



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)
REALIZADO NA EMPRESA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA
REVISÃO DE LITERATURA: MICOTOXINAS E O USO DE ADSORVENTES NA
AVICULTURA**

GENILSON RODRIGUES NUNES DA SILVA

RECIFE

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)
REALIZADO NA EMPRESA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA
REVISÃO DE LITERATURA: MICOTOXINAS E O USO DE ADSORVENTES NA
AVICULTURA

**Relatório de Estágio
Supervisionado Obrigatório (ESO)
realizado como exigência parcial
para obtenção do grau de
Bacharel(a) em Medicina
Veterinária sob a orientação da
Profa. Dra. Mércia Rodrigues
Barros e supervisão do Médico
Veterinário Hallan Thomaz e Silva**

GENILSON RODRIGUES NUNES DA SILVA

RECIFE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586r Silva, Genilson
RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO) REALIZADO NA EMPRESA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA: REVISÃO DE LITERATURA: MICOTOXINAS E O USO DE ADSORVENTES NA AVICULTURA / Genilson Silva. - 2024.
55 f. : il.

Orientadora: Mercia Rodrigues de Barros.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Medicina Veterinária, Recife, 2024.

1. Avicultura. 2. Manejo. 3. Sanidade. 4. Micotoxinas. 5. adsorventes. I. Barros, Mercia Rodrigues de, orient. II. Título

CDD 636.089



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)
REALIZADO NA EMPRESA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA
REVISÃO DE LITERATURA: MICOTOXINAS E O USO DE ADSORVENTES NA
AVICULTURA

GENILSON RODRIGUES NUNES DA SILVA

Aprovado em __/__/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mércia Rodrigues Barros
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

Andreia Cabral Oliveira
Zootecnista – Tec Aves Produtos Veterinários LTDA

Dra. Saruanna Millena dos Santos Clemente
Laboratório de Análises de Alimentos e Patologia Animal LTDA

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão além do início da minha vida, planejada por Deus e concebida por meus pais, agradeço pela vida, pela saúde, pela inteligência e força que a mim foi dado nessa trajetória.

Agradeço a meus pais, Juvanize Maria Nunes e Argemiro Rodrigues da Silva, que sempre me incentivaram a alcançar o melhor de mim, contribuindo por toda minha vida para essas conquistas. Sem o apoio deles, eu não teria chegado aqui.

Agradeço a meu filho Théo e esposa Marina, por me fazerem ter força, paciência e determinação para ultrapassar cada obstáculo.

Agradecer a meus amigos de todo o sempre, Onylê, Vitor, Marcos e Vinicius, onde sempre nos apoiamos e torcemos pelo sucesso de cada um, independente da situação.

Sou eternamente grato pela minha orientadora e professora Mércia Rodrigues Barros, por todo o conhecimento, experiência e oportunidades durante minha estada na UFRPE, você sempre terá um lugar guardado no meu coração.

Sou grato a minha turma SV3- 2017.1, pois foi ali que passei várias horas da semana, vivemos momentos alegres e difíceis. Cada risada e cada choro estarão na minha memória.

Agradeço por poder compartilhar esses anos junto aos meus amigos, Maria Clara, Marcos, Samuel, Andressa, Karol, Geovania e Thiago. Todos tiveram parcela na minha formação como pessoa e profissional.

Agradecer a todos meus professores e em especial minha orientadora Prof(a). Dr(a). Mércia Rodrigues Barros, que é uma pessoa ímpar e exemplar e que me mostrou o caminho da avicultura, tal qual, pretendo seguir trilhando. Tenho esta profissional como referência e à guardo dentro do coração com muito carinho.

Gostaria de agradecer à equipe da Mauricéa Alimentos do Nordeste, por todo conhecimento oferecido, pelo acolhimento, pelas risadas e pelo trabalho árduo. Agradecer ao supervisor Hallan Thomaz pela oportunidade. Em especial à equipe do Laboratório de Bromatologia, Ednaldo, Tarciano, Jocélio, Zilânda, Denise e Sr. Inácio, gente como a gente e que inspiram a ser um alguém melhor.

À equipe da Granja de Matrizes e incubatório, João Wilson, Val, Zé Carlos e minha querida amiga Sandra. À equipe da integração, Eliabe, Edeson. À equipe do controle de qualidade no abatedouro, Monique, Adelson e Luiz, sou grato por todo conhecimento passado

de forma sem cobrança, pelas horas juntos e pelos momentos vividos, sendo vocês pessoas que me inspiram a ser um profissional e uma pessoa excelente.

Desejo agradecer de forma geral a todos os funcionários da UFRPE, ao Restaurante Universitário, e em especial os funcionários do DMV e Claudinha, sem eles nossa estadia seria com certeza mais triste e dificultosa.

“Primeiro diga a si mesmo o que você seria; e então faça o que você tem que fazer.”

– Epicteto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Silos de armazenamento de grãos.....	13
Figura 2. Laboratório de Bromatologia.....	14
Figura 3. Fluxograma de análises do Laboratório do Controle de Qualidade (LCQ) da empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA.	14
Figura 4. Análise da matéria mineral das amostras de milho, milheto e sorgo.....	16
Figura 5. Incubatório da granja de matrizes pesadas localizadas em Aliança-PE.....	16
Figura 6. condensação da superfície da casca do ovo.....	18
Figura 7. Incubadoras de estágio múltiplo.....	19
Figura 8. Avaliação por ovoscopia para verificar a fertilidade dos ovos.....	20
Figura 9. Vacinação in ovo.....	21
Figura 10. Máquina vacinadora de ovos férteis.....	22
Figura 11. Guia de classificação de pintinhos.....	23
Figura 12. Granja de matrizes pesadas.....	24
Figura 13. Entrada do núcleo 04 da granja de matrizes pesadas.....	24
Figura 14. Aviário da granja de matrizes pesadas da empresa Mauricéa Alimentos.....	26
Figura 15. Exemplo de queimador de paraformol utilizado na granja.....	27
Figura 16. Aquecedor a gás.....	30
Figura 17. Quadro de acompanhamento.....	30
Figura 18. Interior de aviário pressão negativa.....	31
Figura 19. Painel de controle do galpão.....	32
Figura 20a. Fluxograma do abatedouro de aves.....	34
Figura 20b. Fluxograma do abatedouro de aves.....	35
Figura 21. Recepção das aves.....	36
Figura 22. Erosão e úlcera em boca e língua.....	46

LISTA DE QUADROS E TABELAS

- Quadro 1.** Análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade (LCQ) da empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA.....15
- Tabela 1.** Classificação de ovos férteis de acordo com os pesos do embrião.....17
- Tabela 2.** Principais micotoxinas de interesse na avicultura.....44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% Porcentagem

°C Graus Celsius

°F Graus Fahrenheit

ABPA Associação Brasileira de Produção Animal

ADAGRO Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco

APPCC Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

BIG Bronquite Infecciosa das Galinhas

CA Conversão Alimentar

CI Coriza Infecciosa

CMS Carne mecanicamente separada

CO₂ Dióxido de Carbono

DIB Doença Infecciosa Bursal

DM Doença de Marek

EPI Equipamento de Proteção Individual

ESO Estágio Supervisionado Obrigatório

GPD Ganho por Dia

IARC Agência Internacional de Pesquisa em Câncer

IM Intramuscular

LCQ Laboratório de Controle de Qualidade

LTDA Limitada

MAPA Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

OBI Ovos Bons Incubáveis

PE Pernambuco

PCC Pontos Críticos de Controle

RIISPOA Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal

SIF Selo de Inspeção Federal

UFRPE Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

A indústria avícola cresceu muito desde o século XX, atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. Mesmo com as evoluções existentes, as dificuldades com a presença de micotoxinas ainda é uma realidade. Este relatório apresenta as atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), que foi realizado entre o dia 05 de outubro e 21 de dezembro de 2023 na empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA, compondo carga horária de 420 horas. Objetivou-se descrever as atividades vivenciadas no ESO, experienciando o dia a dia da fábrica de ração, no incubatório, na granja de matrizes, na integração e abatedouro, tendo como destaque os desafios e soluções inerentes ao setor. Assim como o referente trabalho traz uma revisão de literatura sobre as micotoxinas e o uso de adsorventes na composição da ração das aves. O ESO é de extrema importância para a formação de um profissional, possibilitando unificar os conhecimentos obtidos na universidade junto a vivência e experiência do dia a dia dos profissionais em cada setor.

Palavras-chave: Adsorventes; Avicultura; Manejo; Micotoxinas; Sanidade.

ABSTRACT

The poultry industry has grown a lot since the 20th century, currently Brazil is the second largest producer of chicken meat in the world. Even with existing developments, difficulties with the presence of mycotoxins are still a reality. This report presents the activities developed during the Mandatory Supervised Internship (ESO), which was carried out between October 5th and December 21st, 2023 at the company Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA, comprising a workload of 420 hours. The objective was to describe the activities experienced at ESO, experiencing the day-to-day life of the feed factory, the hatchery, the breeder farm, the integration and the slaughterhouse, highlighting the challenges and solutions inherent to the sector. As well as the related work brings a literature review on mycotoxins and the use of adsorbents in the composition of poultry feed. ESO is extremely important for the training of a professional, making it possible to unify the knowledge obtained at the university with the day-to-day experience of professionals in each sector.

Keywords: Adsorbents; Poultry farming; Management; Mycotoxins; Sanity.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – RELATÓRIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO) REALIZADO NA EMPRESA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA	
1. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	12
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA.....	12
2.1 Fábrica de rações	12
2.2 Laboratório de Bromatologia.....	13
2.3 Incubatório	16
2.4 Granja de Matrizes.....	24
2.5 Integração.....	28
2.6 Abatedouro	33
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
4. CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA: MICOTOXINAS E O USO DE ADSORVENTES NA AVICULTURA.....	43
4.1 Introdução.....	44
4.2 Micotoxinas.....	45
4.3 Micotoxicoses.....	47
4.4 MICOTOXINAS QUE CAUSAM IMPACTO NA AVICULTURA BRASILEIRA.....	47
4.5 ADSOVENTESS E SEU USO NA AVICULTURA.....	51
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIAS.....	53

CAPÍTULO I - RELATÓRIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO) REALIZADO NA EMPRESA MAURICÉA ALIMENTOS DO NORDESTE LTDA

1. Descrição dos locais de estágio e atividades desenvolvidas

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), é de grande importância para a formação profissional do Médico Veterinário, capacitando o estudante com as vivências da realidade da profissão, proporcionando a experiência necessária para unir teoria adquirida ao longo da graduação com a prática, construindo um profissional apto para o mercado de trabalho.

O ESO foi realizado na Empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA, localizada na estrada da Limeira Grande, Carpina- PE, no período de 05/10/2023 a 21/12/2023, totalizando 420 horas, sob a supervisão do Médico Veterinário Hallan Thomaz e Silva e orientação da Professora Dra. Mércia Rodrigues Barros, do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

A empresa engloba todos os setores da cadeia produtiva avícola, desde a produção de rações, tanto destinadas para as aves das granjas de frangos de corte integradas à empresa, quanto para venda comercial, atendendo também outras espécies como equinos e suínos. Possui granja de matrizes pesadas para a produção de ovos férteis; granja de poedeiras comerciais; incubatório; as granjas integradas de frangos de corte, além do abatedouro industrial, setores localizados em Pernambuco. A empresa possui filiais nos Estados da Bahia e Paraíba, responsáveis pela produção de frangos de corte e poedeiras comerciais, respectivamente.

2. Atividades desenvolvidas na Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA

2.1 Fábrica de rações

A fábrica de rações está localizada no município de Carpina/PE (Figura 1), onde recebe sua matéria prima oriunda de empresas de diferentes estados, fornecedoras de grãos como milho, soja, sorgo e milheto, como também, são recebidos da unidade da empresa situada no estado da Bahia. As matérias primas de origem animal são subprodutos do abatedouro da própria empresa (farinha de vísceras e penas) e de outros fornecedores (farinha de carne e ossos). A fábrica produz rações para as granjas integradas da empresa,

além do premix para as granjas de matrizes pesadas e rações para comercialização de diferentes espécies, como bovinos, caprinos, ovinos, equinos, suínos e aves.

A fábrica de ração se divide em três partes: recebimento da matéria prima, processamento e armazenamento/expedição. Todos os processamentos da fábrica são automatizados, coordenados por funcionários capacitados que controlam todo o funcionamento por meio do software (SAFRA/RBD), localizado na sala de controle dentro da fábrica. A fábrica segue a Instrução Normativa N° 3, de 25 de janeiro de 2021 do Governo Federal (MAPA) visando a qualidade dos ingredientes, sobretudo para ausência de fungos produtores de micotoxinas, agentes patogênicos e agentes químicos.

Para a produção de ração, segue um fluxograma e maquinários formado por silos, balanças, moenga, pré misturador, moagem, misturadores, máquina peletizadora, silos de armazenagem ou expedição, sendo a ração farelada ou peletizada para venda comercial ou granjas de integração. A fábrica também possui silos graneleiros para o armazenamento de milho (Figura 1).



Figura 1: Silos de armazenamento de grãos, Carpina-PE-2023.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).

2.2 Laboratório de bromatologia

O controle da qualidade dos ingredientes inicia-se antes de sua chegada à fábrica de ração e pode ser feito através da qualificação dos fornecedores e de análises físico-químicas no ato de recebimento das matérias-primas. Os profissionais do laboratório de bromatologia (Figura 2) são responsáveis pela análise da matéria-prima e do produto final produzido na fábrica de rações.



Figura 2: Laboratório de Bromatologia, Carpina-PE, 2023.
Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).

As análises são ferramentas de extrema importância para garantir sua integridade e a qualidade das rações. Estas podem ser organizadas em grupos de acordo com sua frequência, tempo e possibilidade de execução, seguindo um fluxograma predefinido (Figura 3):

1. **Análise de recebimento:** análises feitas antes da liberação das matérias-primas para descarga. Geralmente são análises rápidas e qualitativas, tendo o objetivo de avaliar se o ingrediente atende os requisitos mínimos de qualidade física, química e/ou microbiológica, antes da descarga do ingrediente.
2. **Análise de controle:** são análises de monitoramento que devem ser realizadas após a liberação da carga. Essas análises são realizadas de acordo com a periodicidade previamente definida em esquema de análises e sua execução pode levar mais tempo.
3. **Laudo de Qualidade:** é de responsabilidade do fornecedor a emissão de laudos que acompanham a carga e que certifiquem a conformidade de suas matérias-primas.

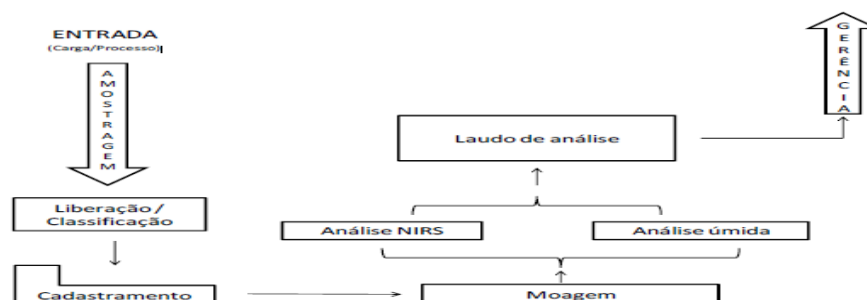


Figura 3: Fluxograma de análises do Laboratório do Controle de Qualidade (LCQ) da empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA.

Existem vários tipos de análises e para que o monitoramento seja efetivo é necessário avaliar a necessidade de cada um deles levando em consideração as principais características do produto a ser analisado.

- **Análises bromatológicas:** tem como principal objetivo a obtenção da composição química dos alimentos, ou seja, a quantidade de nutrientes presentes no alimento. Exemplo: umidade, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral, cálcio, fósforo, sódio, exemplos dispostos no quadro 1 e Figura 4.
- **Análises microbiológicas:** visam identificar contaminações por bactérias, fungos e bolores como por exemplo: salmonelas, *aspergillus* spp etc. Sendo as fúngicas realizadas na empresa e bacteriológicas realizadas por terceiros.

Quadro 1: Análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade (LCQ) da empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA

PRODUTO	ANÁLISES QUÍMICAS									NIR				
	PROT. SOLUVEL	ATIV. UREATICA	ACIDEZ	PEROXIDO	DIGEST. EM PEPINA	MAT. MINERAL	MAGNESIO	CÁLCIO	FOSFÓRO	UMIDADE	PROT. BRUTA	EXT. ETÉRICO	MAT. MINERAL	FIBRA
F. DE TRIGO						X				X	X	X	X	X
F. DE SOJA	X	X								X	X	X	X	X
SOJA INTEGRAL	X	X		X						X	X	X	X	X
FARINHAS			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ÓLEOS			X	X										
CALCARIOS							X	X						
RAÇÕES						X		X	X	X	X	X	X	X
CONCENTRADOS						X		X	X	X	X	X	X	X
GER. GORDO										X	X	X	X	X

A realização das análises bromatológicas permite que os gestores tomem decisões fundamentais em relação à qualidade da matéria-prima comprada e ração produzida.



Figura 4: Análise da matéria mineral das amostras de milho, milheto e sorgo.
Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).

2.3 Incubatório

O incubatório está situado no município de Aliança - PE (Figura 5), na granja Cajá, onde são realizados todos os procedimentos, desde o recebimento dos ovos férteis até a expedição do pintinho de um dia de idade. Sendo assim, são recebidos os ovos férteis principalmente da granja de matrizes pesadas, da unidade de granjas de matrizes pesadas da Bahia e de outros fornecedores quando há necessidade. Geralmente as linhagens de ovos férteis incubados são Ross e Cobb.

Logo na entrada do incubatório/granja de matrizes, existe o rodolúvio para desinfecção dos veículos que chegam, sejam da empresa ou visitantes. A solução desinfetante é composta de amônia quaternária e glutaraldeído.

Para dar entrada na parte limpa do incubatório é necessário seguir todas as normas de biossegurança, tomando o banho e vestindo a roupa interna do prédio.



Figura 5: Incubatório da granja de matrizes pesadas localizadas em Aliança-PE
Fonte: Mauricea Alimentos LTDA.

2.3.1 Sala de ovos

São recebidos ovos da própria granja Cajá e da Bahia para complementação. Os ovos bons incubáveis (OBI) oriundos da granja são desinfetados através da fumigação por sublimação utilizando 10g/m³ de paraformaldeído aquecidas em placas elétricas a 220°C por 15-20 minutos e seguem para a sala de classificação de ovos cinco vezes por dia (de acordo com os horários de coleta) e quando são enviados das granjas da Bahia são acondicionados em caixas, onde cada caixa contém 12 bandejas de trinta ovos, totalizando 360 ovos por caixa.

Dentro da sala de seleção a temperatura fica entre 19 e 21°C para evitar o desenvolvimento do embrião através do botão germinativo. Os ovos são separados por tipo 1, 2 e 3, extra e pequenos, divididos por pesos, conforme a Tabela 2. Os ovos são classificados pela máquina classificadora, os ovos que não se estiverem na margem de peso para maior ou menor vão ser comercializados, incluindo os ovos trincados e refugos, que são identificados mecanicamente ou manualmente.

Tabela 1: Classificação de ovos férteis de acordo com os pesos do embrião.

Tipo do ovo	Peso
Extra	Acima de 66 g
Tipo 1	De 60 à 65 g
Tipo 2	De 55 à 59 g
Tipo 3	De 54 à 49 g
Pequeno	Abaixo de 48 g

Fonte: Arquivo da empresa.

Os ovos OBI são colocados em bandejas de incubação que comportam 150 ovos por bandeja, num carrinho que totaliza 28 ou 32 bandejas. Os ovos permanecem nessa sala por no máximo 5 dias para não prejudicar a eclodibilidade.

2.3.2 Pré-aquecimento

Os carros com os ovos férteis seguem para o corredor de pré-aquecimento onde ficavam entre 6-8 horas para evitar a mudança drástica de temperatura ao saírem da sala de seleção e irem para as máquinas incubadoras. Períodos de baixa temperatura da casca (< 99,0°F, 37,2°C) retardam a eclosão e podem elevar a mortalidade embrionária precoce, além de afetar a qualidade dos pintos.

Outro problema decorrente da incubação de ovos frios em uma máquina quente e úmida é que a água em estado gasoso da superfície da casca começa a condensar (figura 6).

Esta condensação favorece a penetração de bactérias nos ovos, levando à maior número de ovos podres e promovendo explosões. Para minimizar o choque térmico e a condensação, os ovos devem ser pré-aquecidos até a temperatura da sala de incubação (75-79°F, 23,9-26,1°C) antes de serem levados à máquina de incubação.



Figura 6: condensação da superfície da casca do ovo.

Fonte: Dicas de incubação-Aviagen.

2.3.3 Sala de Incubação

O incubatório possui 4 (quatro) salas de incubação de estágio múltiplo (Figura 7) contendo 19 máquinas. duas salas com 6 (seis) máquinas com capacidade de incubar 50.400 ovos férteis cada máquina, uma sala com 3 (três) máquinas com capacidade de 115.200 ovos e uma sala com 4 (quatro) máquinas de capacidade de 115.200 ovos. Cada carrinho é incubado com 4.800 ovos férteis (32 bandejas de 150 ovos) ou 4.200 (28 bandejas com 150 ovos).

Os ovos férteis permanecem por 18 dias e meio a uma temperatura estimada de 99.1° F e umidade relativa de 84° F. Cada incubadora possui um painel central onde o responsável controla os parâmetros da máquina, como: temperatura, umidade, ventilação, viragem, abertura das saídas de ar, quantidade de CO₂ produzido pelo embrião, etc. E a leitura é feita a cada 1 hora e são registradas numa prancheta de controle.



Figura 7: Incubadoras de estágio múltiplo

Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA (autorizado pela empresa).

Dentro do processo de incubação, o ovo fértil deve perder entre 10,5 e 12,5% desde a sua postura até os 18 dias de incubação. O vapor de água costuma atravessar a membrana semipermeável da casca do ovo, e em seguida, atravessa os poros da casca e segue para o ambiente. Quanto maior a diferença de umidade entre o ambiente interno do ovo (saturado) e o ambiente externo, mais rapidamente a umidade sairá do ovo.

Pode ocorrer variação da perda de umidade, devido às diferenças na estrutura da casca, onde não altera de forma relevante o resultado de nascimento dos pintinhos, porém em conjunto com fatores como: a idade, nutrição ou doenças podem reduzir a qualidade dos ovos.

Os ovos devem ser virados durante o processo de incubação, onde a viragem é necessária do dia 0 até o dia 15 de incubação com ângulo de 38-45°, este procedimento é realizado para evitar a aderência do embrião à membrana da casca do ovo, principalmente durante a primeira semana da incubação, pois no caso do ângulo de viragem abaixo de 38° observa-se perda de eclodibilidade.

A viragem também ajuda no desenvolvimento das membranas embrionárias. À medida que o embrião se desenvolve e aumenta sua capacidade de produzir calor, a viragem constante ajuda na circulação do ar e auxilia na redução da temperatura (COBB VANTRESS, 2018).

2.3.4 Embriodiagnóstico

Após o 10º dia de incubação é realizado o teste de fertilidade por ovoscopia (Figura 8), onde busca avaliar a taxa de fertilidade e morte embrionária precoce dos ovos incubados. É monitorado 3 (três) bandejas por incubadora, por lote e por semana.

Os ovos férteis vão apresentar vascularização visível ou serem escuros quando a luz é atravessada pela casca, enquanto, os ovos inférteis ou que tiveram morte embrionária no início da incubação serão ovos claros. Os ovos inférteis são descartados e os com mortalidade embrionária precoce são separados e avaliados para identificar qual o estágio de desenvolvimento que houve mortalidade e obter uma previsão de eclodibilidade.



Figura 8: Avaliação por ovoscopia para verificar a fertilidade dos ovos.
Fonte: Google imagens.

2.3.5 Transferência e vacinação *in ovo*

Após atingir entre 18 dias e meio a 19 dias de incubação, os ovos estão apropriados para serem transferidos para a sala de nascimento/eclosão, mas antes eles vão ser submetidos a vacinação *in ovo*. A transferência muito precoce ou muito tardia pode resultar em embriões submetidos a condições abaixo do ideal, o que pode causar menor eclodibilidade e reduzir a qualidade do pintinho.

No momento pré vacinação *in ovo*, na máquina vacinadora tem uma seção que permite examinar os ovos manualmente através da ovoscopia, para contagem e remoção dos ovos inférteis, mortalidade embrionária precoce e os ovos contaminados. Os ovos embrionados são colocados na bandeja de nascimento contendo 150 ovos, sendo vacinados em duas etapas de 75 ovos, tendo em média de 19.200 ovos férteis vacinados em 50 minutos, o procedimento consiste no posicionamento do ovo com a região da câmara de ar voltada para cima (Figura 9).

O equipamento é dotado de um sistema de agulhas, em que a agulha externa perfura a casca na região da câmara de ar e uma agulha interna penetra no líquido amniótico onde é liberado o inóculo com a vacina. As vacinas geralmente utilizadas são contra a doença de Marek (DM) e Doença Infecciosa Bursal (DIB/Gumboro), podendo adicionar imunizantes para outras doenças, antibióticos e probióticos.



Figura 9: Vacinação *in ovo* em embriões de 18 dias.
Fonte: Google imagens.

As vacinas são acondicionadas em uma sala de vacina localizada próximo a sala de vacinação. As vacinas contra DM são liofilizadas e armazenadas em nitrogênio líquido, para serem preparadas é preciso misturar ao diluente na proporção de 1 ampola para 1 litro de diluente em uma bolsa térmica apropriada contendo 4 litros. É adicionado também 40 ml de minoxel 8g, antibiótico à base de ceftiofur, para prevenir qualquer contaminação externa.

Para que tudo ocorra corretamente é necessário realizar o *checklist* onde é verificado se a máquina vacinadora (Figura 10) está funcionando corretamente, com uma proporção de 1 teste a cada 20 mil doses de vacina. No final do processo, todos os equipamentos utilizados como: máquina vacinadora, galões, ventosas são lavados com detergente neutro e água corrente. A vacina *in ovo* contribui para a biossegurança na avicultura, pois reduz a janela de susceptibilidade entre a imunização e a exposição precoce a agentes infecciosos, se comparada às demais vias de administração em aves feitas após a eclosão.



Figura 10: Máquina vacinadora de ovos férteis.
Fonte: Google imagens

2.3.6 Sala de nascimento

Após a vacinação as bandejas com os ovos férteis são levadas para as máquinas de nascimento, onde elas já devem estar preparadas funcionando a uma temperatura de aproximadamente 36,8°C, sendo reduzida até o momento de eclosão podendo chegar a 32°C e a umidade se mantém em 86-90%. A umidade e temperatura são importantes, pois, se bem controladas irão garantir que os pintinhos não se desidratem e tenham danos como má cicatrização do umbigo e perda de peso após a eclosão. A desidratação se dá pelo erro de ajuste de umidade, por ter passado tempo excedente na máquina ou pela perda de umidade nos ovos acima do preconizado, resultando em pintinhos de má qualidade e refugos. Os pintinhos vão ficar na máquina de nascimento até os 21 dias, respeitando a janela de nascimento que geralmente é de 24h. É necessário aguardar que se complete a janela de eclosão para que os pintinhos estejam secos, com penugens e ativos.

2.3.6 Sala de Pintos

Após o nascimento os pintinhos são transferidos para a sala de pintos onde vão ser sexados e separados em caixas contendo 100, sendo mistos ou sexos separados. Os pintos são classificados (Figura 11) de acordo com sua aparência, cicatrização do umbigo, comportamento, tamanho, pernas e peso, sendo divididos em (T1, T2 e T3), onde o T1 são os pintinhos saudáveis, T2 os pintinhos que apresentam algum problema no desenvolvimento e os T3 são os pintinhos de descarte. Depois de classificados e separados em bandejas de 100, eles são submetidos a vacinação em spray para os vírus de Newcastle e Bronquite. São pesadas uma bandeja de 60 pintos para calcular o rendimento dos pintainhos, sendo ideal a ave conter de 65-70% de peso inicial do ovo incubado. Esta informação é útil para ajustar o tempo de incubação, de eclosão e transporte.

Depois de vacinados, as caixas plásticas com os pintinhos seguem para serem transportados por caminhões, que devem manter temperatura do ar em 24°C e umidade relativa de 60-70% para proporcionar uma temperatura de 32°C dentro das caixas plásticas, trazendo conforto térmico para os animais.

Quando a localização da granja é longe e de difícil acesso, aumentando o tempo da viagem, geralmente utiliza-se pellets de hidratação, que de acordo com a disponibilidade do estabelecimento é empregado o uso de laranjas para suprir as necessidades energéticas dos pintinhos. Para que o carregamento e o transporte sejam liberados é necessário a emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA), assinado pela médica veterinária responsável pelo setor.



Figura 11: Guia de classificação de pintinhos.

Fonte: Cobb, 2020.

2.4 Granja de matrizes

A granja denominada Granja Avícola Cajá, está situada no município de Aliança-PE (Figura 12), vizinha ao incubatório. Atualmente contém 12 núcleos de produção (Figura 13) compostos por dois aviários cada, com exceção do núcleo 7 (sete) que contém 3 (três) aviários, num total de 25 aviários. Geralmente 4 (quatro) núcleos são destinados para a recria e 8 (oito) para produção de ovos férteis.



Figura 12: Granja de matrizes pesadas.

Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA (autorizado pela empresa).



Figura 13: Entrada do núcleo 04 da granja de matrizes pesadas.

Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste Ltda (autorizado pela empresa).

A granja segue rigorosamente os protocolos de biosseguridade preconizados, sendo localizada em ambiente rural afastado da rodovia e de criação de outras aves.

Inicialmente para ter acesso a granja, os veículos devem passar pelo rodolúvio na entrada da propriedade onde os veículos passam por uma aspersão de desinfetante a base de amônia quaternária e glutaraldeído na proporção de 1:500 com intenção de eliminar ou diminuir o grau de contaminação por patógenos externos.

Os colaboradores e visitantes devem se dirigir ao vestiário antes de entrar na área limpa da propriedade, tomar banho completo utilizando sabão neutro e água clorada, e depois utilizando a roupa própria da granja.

Existem duas vestes, uma laranja para o trânsito na área comum da área limpa e uma azul para utilizar dentro dos núcleos, sendo necessário tomar outro banho para entrar. Esse procedimento serve como barreira sanitária para evitar a disseminação de patógenos de um núcleo para outro.

A linhagem utilizada é 100% Ross advinda do avozeiro da Cialne em Fortaleza-CE, utilizando os princípios do “tudo dentro, tudo fora” facilitando a limpeza e vacinação, visto que, os programas são mais fáceis e eficazes com aves da mesma idade.

Enquanto, que a ração é 100% fabricada na Bahia e enviada em sacos de 40kg. Os aviários contam com bebedouros tipo *nipple*, comedouros infantis para a chegada do lote e comedouros tipo corrente para fêmeas e comedouros tipo calha para os machos numa proporção de 10 comedouros para cada 1000 aves e 1 bico para cada 12 aves. A água ofertada deve ser clorada e de até no máximo 5 ppm, sendo periodicamente conferida através do medidor químico, buscando manter o padrão.

2.4.1 Recria

Os pintinhos que chegam são mistos, geralmente contendo cerca de 90% fêmeas e 10% machos. Antes do alojamento do lote, todas as instalações e equipamentos devem ser limpos e desinfetados e a eficácia das operações de biosseguridade verificadas. É realizado o pré-aquecimento do galpão à 32°C e da cama a 30°C, que é essencial para que os pintinhos tenham conforto térmico. Dentro do casulo a água e a ração devem estar prontamente disponíveis para que eles se alimentem de imediato à sua chegada, sendo forrado papel kraft longitudinalmente e depositado ração próximo aos comedouros para estimular a alimentação.

O fornecimento de ração até os 7 (sete) dias é na forma *ad libitum*, porém é controlada e ofertada apenas uma vez ao dia pela manhã após o início das pesagens, para distribuir as aves por boxes em seus respectivos pesos. É feita a pesagem semanal para monitorar o ganho de peso do lote e sua uniformidade.

A cada 4 (quatro) semanas é realizada a seleção seguida do programa de vacinação que acompanha as seleções para que haja fluidez na logística da granja. A seleção segue feita até às 24 semanas (realizadas em sequência de 4, 8, 12, 16 e 20) entrando na pré-produção e é importante pois divide as aves por pesos (PP, P, MP, MG, G), alterando a quantidade de arraçoamento necessária para cada classe, garantindo a uniformidade do lote.

A vacinação segue o programa da empresa, vacinando contra Doença Infecciosa Bursal (DIB/Gumboro), Doença de Newcastle (DN), Coriza Infecciosa (CI), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Enteritidis e *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Pullorum, Pneumovirose, Coccidiose, Encefalomielite Aviária, Boubá Aviária, Reovirose, Anemia Infecciosa das Galinhas, Bronquite Infecciosa das galinhas (BIG) e Doença de Marek (DM) por

via ocular, intramuscular (IM) no peito, transfixação na membrana da asa e por via água levando em consideração a ingestão de acordo com a época preconizada para ser instituída o programa. Durante o período de produção as vacinas são administradas unicamente por água de bebida.

2.4.2 Produção

No período de pré-produção em torno de 24 semanas é feito a união das fêmeas com os machos que durante a recria eram criados separados (Figura 14). A junção é feita na proporção de 1(um) macho para cada 10 fêmeas, divididos por seus respectivos pesos. O arrazoamento é realizado separadamente para os sexos, onde a fêmea utiliza os comedouros tipo corrente, enquanto os machos se alimentam em comedouros tipo calha, esse procedimento é necessário para que haja controle na quantidade de ração que as fêmeas e machos consomem e seguem até o descarte das aves.

Nesse mesmo período inicia-se a preparação dos ninhos de madeira, para isto é feito a limpeza com raspagem da sujeira e aplicado 100g de enxofre e 100g de formol no fundo do ninho para evitar proliferação de patógenos, insetos e parasitas, em seguida é colocado caixas de papelão e o substrato da cama do ninho é a palha de arroz.



Figura 14: Aviário da granja de matrizes pesadas da empresa Mauricéa Alimentos.
Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste Ltda, 2019.

A partir da 25^a semana, as aves iniciam a produção e durante esse período, a principal atividade consiste no monitoramento do manejo dentro dos aviários, tendo como objetivo garantir o bem estar das aves, a produtividade e a qualidade dos ovos.

Diariamente é necessário verificar se o programa de luz de 14 horas está sendo realizado corretamente, verificando o funcionamento das lâmpadas fluorescentes que utilizam lux >50, como também dos ventiladores, que se dispõem na proporção de dois ventiladores por box e

dos nebulizadores; manter o controle da compactação de cama, realizando a sua viragem periodicamente, controle das pragas com inseticidas, com vassoura é realizada limpeza das telas, da calçada do aviário, do corredor central que serve de depósito e dos equipamentos de arrastamento e do painel de controle, buscando retirar todo resíduo que pode servir de fonte para patógenos ou de parasitas.

É pulverizado TH-4, desinfetante à base de glutaraldeído e amônio quaternário via nebulizadores para diminuir a proliferação de microrganismos na cama e de patógenos para as aves. Para garantir a qualidade da água é feito monitoramento da taxa de cloro nos bebedouros, para isso utiliza-se um equipamento de medição do cloro circulante, onde o ideal é manter a taxa entre 4-5ppm em bicos tipo *nipple* com vazão de 100ml/min, para isso é adicionado 1kg de cloro em forma de pastilhas no ponto de entrada de água dos aviários, repetindo o processo sempre que verificar necessário.

A coleta dos ovos férteis é realizada 5 (cinco) vezes por dia, a fim de evitar que o ovo permaneça muito tempo no ninho e evitar que a ave torne costume permanecer no ninho após a postura, bem como evitar o contato prolongado do ovo na cama aviária quando ocorre alguma postura na cama do aviário. Após a coleta, os ovos são selecionados e separados como ovos OBI, ovos de cama, ovos sujos de ninho e ovos para descarte que são ovos muito grandes, pequenos ou deformados.

Os ovos OBI serão fumigados com paraformol (Figura 15) antes de irem para o incubatório, enquanto, os ovos sujos de ninho serão lixados com lã de aço para remover as sujidades, fumigados e destinados ao incubatório, enquanto os ovos sujos de cama serão lavados e descartados.



Figura 15: Exemplo de queimador de paraformol.

Fonte: Google Imagens

Quando as aves do lote atingem 60^a semanas, inicia-se o processo de descarte do lote, priorizando as aves que começam a ter queda na produção e as aves que apresentam refugagem, como escore do peito 1 e 2, sendo visível e palpável a quilha da ave e características sexuais pouco desenvolvidas (cristas e barbelas curtas e pouco coradas), esse processo estende-se até o final do descarte do lote, que acontece até a 65^a semana em média, tendo como enfoque a comercialização e abate das aves. Após o descarte é realizada a limpeza e desinfecção do galpão, seguido de vazio sanitário de 1 (um) mês e posteriormente é alojado um novo lote de pintainhos de 20.430 a cada 10 semanas.

2.5 Integração

O setor de integração é uma das partes mais importantes dentro da cadeia avícola, consistindo numa parceria entre a empresa e o proprietário da granja, chamado de integrado. A empresa conta com cerca de 200 granjas integradas distribuídas entre os estados de Pernambuco e Paraíba, utilizando as linhagens Ross e Cobb para produção de pintos frangos de corte de um dia de idade, advindos do incubatório de Aliança-PE ou da Ebaves/Bezerros-PE.

O proprietário de granja que tem interesse em se tornar integrado a empresa precisa estar conforme as especificações de instalações e equipamentos, constando o tipo da construção e enlombamento do aviário, sistema de ventilação, de iluminação, sistema de arraçoamento e oferta de água, sistema de nebulização e caixas d'água utilizadas, sendo estes preconizados pela empresa e pela Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco (ADAGRO). A parceria funciona de maneira em que o integrado é responsável pelas instalações, equipamentos, custos de energia elétrica, mão de obra, aquisição do substrato da cama e manejo do lote. Enquanto a empresa Mauricéa é responsável por fornecer os animais, os insumos agrícolas (medicamentos, cloro, desinfetantes, inseticidas) e a assistência técnica.

O setor de integração atualmente conta com 6 (seis) técnicos agropecuários responsáveis pelas visitas semanais nas granjas e 2 (dois) médicos veterinários, de modo que um é responsável por todo o setor produtivo desde o incubatório até a retirada das aves para o abate e o outro é o responsável técnico encarregado de visitar e dar assistência às granjas sempre que necessário.

Os técnicos são responsáveis por acompanhar e orientar os integrados desde o pré-alojamento até o fechamento do lote. As orientações referem-se ao manejo de limpeza, desinfecção dos aviários, procedimentos para alojamento de pintinhos, ambiência, arraçoamento, fornecimento de água, manejo de cortinas, programa de luz, espaçamento, qualidade da cama, qualidade da água e comportamento das aves.

2.5.1 Alojamento dos pintinhos

O momento de pré-alojamento é extremamente necessário para que se obtenha resultados positivos. Para que as granjas recebam o lote de pintinhos é necessário que sejam avaliadas pelos técnicos responsáveis, buscando garantia de qualidade das instalações e equipamentos.

Antes da chegada do pintinho frango de corte com 1 (um) dia de idade, o técnico precisa analisar se o processo de limpeza e desinfecção e vazio sanitário foi realizado, se o casulo foi alocado respeitando os espaços e se a montagem do casulo está de acordo com a quantidade de aves. O casulo deve ter comedouros, bebedouros e aquecedores de modo que estejam espalhados uniformemente pelo espaço; o ambiente do casulo deve ter 20% do aviário utilizado nos primeiros 3 (três) dias, e segue aumentando até atingir 100%. Durante os primeiros 2 (dois) dias é usado o papel kraft em 100% do casulo com ração posta sob ele.

Os comedouros devem estar na proporção de 10 comedouros para 1000 aves, e de 1 bebedouro para cada 70 aves se for tipo pendular e 1 bico para cada 12 aves se for tipo *nipple*. Também é necessário garantir a ambiência, na parte da noite se necessário é utilizado aquecedores a lenha ou a gás (Figura 16).

Outras orientações são comunicadas ao integrado, como o manejo de cortinas e luz, informações sobre o descarte de aves realizado em composteiras, cloração da água, manejo de ambiência e sobre sanidade; sendo todas as informações coladas num quadro de acompanhamento situado dentro do aviário (Figura 17).



Figura 16: Aquecedor a gás.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).

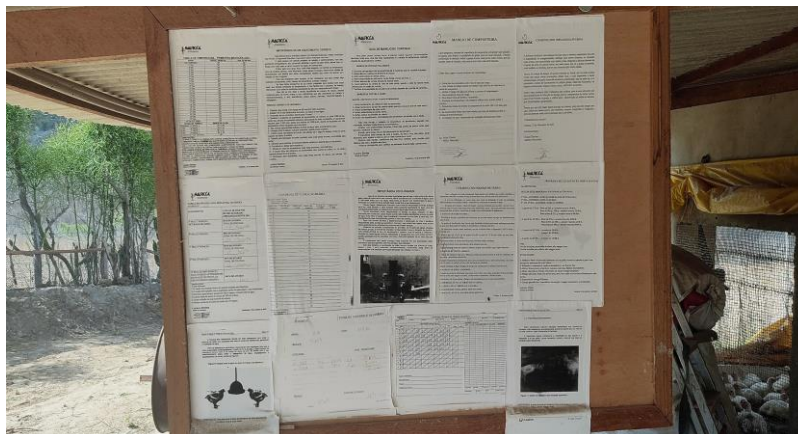


Figura 17: Quadro de acompanhamento do desenvolvimento das aves.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).

2.5.2 Visitas técnicas semanais

São fundamentais para resultar em bons lotes; os profissionais são encarregados por áreas e realizam visitas semanais, ocorrendo no dia do alojamento, 3 (três) dias após, e posteriormente semanalmente até a saída do lote com aproximadamente 42 dias. As avaliações são feitas para verificar se está tudo conforme e realizar a pesagem semanal (Figura 19). A pesagem consiste em aferir o peso de aproximadamente de 1% do total de aves do aviário em relação ao peso padrão diário estabelecido pela linhagem, podendo ser dividido em machos, fêmeas ou mistos.

Durante a visita, o técnico deve caminhar e examinar a cama aviária, o funcionamento dos ventiladores e nebulizadores, as fezes, a qualidade da água, distribuição de ração e

uniformidade das aves. O controle de ambiência é essencial para que o animal tenha ganho de peso, pois em cada fase do crescimento das aves, existe uma zona de conforto térmico, e no caso do frango de corte, a temperatura dentro do aviário pode interferir no seu desenvolvimento. Se a temperatura aumentar, causará estresse ao animal, diminuindo o consumo de ração e aumentando o consumo de água, pois a ave tenta constantemente perder calor.

O maior consumo de água resulta na diminuição de absorção de nutrientes, causando diarreia nas aves, que conseqüentemente atrasam seu desenvolvimento. O cloro na água de bebida deve ser mantido em 5 ppm, com exceção dos lotes que estiverem sob uso de medicações, caso precisem, baixando o nível para 2 ppm.

Os técnicos também contabilizam a mortalidade, para que no final do lote ele saiba a viabilidade do lote, juntamente com o ganho de peso médio e diário (GPD) e conversão alimentar (CA) é possível contabilizar o fator de produção do lote.

Os aviários acompanhados eram do tipo pressão positiva e negativa, sendo a maioria pressão positiva. Os galpões convencionais são caracterizados por serem semi-climatizados com densidade de 12-14 aves/m², com comedouros tubulares ou automáticos e os bebedouros pendulares ou tipo *nipple*. O controle térmico é menor, então são utilizadas cortinas de rafia amarela ou azul, utilizando ventiladores em pressão positiva para renovar o ar dentro e oferecer conforto térmico. Enquanto, os galpões de pressão negativa (Figura 19) contam com densidade de 14-18 aves/m², sensores de umidade, temperatura e pressão dentro do aviário, assim são conhecidos por terem um controle maior na luminosidade e ambiência; o programa de ambiência nesses galpões variam de 19 a 23h de luz de acordo com a fase do animal e temperatura em torno de 25°C.

Podem se apresentar de duas formas distintas, o *blue house* onde possui cortinas azuis com o intuito de provocar efeito calmante às aves e melhorar o desempenho produtivo. Enquanto os *dark house* é composto de duas cortinas pretas que buscam promover isolamento luminoso e térmico, utilizando iluminação preconizada para idade do animal e mantendo uma temperatura média de 25°C. No galpão os nebulizadores, comedouros, exaustores, painéis evaporativos e cortinas são acionados pelo painel de controle localizado dentro do galpão (Figura 20).



Figura 19: Interior de aviário pressão negativa.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).



Figura 20: Painel de controle do galpão.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023. (Autorizado pela empresa).

2.5.3 Retirada do lote

A saída das aves para o abate é programada de acordo com a demanda de clientes e estoque do abatedouro, transcorrendo de 1 (um) até 3 (três) dias. As aves classificadas como sexo misto ou macho saem geralmente com 42-45 dias de vida, com exceções das fêmeas que saem de 30-33 dias e os “*speciales*” que são retirados entre 47-51 dias.

Antes do tempo estipulado para a retirada das aves, é realizado jejum de até 12 horas antes do abate, e no aviário todos os comedouros são levantados, deixando apenas água disponível. Durante a apanha, o colaborador responsável segura as aves pelo dorso com cuidado para evitar estresse e possíveis lesões na carcaça.

As aves são colocadas em caixotes com capacidade para até 6 (seis) indivíduos, sendo organizados no caminhão de forma que tenha um corredor de ar circulando entre as filas para facilitar a renovação de ar e redução da temperatura durante o trajeto.

O transporte corriqueiramente ocorre nas horas mais frias do dia geralmente no fim da tarde e à noite, podendo por consequência da programação, ocorrer nas horas quentes.

O técnico responsável precisa fechar o lote após a saída total das aves, contabilizando a mortalidade total, peso das aves, consumo de ração e uso de medicamentos, se necessário. Com os dados é possível calcular o fator de produção daquele lote e definir os ganhos do produtor (integrado).

2.6 Abatedouro

A empresa conta com o abatedouro há cerca de 10 anos, localizado no município de Nazaré da Mata-PE, e desde então oferece produtos com garantia de qualidade e segurança sanitária. Abate cerca de 90.000 frangos por dia e exporta em torno de 230 toneladas/dia. Para isso, o empreendimento segue as normas dispostas na portaria N° 210, de 10 de novembro de 1998 e do Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA).

O abatedouro atualmente conta com equipamentos modernos e na maioria dos processos tudo é automatizado, seguindo o fluxograma presente nas (figuras 21a e 21b). Os produtos ofertados são de frango inteiro, cortes comerciais, cortes temperados e embutidos, também exportando produtos como miúdos para diversos países do mundo.

Para assegurar a qualidade dos processos é implementado o Plano de Análise de perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), os Programas de autocontrole (PAC) e os Pontos críticos de controle (PCC's), estes parâmetros são responsáveis por reduzir, eliminar ou prevenir que a matéria-prima, equipamentos ou alguma etapa do processamento tenha falha na execução ou manuseio, expondo o produto a possíveis contaminações para o consumidor final.

Na entrada de todos os setores possui uma barreira sanitária composto por lavador de botas e mãos. Um funcionário do controle de qualidade é responsável por verificar a higienização de cada colaborador que entra no setor, bem como, certifica-se que estão utilizando os equipamentos de proteção individual (EPI's) necessários, que incluem, fardamento, touca, botas, máscara e protetores auriculares. No setor frigorífico é disponibilizado casacos termoprotetores denominados como japonsas.

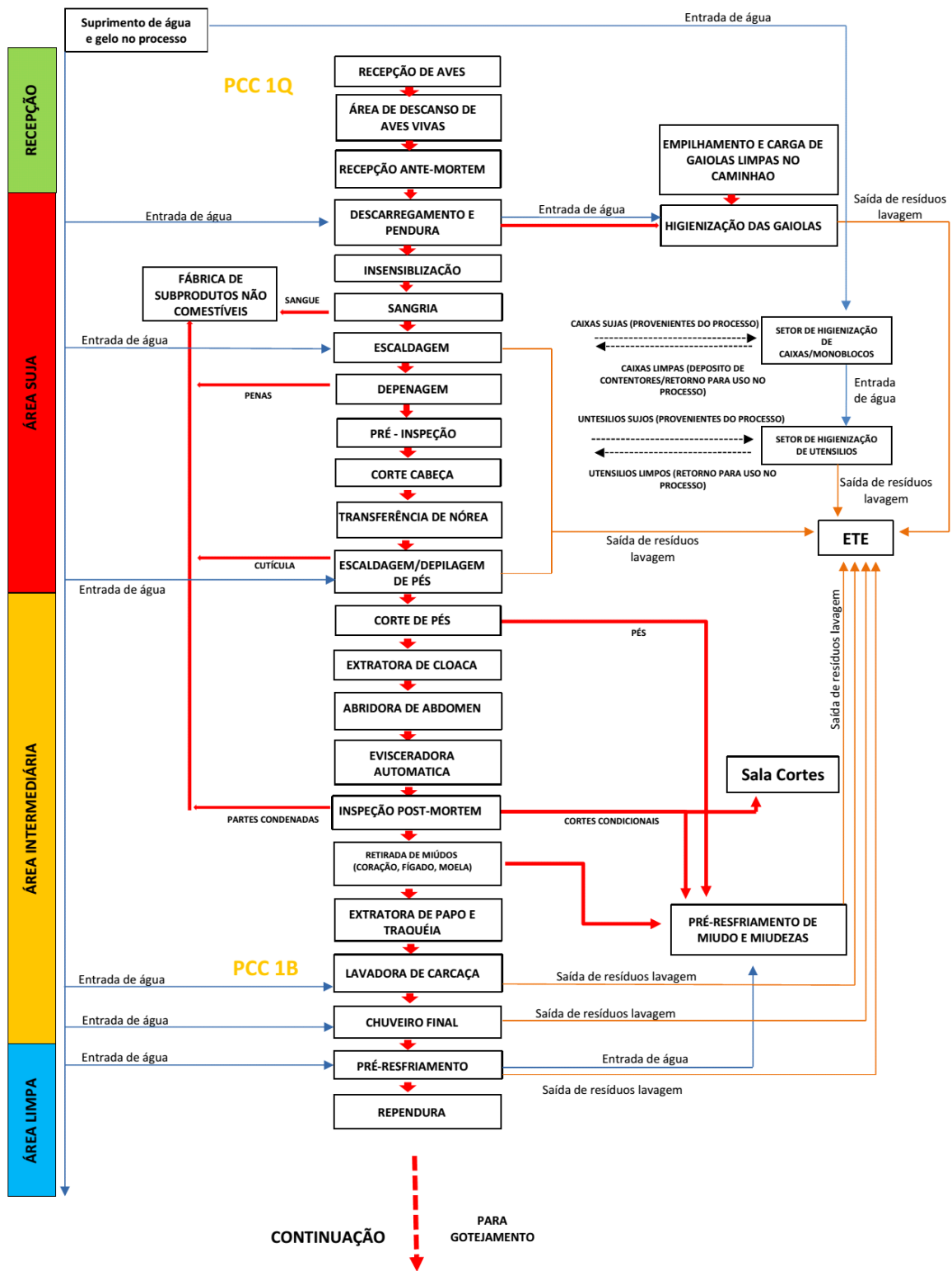


Figura 21a: Fluxograma do abatedouro de aves.
Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA, 2021.

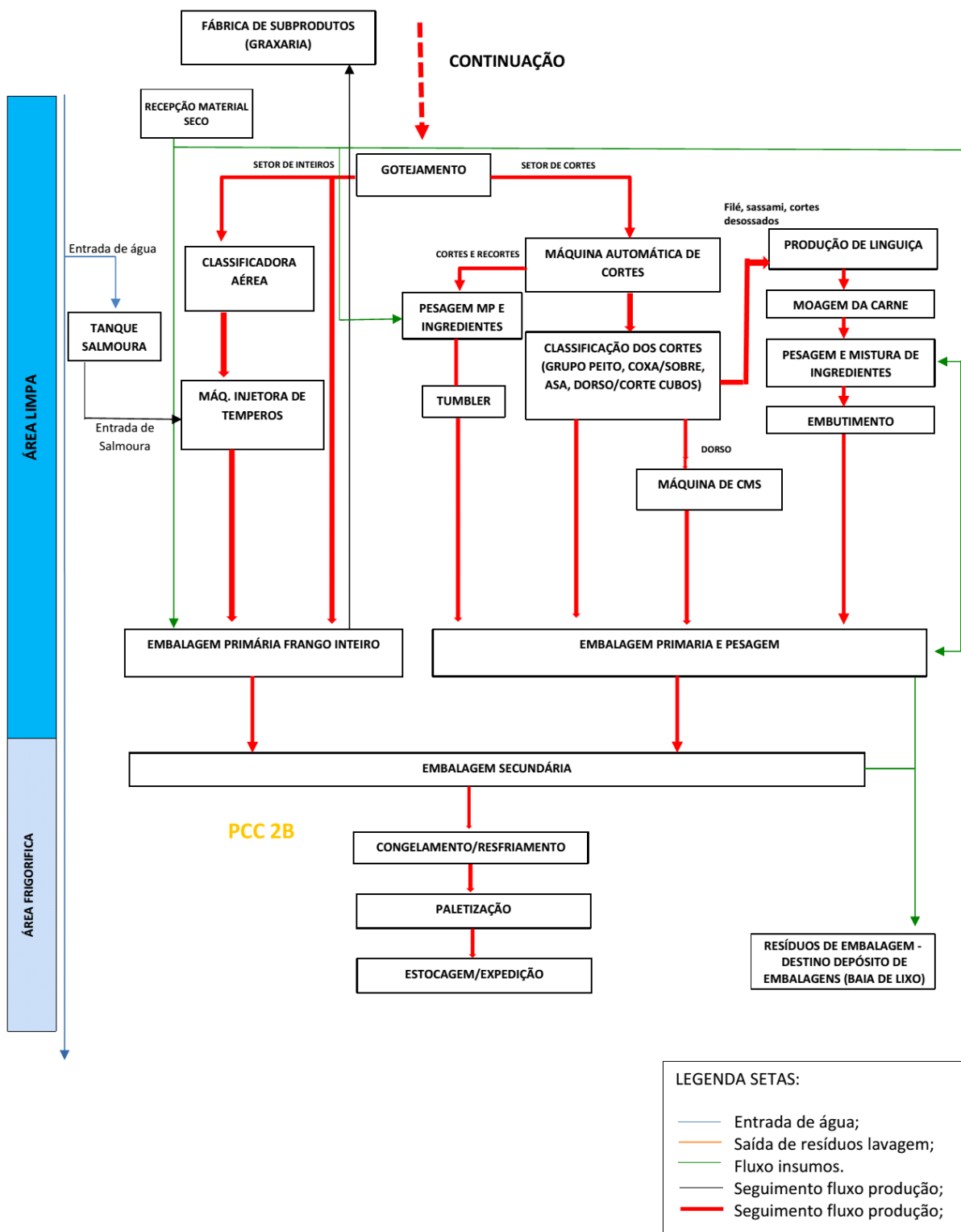


Figura 21b: Fluxograma do abatedouro de aves.
Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA, 2021.

2.6.1 Área de recepção e descarregamento

Nesse local são recepcionadas as aves vivas, onde permanecem em descanso por algumas horas, para promover conforto térmico e bem estar animal. Nessa área contamos com ventilação e nebulização visando manter a temperatura ambiente entre 25-27°C, enquanto os animais permanecem nas caixas. Quando a temperatura ambiente é de 18°C não se liga ventiladores e nebulizadores, quando se encontra entre 18 e 25°C se liga apenas os ventiladores e quando estiver acima de 25°C é necessário ligar ventiladores e nebulizadores. É importante salientar que os animais nesse ponto já vieram das granjas em jejum alimentar e dieta hídrica, minimizando riscos de contaminação por conteúdo intestinal durante o processo de abate. O caminhão então encosta de ré na plataforma de descarregamento, onde irá descarregar as caixas através de uma esteira de roletes livres (Figura 22).



Figura 22: Recepção de aves no abatedouro.

Fonte: arquivo pessoal (2023). (Autorizado pela empresa).

2.6.2 Insensibilização

Após a pendura nos ganchos da nória, sendo esta realizada com cuidado para minimizar os riscos de fraturas ou estressar os animais desnecessariamente, realizado por eletronarcose. Através da nória, as aves seguem até o tanque de insensibilização, onde se introduzem as

cabeças dos animais por 2-3 segundos, determinando o bloqueio do córtex induzindo a perda da consciência do animal devido a presença de corrente elétrica de 35 a 100V correndo na água. O tempo máximo entre a insensibilização e a sangria deve ser de 12 segundos.

2.6.3 Sangria

Uma vez atordoados, as aves estão imóveis, porém seu coração continua batendo, o que facilita o processo de sangria. Nesse momento é feito a incisão dos vasos cervicais através de um disco de sangria, acompanhado de um funcionário que verifica se o corte foi realizado corretamente e se não for ele refaz o processo manualmente. Após isso, os animais seguem pendurados na nória ao longo do túnel de sangria, onde devem permanecer ao menos 3 minutos. O sangue coletado no túnel de sangria será posteriormente direcionado para a graxaria e será utilizado na fabricação da farinha de vísceras.

No caso dos frangos halal, o corte é supervisionado por um funcionário mulçumano registrado e apto pelo SIF. É realizado junto ao ritual de sua religião no início de todo processo de fabricação do frango halal.

2.6.4 Escaldagem

Após passar o tempo necessário no túnel de sangria, as carcaças são encaminhadas através das nórias para os tanques de escaldagem. Tal processo tem como objetivo a lavagem, remoção de sujidades e sangue da carcaça, assim como promover o amolecimento das penas, facilitando o processo de depenagem que seguirá. O tanque de escaldagem possui água a uma temperatura de 54 a 63°C, e as carcaças devem permanecer submersas por um tempo de 90 a 120 segundos. É importante não exceder o tempo e temperatura corretos, pois pode promover a queima ou cozimento da carne.

2.6.5 Depenagem

A seguir as carcaças passam por máquinas de depenagem, onde é realizado o processo automático de retirada das penas através de fricção, utilizando água fria em abundância e dedos de borracha que em atrito removem as penas. As penas, assim como o sangue no processo de sangria, serão encaminhadas para processamento na graxaria, e direcionada para fabricação de farinha de penas. Após a depenagem a cabeça é retirada por pressão de forma automatizada.

2.6.6 Retirada dos pés

Após a depenagem, as carcaças passam pelo corte dos pés, ao mesmo tempo que são transferidas para uma outra nória, uma vez que agora entrarão na área limpa. Os pés que foram retirados são depositados mais uma vez em tanques de escaldagem, para que seja possível a realização da remoção das membranas dos pés, as cutículas. Nesse momento ocorre ainda a avaliação das carcaças, onde um funcionário retira resquícios de penas ou cabeças que não foram retiradas e apenas entrarão para a área limpa e contínuo fluxo de beneficiamento, as carcaças aprovadas que não apresentarem hematomas, falhas na sangria, excesso de escaldagem, entre outras possíveis falhas passíveis de condenação da carcaça.

2.6.7 Eventração/Evisceração

No processo de eventração o intuito é a exposição das vísceras. Enquanto a evisceração é realizada a extração da cloaca e vísceras. Os processos são automatizados tendo como primeira etapa a extração da cloaca, seguido da abertura do abdome e eventração. As carcaças seguem para a linha de inspeção federal, para a realização da inspeção *post-mortem* por médicos veterinários do Serviço de Inspeção Federal autorizados pelo MAPA. Apenas após a aprovação das carcaças e liberação pelos fiscais o processo terá andamento com a retirada manual dos miúdos destinados para consumo humano, como por exemplo coração, moela e fígado.

As carcaças não aprovadas pelos fiscais seguirão por outra nória, a nória de cortes da inspeção federal, através de onde serão destinadas para condenação ou aproveitamento condicional, sendo retiradas as partes condenadas, onde principalmente se examina se há contaminação biliar, gástrica ou fecal.

Após a evisceração e retirada das vísceras comestíveis, a carcaça passa por um controle biológico regido pelos APPCC e PCC's. Haverá ainda a retirada da traqueia, ingluvío e pulmões por meio de pistolas de sucção pneumática.

2.6.8 Lavagem

Nesse momento as carcaças são lavadas novamente por meio de chuveiros de aspersão e passam por um processo de toilet, onde é realizada a limpeza e retirada de qualquer pena ou resíduos remanescentes.

2.6.9 Resfriamento

Teremos então as etapas de resfriamento que consistem em dois momentos distintos. O Pré-chiller, é um tanque de formato cilíndrico com hélice helicoidal que contém água a uma temperatura de no máximo 16°C e renovação de água a 1,5L/carcaça com fluxo contracorrente e sistema de borbulho, onde a carcaça passa 15 minutos e tem como objetivo principal a reposição da água perdida nos processos anteriores, permitindo uma melhor conservação e aparência das carcaças.

E o Chiller, é um segundo tanque com água ideal de 4°C tendo duração de 45 minutos, que deve ser sempre preservada por meio da adição de gelo em escamas. O chiller completa o resfriamento das carcaças, evitando a proliferação de agentes contaminantes. A carcaça deve finalizar o processo de resfriamento a uma temperatura de 7°C.

2.6.10 Gotejamento

Após passar no tanque chiller, apenas as carcaças inteiras seguem para a nória de gotejamento. O gotejamento tem como finalidade a eliminação do excesso de água absorvida no tanque pré-chiller. É imprescindível que as carcaças terminem o gotejamento com uma quantidade de água máxima de 8% de seu peso, para que sejam comercializadas no mercado interno brasileiro seguindo a Portaria 210, de 10 de novembro de 1998.

2.6.11 Processamento

Após o gotejamento, os frangos inteiros seguem pela nória para a área de embalagem levando consigo a cabeça, pés, fígado e moela. Enquanto os frangos destinados para cortes comerciais seguem para os maquinários onde serão realizados cortes e para as esteiras onde é realizado a finalização se necessário de forma manual, após isso segue para a embalagem.

Os miúdos (coração, moela e fígado) e as miudezas (pés e cabeças) são destinados para os mini-chillers. A temperatura das águas dentro dos mini-chiller é mantida no máximo em 4°C, assim como a temperatura dos miúdos. E as miudezas seguem os mesmos padrões da carcaça.

A seção de cortes e desossa é mantida a uma temperatura de 12°C. Os produtos obtidos são: as pernas (coxas/sobrecoxas), as asas (asa/pontas/meio da asa/coxinha das asas) e o peito que pode ser desossado ou não. O dorso da ave é destinado a sessão de CMS ou vendido como pertences.

Na empresa é fabricado os produtos embutidos e temperados, estes são provenientes de carcaças inteiras, de aproveitamento condicional ou de carne mecanicamente separada (CMS). As linguiças são feitas com os retalhos do filé do peito e sobrecoxa desossada adicionada de condimentos e conservantes. Enquanto os temperados podem se apresentar em cortes ou frangos inteiros.

2.6.12 Embalagem

Depois que o processamento é finalizado, os produtos são embalados em embalagens plásticas, promovendo a proteção da carcaça do frango de diversos agentes como a luz, umidade e microrganismos, melhorando sua conservação. As embalagens plásticas são denominadas como embalagens primárias, e as embalagens destinadas para o transporte, são as caixas de papelão, sendo consideradas embalagens secundárias.

A embalagem é ainda muito importante por conter informações necessárias para a venda do produto, como por exemplo o país de origem do produto, tipo de criação do frango, sistema de abate utilizado, selo de inspeção federal (SIF), selos de qualidade, marca da empresa, prazo de validade, data de produção, código de barras, e demais informações que permitam a rastreabilidade do produto.

2.6.13 Resfriamento e congelamento

O objetivo do processo de resfriamento e congelamento é aumentar o tempo de prateleira e validade do produto, sendo realizado através do túnel de congelamento que funcionam com temperatura mínima de -25°C, onde permanecem até atingirem a temperatura adequada para cada finalidade do produto. Produtos resfriados devem ter até 4°C, produtos congelados para venda nacional devem ter ao menos -12° C e para exportação de -18°C, com tolerância de até 2°.

2.6.14 Armazenamento e expedição

Assim que os produtos saem do túnel de congelamento são direcionados para as câmaras de armazenamento divididas em câmara de resfriados (entre -1°C a 4°C) ou câmaras de congelados ($< -18^{\circ}\text{C}$) onde ficam lá até serem expedidos. A expedição ocorre de acordo com a demanda de clientes e no momento da expedição ocorre uma checagem de temperatura interna do produto, validade e acondicionamento para que os produtos sejam enviados mantendo os parâmetros de controle de qualidade.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar o estágio dentro da cadeia produtiva avícola da empresa Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA foi de extremo valor para minha formação profissional como médico veterinário. Foi possível unificar os conhecimentos obtidos na universidade junto a vivência e experiência do dia a dia dos profissionais em cada setor.

O ESO me proporcionou um crescimento pessoal e amadurecimento profissional gigantesco, trazendo à tona a importância da profissão na sociedade e como o trabalho em equipe, unindo diversas áreas produz resultados positivos. Além do mais, construí um olhar sensível para enxergar como funciona a vida dos produtores rurais e em como sua colaboração é essencial para que o seguimento consiga se sustentar e alimentar milhares de pessoas.

4. CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA: MICOTOXINAS E O USO DE ADSORVENTES NA AVICULTURA

Resumo

O Brasil atualmente é o 2º maior produtor de e o maior exportador de carne de frango do mundo, onde 70% dos custos de produção são oriundos da alimentação das aves. A qualidade dos alimentos utilizados na fabricação de ração é extremamente importante, visto que, a presença de micotoxinas nas rações trás um enorme prejuízo para a produção avícola, como diminuição do desempenho zootécnico e problemas sanitários. Entretanto, com o avançar dos estudos e experimentos, é reconhecido mundialmente o uso de substâncias adsorventes para promover a exclusão ou inativação das micotoxinas no organismo animal. Diante disso, essa revisão de literatura tem como objetivo destacar os impactos das micotoxinas na avicultura e reafirmar a importância do uso de adsorventes na ração animal.

Palavras chaves: Adsorventes, Avicultura, Micotoxinas

4.1 INTRODUÇÃO

Desde a segunda metade do século XX, a indústria avícola cresceu muito, devido aos esforços dos produtores que, através da experiência, aprendizagem contínua, formação de grupos sindicais e uso das tecnologias, conseguiram ser mais produtivos e eficientes (RODRÍGUES, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal - (ABPA), em 2022 o Brasil se consolidou como o 2º maior produtor e o maior exportador de carne de frango do mundo, produzindo cerca de 14.524 milhões de toneladas. Cerca de 33% da produção é destinada ao mercado externo, exportando para 145 países.

A alimentação é o item que mais onera os sistemas de criação avícola, correspondendo à aproximadamente 70% dos custos de criação, uma vez que para atingir os índices de produção desejados são utilizadas rações balanceadas, contendo ingredientes de alto custo como milho e soja (ALBINO; TAVERNARI, 2008).

A qualidade dos alimentos utilizados na fabricação de rações deve apresentar valor nutricional com nutrientes essenciais que possam ser metabolizados eficientemente, com segurança sanitária sem prejudicar a saúde das aves, produzir carcaça e ovos de boa qualidade e rentabilidade ao setor (TRONI et al., 2016; ABDOLLAHI et al., 2010b).

O milho (*Zea mays* L.), apresenta-se em maior quantidade na dieta das aves, é um cereal utilizado para fornecer energia aos animais, devido suas características na colheita e armazenamento, defeitos estruturais nos grãos, rachaduras, partículas estranhas, impurezas e quebras, o prédispõe a contaminação por fungos (SAVI et al., 2016).

Além de nutrientes, os grãos podem conter contaminantes de impacto na produção avícola, como as micotoxinas. Metabólitos secundários dos fungos, tóxicos e presentes em grãos contaminados devido as condições ambientais de umidade e temperatura ideais para desenvolvimento destes microrganismos, durante o armazenamento (WIELOGÓRSKA et al., 2016; BENTO et al., 2012).

As micotoxinas dão origem às micotoxicoses, na avicultura leva a prejuízos devido ao baixo consumo alimentar dos animais, resultado de lesões na via oral, com queda no desempenho zootécnico, produção, fertilização, eclosão e tamanho de ovos, alta nas mortes embrionárias, distúrbios metabólicos (MURUGESAN et al., 2015; BRYDEN, 2012).

Visando eliminar esses problemas, pode-se utilizar de algumas abordagens. Uma das estratégias mais econômica e comum para se reduzir a infecção por micotoxinas é considerada uma medida profilática, analisando de maneira minuciosa os grãos comprados para fornecer aos animais. Outro método a ser utilizado é por meio da adição de aditivos anti-micotoxinas ou adsorventes na alimentação animal, para evitar sua absorção no trato gastrointestinal, sendo esta considerada mais eficiente, porém, com um custo mais elevado (BRETAS, 2018)

Desta forma, objetiva-se com essa revisão de literatura abordar a importância do uso de adsorventes na ração animal. Bem como, destacar os impactos causados pelas micotoxinas na produção avícola.

4.2 Micotoxinas

Segundo Wielogorska et al. (2016) as micotoxinas são substâncias tóxicas resultantes do metabolismo secundário de diversas cepas de fungos filamentosos, estão presentes em sementes, os cereais em especial o milho e seus subprodutos que são utilizados na alimentação humana e animal. São moléculas biologicamente ativas com baixo peso molecular, as quais se tornam tóxicas aos animais vertebrados após sua metabolização no sistema hepático (DAMINSKI, 2014).

A produção das micotoxinas é gerada por diversos gêneros de fungos que contaminam os produtos agrícolas por toda a cadeia de produção alimentar (campo, colheita, transporte e armazenamento), ocasionando impactos econômicos na agricultura e doenças em humanos e animais. Estima-se que, em média, 25% dos alimentos presentes no mundo possam estar afetados pelo crescimento de fungos, causando micotoxicoses aos seres humanos e animais (GONÇALVES, 2017).

De acordo com Souto et al., (2017) Existem atualmente mais de trezentas micotoxinas conhecidas e produzidas por centenas de fungos, porém as principais podem ser divididas em três grupos: aflatoxinas, produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, ocratoxinas, produzidas por algumas espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* e fusariotoxinas, produzidas por diversas espécies do gênero *Fusarium*, tendo como principais representantes a fumonisina, zearalenona e os tricotecenos.

No Brasil, as condições climáticas são ideais para o desenvolvimento de fungos toxigênicos e as micotoxinas de maior relevância econômica são as aflatoxinas B1 (AFB1), fumonisinas (FB), zearalenona (ZEA), toxina T-2 e ocratoxina A (OLIVER et al., 2020), ilustrado conforme tabela.

A exposição a micotoxinas pode causar imunotoxicidade e prejudicar a função reprodutiva em animais de produção. Além disso, a exposição de tecidos, como rins, fígado e intestinos, às micotoxinas podem exercer efeitos histopatológicos mudanças que podem interferir no crescimento e sobrevivência dos animais-(YANG et al., 2020). As micotoxinas são consideradas hepatotóxicas, nefrotóxicas, hematotóxicas, neurotóxicas, dematotóxicas, cancerígenas e gastrotóxicas (OKUMA et al., 2018).

Tabela 2. Principais micotoxinas de interesse na avicultura

Micotoxina	Fungos produtores	Alimentos mais propensos à contaminação	Fator desencadeante da contaminação
Aflatoxinas	<i>Aspergillus flavuse</i> <i>A. parasiticus</i>	Amendoim, castanhas, nozes, milho e cereais em geral	Armazenamento em condições inadequadas
Ácido ciclopiazônico	<i>Aspergillus flavus</i>	Milho e amendoim	Armazenamento em condições inadequadas
Tricotecenos	<i>Fusarium sp.</i>	Milho e cereais de inverno	Temperatura baixa, alta umidade e problemas de armazenamento
Fumonisinias	<i>Fusarium sp.</i>	Milho e cereais de inverno	Estação seca seguida de alta umidade e temperaturas moderadas
Ocratoxina A	<i>Aspergillus alutaceus</i> e <i>Penicilliumsp.</i>	Milho, café e grãos estocados	Deficiências no armazenamento

Fonte: Adaptado de Berchieri Júnior et al. (2009).

4.3 Micotoxicoses

De acordo com o que foi abordado, segundo DILKIN (2003), micotoxicoses são definidas como doenças causadas pela ingestão dos alimentos contaminados por micotoxinas

em que os sinais clínicos estão diretamente relacionados com a quantidade ingerida. Dessa forma, manifestações agudas ocorrem com o consumo de doses altas ou moderadas, e manifestações crônicas ocorrem com o consumo de doses moderadas ou baixas.

SOUTO et al., (2017) afirma que os efeitos tóxicos e os sintomas observados são diversos e estão relacionados com a estrutura química da molécula, bem como pela variação individual de cada animal.

4.4 MICOTOXINAS QUE CAUSAM IMPACTO NA AVICULTURA BRASILEIRA

4.4.1 Aflatoxinas

As aflatoxinas são produzidas principalmente através do fungo *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, além do milho as respectivas culturas como o amendoim, castanhas, nozes e cereais podem ser afetados. A aflatoxina pode ser produzida através de um armazenamento inadequado dos grãos como, alta umidade do produto, alta umidade relativa do ar e temperaturas baixas (UFMS, 2022).

Aspergillus vem a ser o fungo mais disseminado, sendo frequentemente encontrado em diversos ambientes. O fungo pode formar muitas unidades resistentes a condições ambientais inapropriadas, dessa forma pode crescer em amplas faixas de condições de umidade e calor (ELTAKIRI et al., 2018).

De acordo com Vitorino (2011), seus tipos são diferenciados com base na fluorescência sob luz ultravioleta, que pode ser azul ou verde. Por esse motivo elas recebem nomes como B1 e B2 (blue) referente a cor azul ou G1 e G2 (green) referente a cor verde.

No organismo, as aflatoxinas são metabolizadas por enzimas hepáticas, produzindo peróxidos reativos, capazes de formarem ligações covalentes com a guanina. Essa interação é capaz de afetar a síntese proteica da célula, e ocasionar danos macromoleculares, incluindo a produção de uma mutação no gene característico supressor de tumor. Por esse motivo a aflatoxina B1 é classificada como um cancerígeno do Grupo 1 pela IARC (RUFATTO, 2014).

Além de ser considerada carcinógeno humano, a aflatoxina também é relacionada com doenças como necrose hepática, anorexia, apatia, mutagenicidade, teratogenicidade, cirrose hepática e imunodepressão (BRAGOTTO, 2016).

4.4.2 Fumonisinias

As fumonisinias pertencem a um grupo de micotoxinas produzidas por fungos dos gêneros *Alternaria* e *Fusarium*, principalmente pelo *F.moniliforme*, esses fungos produzem seis diferentes toxinas, como: FA1, FA2, FB1, FB2, FB3 e FB4, sendo a FB1e FB2 as de maior ocorrência (RIBEIRO, 2016). Sendo a fumonisina B1, produzida por *F. verticillioides*, um dos fungos mais comumente associados à contaminação do milho (OLIVER et al., 2020).

De acordo com BRETAS (2018), tais toxinas podem se desenvolver em uma ampla faixa de temperatura ambiente, ou seja, entre 25 a 35°C.

E segundo Souto et al. (2017), o mecanismo de ação das fumonisinias não está completamente esclarecido e envolve muitos eventos bioquímicos. Um deles refere-se a um bloqueio do metabolismo dos esfingolipídeos, onde devido à similaridade da FB1 com esfinganina e esfingosina resulta em uma inibição competitiva nos sítios de ação, resultando em toxidez e aumento destes precursores, além de diminuição de esfingolipídios e induzindo a diminuição metabólica em vários tecidos (GASPERINI, 2011).

As dietas contaminadas com FB1 diminuem a altura das vilosidades e a relação vilosidade/cripta (RAUBER et al., 2013; ANTONISSEN et al., 2015).

Quando ingeridas as fumonisinias são rapidamente metabolizadas e excretadas, nas aves intoxicadas por fumonisinias, os sinais clínicos geralmente são: menor ganho de peso, diarreia, úlceras na mucosa oral (Figura 23) e casos de mortalidade em aves de diversas idades, e na necropsia as lesões mais comuns são aumento relativo do fígado, proventrículo e moela, tal como, palidez do miocárdio, ascite, hidropericardite, edema e congestão renal (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009).



Figura 23: Erosão e úlcera em boca e língua de ave reprodutora pesada.
Fonte: Mauricéa Alimentos do Nordeste LTDA (Autorizado pela empresa).

4.4.3 Tricotenos

Os tricotecenos compreende um grupo de 150 micotoxinas produzidas por diversos fungos do gênero *Fusarium sp*, possuem esse nome devido a sua estrutura química composta por anel com esqueleto tetracíclico 12, 13- epoxitricocetenos. E são classificadas em tipo A, na qual se encontra as micotoxinas T-2, HT-2, 15- monoacetoxiscirpenol (15- MAS) e diacetoxiscirpenol (DAS), e a tipo B, onde se enquadra a deoxinilvalenol (DON ou vomitoxina), as aves são mais sensíveis à toxina T-2 e DAS (MINAFRA et al., 2018).

Os tricotecenos são potentes inibidores da síntese protéica, RNA e DNA. Eles interrompem as ligações peptídicas, reduzindo o estágio inicial, de alongamento e terminal da síntese protéica. Gerando lise celular e inibição da mitose, o que permite a interferência em tecidos mais susceptíveis que apresentam altas taxas de regeneração, como trato gastrointestinal, pele, sistema linfático, sistema imunológico e hematopoiético (BENNETT; KLICH, 2018).

De acordo com Freire et al. (2007), Os sinais clínicos de toxicidade por tricotecenos em aves incluem: lesões orais, como placas amarelas circunscritas que ocorrem na margem do bico, mucosa do palato duro e no ângulo entre a boca e a língua, redução do consumo de ração, redução do ganho de peso e de produção de ovos, baixa qualidade de casca, redução da fertilidade da fêmea e eclodibilidade dos ovos férteis, imunossupressão, redução da resposta à vacinação, discondroplasia tibial, erosão da moela, necrose da mucosa do proventrículo, regressão dos ovários e aumento do peso do fígado.

Em casos mais graves as lesões podem afetar o fígado gerando o seu aumento, além de erosões no estômago e intestino, o que leva a um quadro de hemorragia e óbito (KOSICKI et al., 2016).

4.4.4 Zearalenona

A Zearalenona (ZEA) é uma micotoxina não esteroidal com características estrogênicas, produzida por uma variedade de fungos do gênero *Fusarium*, principalmente pelas espécies *F. graminearum* e *F. culmorum* (RICCI et al., 2021). Ela se caracteriza como um composto lipofílico, não esteróide que se apresenta em forma de uma lactona de ácido β -resorcílico macrocíclico (ALSHANNAQ; YU, 2017).

Segundo Souto et al., (2017) esses fungos podem ser encontrados em cereais como o milho, trigo, sorgo, cevada e centeio, sendo favorecida pela alta umidade (>25%) nos cereais e/ou ração e baixa temperatura ambiente (10 a 15°C). Essa micotoxina também foi detectada em músculo de frangos de corte e galinhas poedeiras, bem como em ovo de galinhas de granja e domésticas (IQBAL et al., 2014).

De acordo com os estudos abordados por Ricci et al., (2021) após a ingestão, a ZEA é rapidamente absorvida pelas células do trato gastrintestinal, sendo a absorção estimada em 85% nos monogástricos. A flexibilidade na conformação espacial da ZEA e dos produtos de sua biotransformação hepática permite a competição com o 17β -estradiol por receptores estrogênicos das células uterinas, hipotalâmicas, hipofisárias e das glândulas mamárias. Esse metabólito atua diretamente sobre o sistema reprodutivo, promovendo uma série de alterações, como hipertrofia do trato reprodutivo, alterações no processo de gametogênese, no desenvolvimento embrionário e na produção de ovos (YANG et al., 2018).

4.4.5 Ocratoxinas A

As ocratoxinas (OTA) são produzidas por fungos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* (BRETAS, 2018; Di CASTRO et al., 2015). Fungos do gênero *Penicillium* tem forte associação entre 20 e 30°C, porém a produção de OTA acontece em temperaturas que variam de 8 até 47°C (BRETAS, 2018).

Segundo Ricci et al., (2023) A a (OTA) pode estar presente em uma variedade de produtos de origem animal e vegetal, como: arroz, cevada, milho, painço, trigo, feijão, sorgo, soja, aveia, azeitonas, frutas secas, nozes, amendoim, grãos de café, uvas e seus produtos (suco e vinho), carne, leite e queijo.

Os principais fatores que determinam a contaminação de produtos vegetais pelas espécies produtoras são: más condições de colheita, secagem, manuseio, transporte e armazenamento de produtos vegetais (RICCI et al., 2023).

Após a ingestão oral, a OTA é absorvida principalmente pelo intestino delgado, sendo a mucosa intestinal um dos primeiros alvos da ação tóxica. Estudos demonstram que a OTA causa alterações na morfologia e lesões celulares na mucosa intestinal, levando à diminuição da altura das vilosidades e alargamento das bases, deixando as criptas com formato irregular e afetando a absorção dos nutrientes em ratos e em aves. Após absorção pelo trato intestinal, a OTA se liga rapidamente às proteínas plasmáticas, alcançando o rim, onde também induz danos. A nefrotoxicidade é um dos efeitos tóxicos mais relevantes, evidenciadas em várias espécies animais, com indução de lesões nos túbulos proximais renais (RICCI et al., 2023).

4.5 ADSORVENTES E SEU USO NA AVICULTURA

O adsorvente ou agente quelante é um material inerte sem nenhum princípio nutricional, que possui a capacidade de se aderir à superfície das micotoxinas presentes, causando a eliminação destas pelas excretas dos animais, não permitindo que as toxinas sejam absorvidas pelo organismo. Essas substâncias são consideradas como aditivos nas rações e agem através de redução dos efeitos deletérios no trato gastrintestinal provocado pelas micotoxinas (MOREIRA et al., 2018).

Eles podem ser classificados como orgânicos e inorgânicos. Os que estão classificados como inorgânicos são provenientes do uso de argila na alimentação animal. As mais utilizadas são: a sepiolita, a aluminossilicato de sódio e de cálcio (bentonitas) e a diatomitos. Estas fontes estão sendo usadas expressivamente pelo seu caráter hidrofóbico, dessa maneira possuem uma ótima capacidade de se ligar a compostos orgânicos (BOCHIO et al., 2017; BRETAS, 2018).

Os considerados orgânicos são compostos como os derivados de leveduras, que vêm se tornando cada vez mais comuns na alimentação animal. Esses compostos possuem a capacidade de adsorver diversas micotoxinas.

As leveduras, por sua vez, possuem em sua parede celular complexos de carboidratos, que expressam funções adsorptivas de certas micotoxinas (BOCHIO et al., 2017; BRETAS, 2018).

O sequestro de micotoxinas in vitro e in vivo pela levedura ocorre pela adesão da toxina aos principais componentes da parede celular, como a manano e a β -glucano (PFLIEGLER et al., 2015). Outro benefício da adição de levedura ou produtos de levedura às dietas é que o β -glucano pode melhorar o desempenho dos animais, estimulando respostas imunológicas específicas e não específicas (KELLER et al., 2015).

De acordo com BRETAS (2018) para que um adsorvente esteja em pleno contato com as micotoxinas qualquer produto que se utilize como um adsorvente precisa ter o tamanho de partículas bastante reduzido para poder atingir uma grande superfície de absorção.

Para que um adsorvente seja considerado eficiente, este necessita apresentar algumas características: deve destruir, inativar ou eliminar a toxina, não produzir resíduos tóxicos ou carcinogênicos nos produtos finais ou em alimentos obtidos a partir de animais que se alimentaram de uma dieta detoxificada. Além disso, deve manter o valor nutritivo e a aceitabilidade do produto, com o objetivo de destruir todos os esporos e micélios fúngicos para que não possam, em condições favoráveis, proliferar e produzir novas micotoxinas (FREITAS et al., 2012).

São inúmeras as opções de adsorventes que podem ser incluídos nas dietas dos animais de produção, porém, cada um possui uma especificidade e uma especialidade que deve ser considerada no momento de escolha. Um fator crucial que deve ser investigado é a capacidade de ligação de um determinado agente adsorvente a micotoxinas e o quanto essa ração está contaminada, assim, será possível determinar um nível de inclusão ótimo (BRETAS, 2018).

5. CONCLUSÃO

Perante o exposto, é notável que as micotoxinas apresentam um grande desafio para a avicultura, denotada pela dificuldade no controle de contaminação a campo, nos plantios de grãos e armazenamentos. Isto torna o controle e monitoramento das micotoxinas nas rações e principalmente na matéria-prima essenciais, assim como, deve-se cobrar dos fornecedores a integridade dos níveis de garantia dos produtos utilizados para a formulação das rações.

Além das estratégias de prevenção da contaminação, o uso dos adsorventes se consolida no mercado como a melhor proposta de combate e de isenção da ação das micotoxicoses nas aves.

Esta revisão visou reafirmar os impactos das micotoxinas na cadeia de produção avícola e como o emprego das substâncias adsorventes são imprescindíveis para que o mercado avícola se sustente perante as dificuldades e deficiências encontradas no meio de produção.

REFERÊNCIAS

ALSHANNAQ, A., YU, J. Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food. *International journal of environmental research and public health*, v. 14, n. 6, p. 632, 2017.

ANTONISSEN, G. et al. Fumonisin affect the intestinal microbial homeostasis in broiler chickens, predisposing to necrotic enteritis. *Veterinary Research*. v. 46, p. 98-101. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2023**. São Paulo. 2023. 28 p.

BENNETT, J. W, KLICH, M. Mycotoxins. *Clinical of Microbiology Review*. n.16, p.497-516, Disponível em: > <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164220/><. Acessado em 06/02/2024.

BERCHIERI JUNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das Aves. 2 ed.** Campinas, São Paulo: FACTA, v.2 p.1, 821-831, 2009.

BOCHIO, V; TAKAHASHI, S. E; GROFF, P. M. et. al., Efeitos da aflatoxina na produção avícola: Revisão. *PubVet*, v.11, n.8, p.832-839, 2017.

BRAGOTTO, A.P.A. Compostos Tóxicos de Origem Natural: Fungos. Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP. v. 1, p. 2, 15-20, 2016.

BRETAS, A. A. Inclusión of mycotoxin adsorbents for piglets. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, v. 13, n. 1, p. 80-95, 2018.

DAMINSKI, A. P. Principais micotoxinas e adsorventes na nutrição animal. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná, v. 1, n. 1, 2014.

DILKIN, P. et al. Toxicological effects of chronic low doses of aflatoxin B1 and fumonisin B1-containing *Fusarium moniliforme* culture material in weaned piglets. *Food and Chemical Toxicology*, v. 41, n. 10, p. 1345-1353, 2003.

ELTAKIRI, F.E.M.; TIWARI, K.; ARIFFIN, I.A.; ALHOT, M.A. Genetic Diversity of Fungi Producing Mycotoxins in Stored Crops. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. v. 12, n.4, p. 1815-1823, 2018.

FREIRE, FdCO et al. Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal. *Embrapa Agroindústria Tropical*, v. 15, n. 10 p. 111-112, 2007.

FREITAS, B. V., et al. Micotoxicoses em suínos: revisão. *Engormix*. v. 6, p. 08-09, 2012.

GASPERINI, Alessandra Marcon. Biocontrole de *Fusarium verticillioides* em milho. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

GONÇALVES, B. Micotoxinas: Uma revisão sobre as principais doenças desencadeadas no organismo humano e animal. *Revista de Saúde da Faciplac*, v. 4, n. 1, p. 15-20, 2017.

IQBAL, S. Z. et al. Natural incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in chicken meat and eggs. *Food Control*, v. 43, p. 98-103, 2014.

KELLER, L., ABRUNHOSA, L., KELLER, K., ROSA, C. A., CAVAGLIERI, L., & VENÂNCIO, A. Zearalenone and its derivatives α -zearalenol and β -zearalenol decontamination by *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from bovine forage. *Toxins*, V. 7, p. 8, 3297–3308, 2015.

KOSICKI, R., BŁAJET-KOSICKA, A., GRAJEWSKI, J. & TWARUŻEK, M. Multiannual mycotoxin survey in feed materials and feedingstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, v.215, p. 165-180, 2016.

MOREIRA, A.C. et al. Micotoxinas em alimentos para não ruminantes e o uso de adsorventes. *Nutritime Revista Eletrônica*, v.15, n.2, p.8122-8131, 2018.

MINAFRA, C. S.; RODRIGUES, D. R.; VACARI, I. C. M.; DUARTE, V.; SANTOS, F. R.; SILVA, W. J.; GOUVEIA, A. B. V. S.; PAULO, L. M.; SANTOS, J. B.; SILVA, J. M. S. Lesões orais em frangos de corte provocadas por micotoxinas do milho: Revisão. *PubVet*, v.12, n.7, p.832-839, 2018.

MURUGESAN, G. R. et al. Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies. *Poultry science*, v. 94, n. 6, p. 1298-1315, 2015.

OKUMA T.A.; HUYNH T.P.; HELLBERG R.S. Use of enzyme-linked immunosorbent assay to screen for aflatoxins, ochratoxin A, and deoxynivalenol in dry pet foods. *Mycotoxin Research*, v. 34, n. 1, p.69-75, 2018.

PFLIEGLER, W., PUSZTAHELVI, T., & PÓCSI, I. Mycotoxins-Prevention and decontamination by yeasts. *Journal of Basic Microbiology*, v. 7, p. 55, 805–818, 2015.

RAUBER, R. H.; et al. Effects of fumonisin B1 on selected biological responses and performance of broiler chickens. *Pesq. Vet. Bras.*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 9, p. 1081-1086, 2013.

RIBEIRO, C. M. Métodos para reduzir os níveis de micotoxinas na cevada destinada para a fabricação de cerveja. v.1 n.3 p.15-16, 2016.

RICCI, F.G. et al., AFLATOXINAS, OCRATOXINA A E ZEARALENONA: SEGURANÇA E QUALIDADE EM PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. *Getec*, v. 10, n. 30, p. 90-96, 2021.

RICCI, F. G.; CAVALCANTI, J. G. de A.; SOUZA, B. D. de O.; CHIYODA-RODINI, F. S.; VENÂNCIO, E. J.; SOUZA, M. de; BAPTISTA, A. A. S.; HIROOKA, E. Y.; ONO, M. A.; ITANO, E. N. Fungos ocratoxigênicos e mecanismos de toxicidade da ocratoxina A. *Biosaúde*, v.23, n.2, p. 72-84, 2023.

RODRIGUES, Denise Russi et al. Abate humanitário de aves: Revisão. *PUBVET*, v. 10, p. 636-720, 2016.

RUFATTO, M. Micotoxinas e acometimentos à saúde humana - ênfase no potencial carcinogênico. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica Funcional*. v. 14, n. 60, p. 10-12, 2014.

SAVI, G. D., Piacentini, K. C., Marchi, D. & Scussel, V. M. 2016. Fumonisin B1 and B2 in the corn-milling process and corn-based products, and evaluation of estimated daily intake. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 33, 339-345, 2016.

SOUTO, P. C. M. C. et al. Principais micotoxicoses em suínos. *Veterinária e Zootecnia*, v. 24, n. 3, p. 480-494, 2017.

TAVERNARI, F. C. et al. Inclusion of sunflower meal, with or without enzyme supplementation, in broiler diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 10, p. 233-238, 2008.

TRONI, Allan Reis et al. Composição química e energética de alimentos para frangos de corte. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, p. 755-760, 2016.

Vitorino, O.C.L. Micotoxinas na Alimentação e na Saúde Animal e Humana. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) - Departamento de Ciências Agrárias, UAC, Universidade dos Açores, v. 1, n.03, p.15-18, 2011.

YANG, C. et al. Effects of mycotoxin-contaminated feed on farm animals. *Journal Of Hazardous Materials*, v. 389, p.122-087, 2020.

LAMIC. Laboratório de Análises Micotoxicológicas. O que são Micotoxinas? - Disponível em: <https://www.lamic.ufsm.br/site/micotoxinas/o-que-sao-micotoxinas>. Acesso em: 05 Fev 2024.