

Essa mudança visa melhorar o processo produtivo ao reduzir as variáveis relacionadas à qualidade das vísceras, proporcionando maior eficiência no processo de produção da farinha e do óleo. Com a utilização de vísceras de uma única unidade, espera-se uma padronização significativa do produto final, minimizando as inconsistências que anteriormente surgiam com a chegada de vísceras de diferentes fontes.

As mudanças também resultarão em uma produção mais controlada e em um melhor rendimento do processo, contribuindo para a excelência na fabricação de farinha de vísceras de aves. Caso, por algum motivo, seja necessário realizar a coleta de vísceras externas novamente, o tempo de transporte e a logística serão cuidadosamente avaliados para minimizar o impacto na qualidade da matéria-prima.

Em seguida, o aprimoramento do monitoramento de higienização foi identificado como uma necessidade importante. Embora a empresa já possua um protocolo de higienização, a eficácia desse processo foi comprometida devido a falhas no monitoramento contínuo.

Figura 15 - Plano de Ação acerca da acidez na farinha de vísceras de aves de acordo com o problema raiz identificado.

FATORES 5W2H		DESCRIÇÃO DAS AÇÕES	
ORIGINAL	TRADUZIDO	INCONSISTÊNCIAS NO MONITORAMENTO SANITÁRIO	INEFICIÊNCIA LOGÍSTICA E ARMAZENAMENTO
WHAT?	O QUE?	Padronização e fiscalização dos processos de higienização de equipamentos e matéria-prima.	Restrição do recebimento de vísceras exclusivamente na fábrica e implementação de monitoramento rigoroso das condições de armazenamento
WHO?	QUEM?	Equipe de qualidade e operadores responsáveis pela higienização	Equipe de logística e controle de qualidade
WHERE?	ONDE?	Por toda área de processamento da farinha e óleo de aves	Apenas na unidade fabril, eliminando o recebimento externo e terceiros
WHEN?	QUANDO?	Antes do início da produção e entre turnos	A partir do próximo carregamento e continuamente em todas as recepções de matéria-prima.
WHY?	POR QUÊ?	Prevenção da contaminação cruzada e controle da acidez dentro dos padrões estabelecidos	Eliminação de variações na qualidade da matéria-prima, redução da acidez elevada e maior controle sobre a procedência e armazenamento
HOW?	COMO?	Implementação de protocolos validados, uso de produtos químicos adequados e fiscalização com testes microbiológicos e físico-químicos	Estabelecimento de critérios rigorosos de aceitação, controle de temperatura e umidade no armazenamento, rastreamento de lotes e auditorias periódicas
HOW MUCH?	QUANTO CUSTA?	Sem custo expressivo	Sem custo expressivo

Fonte: Elaborado pela autora.

O Departamento de Qualidade será responsável por intensificar a fiscalização das atividades de higienização, garantindo maior rigor na verificação das etapas de limpeza de equipamentos e áreas de produção. A implementação será imediata, com acompanhamento constante, e o prazo para a execução será de continuidade diária. Como não há custos adicionais associados a essa ação, além da reorganização da carga de trabalho dos supervisores, o impacto financeiro é nulo.

A terceira ação se refere à exclusividade no uso de vísceras provenientes da unidade de Jataí. A variabilidade na qualidade das vísceras, quando recebidas de outras unidades, foi um fator crítico para o controle de qualidade do produto final. Para garantir a padronização e melhorar a qualidade da matéria-prima, a empresa deverá adotar uma política de uso exclusivo das vísceras oriundas da unidade de Jataí. O Departamento de Qualidade será responsável pela implementação dessa alteração. O prazo de melhoria será de um mês e o impacto financeiro dessa ação também será mínimo, já que a mudança envolverá apenas exclusão do recebimento de vísceras externas.

A formação contínua dos operadores foi identificada como uma ação necessária para garantir que todos os envolvidos no processo produtivo compreendam a importância de suas atividades e como elas impactam a qualidade do produto final. Apesar da realização de treinamentos, notou-se que a falta de conscientização sobre a importância das ações operacionais resultou em falhas operacionais não percebidas. Para corrigir essas lacunas, serão realizadas sessões diárias de Diálogos Diários de Segurança (DDS), com foco específico nos impactos de cada etapa do processo. O líder de turno será responsável pela implementação e acompanhamento dessa ação. A implementação será imediata e ocorrerá de forma contínua, com o apoio constante dos supervisores. Não há custos adicionais para essa ação, além da alocação do tempo diário para as reuniões.

Por fim, uma revisão e aprimoramento do controle de temperatura e tempo nos digestores é apresentada como uma solução necessária para garantir a eficiência do processo de cocção da farinha. O controle desses parâmetros inadequados afetava a uniformidade do processo, principalmente devido à qualidade irregular das vísceras. A revisão será realizada pelo Departamento de Manutenção, utilizando os recursos já disponíveis na fábrica, sem a necessidade de grandes investimentos. A revisão será realizada dentro de um prazo de um mês, com ajustes semanais nos períodos operacionais. Essa ação também não envolve custos adicionais, já que se baseia em melhorias no processo de manutenção e operação da própria unidade de produção.

Essas ações, quando adotadas, têm como objetivo a melhoria contínua da qualidade da farinha de vísceras de aves, garantindo maior padronização no processo e melhor desempenho nos indicadores de qualidade. As propostas não exigem grandes investimentos financeiros e podem ser realizadas com ajustes nos processos internos existentes, o que possibilita a implementação de maneira ágil e com baixo custo. Todas as ações estão alinhadas com a busca pela excelência e melhoria contínua da empresa, envolvendo a otimização do processo produtivo e a redução de variabilidades, com o objetivo de garantir a qualidade do produto final de forma sustentável e eficiente.

3.7 ICL

Conforme assinalado acima, a acidez na farinha de vísceras de aves é um parâmetro crítico de qualidade, influenciado por diversos fatores operacionais, como o tempo entre o abate e o processamento, a higienização dos equipamentos e a qualidade da matéria-prima utilizada. Com o objetivo de garantir a conformidade do produto final, foram realizadas investigações periódicas para identificar as causas do problema e propor soluções eficazes.

Em abril de 2024, algumas amostras enviadas apresentaram níveis de acidez acima do desejado, comprometendo o desempenho da meta estabelecida para esse parâmetro específico, atingindo apenas 71% do esperado. Considerando todos os parâmetros de qualidade, a meta planejada geral era de 97,1%, enquanto a meta real do mês foi definida foi de 87,1%, com um desempenho final de 95,5%. Esse resultado indicou que, apesar do controle global estar próximo do ideal, a acidez da farinha ainda representava um fator de risco para a qualidade do produto.

Diante desse cenário, uma série de investigações foi conduzida para identificar as principais causas do problema. As análises laboratoriais indicaram que a acidez em algumas amostras externas estava elevada, comprometendo a qualidade do produto final. Durante esse período, foram identificados desafios operacionais que impactavam diretamente o controle desse parâmetro, incluindo limitações no monitoramento da qualidade, falhas em determinados equipamentos e necessidade de ajustes nos processos de estabilização da matéria-prima e higienização de áreas estratégicas.

Com base nesses achados, foram adotadas medidas corretivas abrangentes. O monitoramento da qualidade foi reforçado a partir de abril de 2024, permitindo um acompanhamento mais rigoroso dos parâmetros críticos. Em maio, foram realizadas manutenções específicas em equipamentos que apresentavam falhas, garantindo maior estabilidade no processamento. Além disso, ajustes operacionais e estruturais foram implementados ao longo dos meses seguintes, culminando em mudanças estratégicas em agosto de 2024. Paralelamente, aprimorou-se o controle na estabilização da matéria-prima e otimizou-se os processos operacionais, garantindo maior confiabilidade nos resultados e a eliminação do problema de acidez excessiva na farinha.

Apesar dessas medidas, o problema voltou a ocorrer em setembro de 2024, impactando significativamente os índices de qualidade. A meta planejada permaneceu em 97,1%, enquanto a meta real do mês foi de 89,5%, mas o desempenho final foi de apenas 77,6%. Especificamente para o parâmetro de acidez na farinha, o valor atingido foi de apenas 34,8%, evidenciando que, embora houvesse uma melhoria na gestão operacional, a matéria-prima recebida ainda influenciava negativamente os resultados.

Diante dessa constatação, optou-se por uma mudança estratégica no fornecimento das vísceras utilizadas no processo. A partir de outubro de 2024, passou-se a utilizar apenas vísceras internas, eliminando a dependência de fornecedores externos. Essa decisão, aliada a uma intensificação das medidas corretivas previamente implementadas, resultou em uma melhoria significativa nos indicadores de qualidade. A meta real para o mês de outubro foi de 89,7%, e o desempenho final atingiu 100%, com o parâmetro específico de acidez na farinha mantendo-se dentro dos padrões ideais.

Nos meses subsequentes, os resultados para acidez se mantiveram consistentes, confirmando que a eliminação das vísceras externas foi o fator decisivo para a estabilização do processo. Essa experiência reforça a importância de um controle rigoroso da matéria-prima utilizada e da implementação de práticas contínuas de monitoramento e melhoria nos processos produtivos.

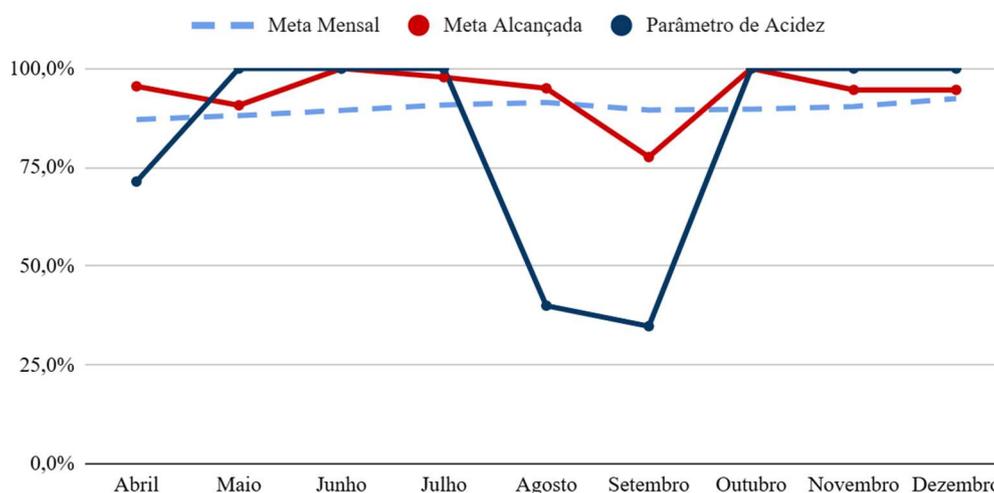
3.7.1 Análise dos Resultados de ICL

O gráfico da Figura 16, permite uma visualização da evolução dos níveis de acidez na FVA comparando os valores alcançados com a meta estabelecida para o período. Note-se que o mesmo foi elaborado para destacar, os meses analisados,

destacando a diferença entre as metas planejadas, metas reais e os resultados efetivamente alcançados antes e depois das medidas corretivas.

Observa-se que, nos meses de abril e setembro de 2024, os níveis de acidez ficaram significativamente abaixo da meta planejada, atingindo apenas 71% e 34,8%, respectivamente. Após a implementação das ações corretivas e estratégicas, incluindo ajustes operacionais, melhorias na higienização e mudanças na origem da matéria-prima, verificou-se uma recuperação expressiva, atingindo 100% da meta em outubro e mantendo esse desempenho nos meses subsequentes.

Figura 16 - Gráfico que reflete as melhorias no ICL após aplicação eficaz de metodologias de gestão.



Fonte: Elaborado pela autora.

Esses resultados evidenciam a eficácia das medidas adotadas para o controle da acidez na farinha, reforçando a importância de um monitoramento contínuo e da otimização dos processos produtivos. Além de que a qualidade da matéria-prima utilizada é um fator crítico para a estabilidade do processo.

Porém, a evolução dos resultados após a implementação das medidas corretivas demonstra não apenas a eficácia das ações tomadas, mas também a relevância da melhoria contínua dentro do processo produtivo. A aplicação de metodologias de gestão da qualidade permitiu a identificação sistemática das causas do problema, possibilitando a adoção de soluções direcionadas e preventivas. Esse processo evidencia a necessidade de um ciclo contínuo de monitoramento, análise e otimização, garantindo que desvios nos

parâmetros de qualidade sejam rapidamente detectados e corrigidos antes de comprometerem a eficiência operacional.

Além disso, reforça a importância do uso de ferramentas que contribuem para a padronização dos processos e a redução de variações indesejadas, assegurando a estabilidade e confiabilidade da produção. Dessa forma, os resultados obtidos não apenas corrigiram as não conformidades registradas, mas também estabeleceram um modelo de controle que pode ser aplicado preventivamente para evitar recorrências futuras.

3.7.2 Auditoria interna e acompanhamentos semanais

No contexto analisado, notou-se a necessidade urgente de adotar rotinas de auditoria interna, principalmente em função de segmentação de funções e uma hierarquia, para acompanhar todo o processo e realizar o acompanhamento de cada setor que fosse responsável por analisar e averiguar as rotinas de trabalho, auxiliando para que elas fossem executadas de forma hábil e eficaz.

A auditoria interna é um componente essencial para o sucesso organizacional, pois oferece uma avaliação independente e sistemática dos processos, controles e procedimentos pela empresa. De acordo com Souza (2023), a prática permite identificar falhas nos processos operacionais, detectar riscos e garantir que a organização esteja em conformidade com as políticas internas e regulatórias. Além disso, as auditorias internas facilitam a tomada de decisões informadas, orientadas para a melhoria contínua, ajudando a prevenir problemas antes que se tornem críticos.

3.7.3 Aplicação no Processo de Investigação

No contexto da farinha de vísceras de aves e da investigação sobre a acidez elevada, a auditoria interna se reflete na análise metódica de todos os dados operacionais e controles de qualidade. Durante o processo investigativo, foi realizada uma auditoria detalhada nas planilhas de controle de processos, como PPHO (Padrão de Processamento de Horário Operacional), PSO (Padrão de Supervisão Operacional), as planilhas de controle dos digestores e a troca de turno dos operadores. Além disso, foram avaliados os laudos laboratoriais, relatórios de inspeção e outros documentos pertinentes para verificar a conformidade com os parâmetros estabelecidos.

A metodologia dos 5 Porquês foi aplicada com o objetivo de ir além das causas

superficiais e encontrar a raiz da não conformidade observada na acidez da farinha. Durante essa investigação, foi possível identificar que o tempo de espera das vísceras, combinado com o transporte inadequado e a exposição ao sol, foi um dos fatores críticos que contribuíram para a degradação das características do material. A autólise e a oxidação, desencadeadas por esse atraso, afetaram diretamente a composição química das vísceras, o que resultou no aumento da acidez no produto final.

A realização desta auditoria interna permitiu que fossem adotadas ações corretivas e de melhoria, como o ajuste nos parâmetros de tempo e temperatura do processo de digestão e a implementação de um controle mais rigoroso sobre o transporte das vísceras. Além disso, foram reforçados os treinamentos operacionais para garantir que as equipes seguissem as boas práticas estabelecidas e que os parâmetros de controle fossem seguidos de maneira mais eficaz.

3.7.4 Reuniões Semanais e Acompanhamento

Após a implementação das ações corretivas, os resultados da investigação foram apresentados nas reuniões semanais realizadas entre as unidades de Ingredientes do Brasil. Essas reuniões, que fazem parte de um processo contínuo de auditoria interna, têm como objetivo avaliar as não conformidades (NCs) detectadas, discutir as causas raízes identificadas e ajustar as ações corretivas em andamento. Além disso, elas servem como um fórum para a troca de informações e experiências entre as equipes das diferentes unidades, buscando sempre a padronização e melhoria contínua dos processos. Durante essas reuniões, os resultados da investigação e as soluções aplicadas foram discutidos com todos os envolvidos, desde os gestores até os operadores, garantindo que todos compreendessem as causas do problema e as mudanças implementadas.

A revisão contínua das ações corretivas e a análise das métricas de desempenho possibilitaram ajustes rápidos e eficientes, sempre com o objetivo de minimizar a ocorrência de não conformidades e garantir a qualidade do produto final. Essas reuniões semanais não apenas monitoram o progresso das ações corretivas, mas também representam um pilar de fortalecimento da cultura organizacional de melhoria contínua, promovendo o alinhamento entre as diferentes unidades da empresa e garantindo que todos estejam engajados no processo de qualidade e eficiência operacional. Assim, por meio dessa auditoria interna contínua, a organização assegura que os processos estejam sendo seguidos corretamente e que a qualidade do produto esteja sempre em conformidade com os mais altos padrões.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de farinha de vísceras de aves (FVA) representa uma abordagem sustentável e econômica para a indústria de rações animais, aproveitando subprodutos da avicultura que, de outra forma, seriam descartados. No entanto, a análise aprofundada do processo produtivo revelou uma série de desafios que impactam diretamente a qualidade do produto final. A variabilidade da matéria-prima, aliada a condições inadequadas de armazenamento e transporte, se mostrou um fator crítico na inconsistência da qualidade da FVA. Além disso, falhas no controle de higienização e no monitoramento das etapas do processo evidenciaram como esses aspectos podem comprometer a integridade do produto, especialmente no que se refere ao aumento nos níveis de acidez.

Por meio da aplicação de ferramentas específicas de gestão da qualidade, como o Diagrama de Causa e Efeito e a técnica dos 5 Porquês, foi possível identificar com clareza as causas-raiz dos problemas enfrentados. A partir dessas descobertas, foram implementadas soluções práticas e eficazes, como a reestruturação da logística de processamento, o reforço no controle sanitário e a capacitação contínua dos operadores. Essas ações resultaram na estabilização do processo produtivo e na redução da acidez da FVA, assegurando um produto final com padrões de qualidade mais elevados.

A estratégia de adoção exclusiva de vísceras da unidade de Jataí também se mostrou eficiente na redução da variabilidade da matéria-prima e na otimização da produção. As reuniões semanais, além de monitorarem o progresso das ações corretivas, fortaleceram a cultura de melhoria contínua, alinhando as unidades da empresa e assegurando o engajamento de todos no processo de qualidade e eficiência operacional.

Esse estudo reafirma a relevância de uma abordagem integrada e sistemática no controle das variáveis envolvidas na produção da FVA. A experiência proporcionou a compreensão de que, para alcançar consistência e qualidade, é imprescindível um gerenciamento rigoroso de todas as fases do processo, desde o recebimento da matéria-prima até o produto final. Além disso, a aplicação de metodologias de gestão da qualidade foi fundamental para superar desafios operacionais, contribuindo para a eficiência e sustentabilidade do setor. O aprendizado gerado neste trabalho não apenas fortalece a importância de um controle de qualidade robusto, mas também destaca o impacto direto de ações corretivas bem direcionadas na otimização de processos produtivos e na competitividade da indústria.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2024**. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual/>. Acesso em: 09 jan. 2025.

ABRA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. **Anuário ABRA: 2023 - Setor de Reciclagem Animal**. Brasília, DF: ABRA, 2023. Disponível em: <https://abra.ind.br/abra/wp-content/uploads/2024/10/anuario-2023.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

ABRA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. **Anuário Estatístico da ABRA 2016**. São Paulo: ABRA, 2026

ABINPET. **Informativo sobre Importações Brasileiras de Pet Food**. São Paulo: ABINPET, 2019.

BICALETTO, M. **Uso de Subprodutos de Origem Animal em Rações Orgânicas**. Curitiba: Editora UFPR, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 34, de 29 de maio de 2008**. Diário Oficial da União, Brasília, 2008.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas: Editora do Autor, 2010.

CANCHERINI, L. C.; JUNQUEIRA, O. M.; OLIVEIRA, A.; ANDREOTTI, M. O.; BARBOSA, M. J. P. **Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas Formuladas com Base em Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade**. R. bras. Zootec., v. 34, n. 2, p. 529-534, 2005.

DOMÍNGUEZ, R.; PATEIRO, M.; GAGAOUA, M.; BARBA, F. J.; ZHANG, W.; LORENZO, J. M. **A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products**. *Antioxidants*, v. 8, n. 10, p. 429, 2019.

FERNANDES, E. A. **Reciclagem de Subprodutos de Origem Animal**. São Paulo: Editora Blucher, 2016.

FERNANDES, E. F. **Avaliação de fatores que afetam a qualidade da farinha de vísceras de aves**. Universidade Federal de Goiás, 2016.

FERNANDES, V. A. G. **Avaliação da qualidade da farinha de vísceras de aves de diferentes indústrias e épocas do ano**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

GONG, J.; JIANG, M. **Microbial Safety of Animal By-Products**. *Journal of Food Protection*, v. 80, n. 5, p. 912-919, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Em 2023, abate de bovinos cresce e o de suínos e frangos atinge recordes**, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de->

noticias/releases/39452-em-2023-abate-de-bovinos-cresce-e-o-de-suinos-e-frangos-atingem-recordes. Acesso em: 09 dez. 2024.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Estatísticas Agropecuárias. **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais, Pesquisa Trimestral do Leite, Pesquisa Trimestral do Couro e Produção de Ovos de Galinha**. Estatísticas Econômicas, 2024. 11/02/2025.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: À maneira japonesa**. Campus, 1993.

JURAN, J. M. **Planejando para a qualidade**. 2ª edição. São Paulo: Pioneira, 1992.

MAZUTTI, M. A., ZABOT, G., BONI, G., SKOVRONSKI, A., DE OLIVEIRA, D., DI LUCCIO, M., RODRIGUES, M. I., TREICHEL, H., & MAUGERI, F. (2010). **Optimization of inulinase production by solid-state fermentation in a packed-bed bioreactor**. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 85(10), 1361-1367.

OCKEMAN, H. W.; HANSEN, C. L. **Animal By-Product Processing**. Londres: Elsevier, 1994.

RACANICCI, A. M. C. et al. **Oxidação lipídica do óleo de vísceras de aves para redução de seu conteúdo de energia metabolizável para frangos de corte na fase de crescimento**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.4, p.919-923, 2004.

RODRIGUES, A. J. S., SILVA, E. C. S., SOUZA S. F., TAVARES, A. L., FARIAS, D. O. **Aplicação da metodologia MASP em uma indústria alimentícia localizada no interior do Estado da Paraíba**. *Revista de Gestão Industrial*, 16(3), 1-21, 2020.

SABINO, L. H. S.; FINZER, J. R. D. **Processamento de Farinhas de Vísceras de Aves**. Campinas: Editora Agronômica, 2006.

SINDIRAÇÕES. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: SINDIRAÇÕES, 2009.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. **Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante**. *Química Nova*, v. 22, n. 1, p. 94–103, jan. 1999.

SNA - Sociedade Nacional de Agricultura. **Brasil é o maior exportador de carne de frango do planeta e o segundo em produção**. Disponível em: <https://sna.agr.br/brasil-e-o-maior-exportador-de-carne-de-frango-do-planeta-e-o-segundo-em-producao/>. Acesso em: 09 jan. 2025.

SOUZA, A. W. A. **A importância da implementação da auditoria interna na prevenção de fraudes em pequenas empresas**. *Revista Brasileira de Administração Científica*. Jul a Set 2023 - v.14 - n.3, 2023.

SOUZA, M. A., PIANISSOLI, T., TENIS, F. P., FIUZA, B. C. **Auditoria interna como ferramenta de gestão organizacional**, Faculdade Capixaba de Nova Venécia - Multivix 2018.

SYDLE. **Diagrama de Ishikawa**. SYDLE, 2025. Disponível em: <<https://www.sydle.com/br/blog/diagrama-de-ishikawa-635890bc93242944286ba332>>. Acesso em: 12 fev. 2025.

THORAT, I. D.; et al. **Antioxidants, their properties, uses in food products and their legal implications**. *Applied Surface Science*, v. 276, p. 383-393, 2013.

TUCKER, L. A. **Antioxidantes na Alimentação Animal**. Londres: Elsevier, 2002.

VOLPATO, Josiane. **Avaliação de Métodos Rápidos para o Controle de Qualidade**. 2021. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2021. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/5509/5/Josiane_Volpato_2021.pdf. Acesso em: 09 out. 2024.