

Escola Superior São Francisco de Assis
Curso de Graduação em Medicina Veterinária

Ana Luísa Fadini Saleme Abreu

Naara Shalom Carara Ramos

Rhaíssa Emanuely Dias Lopes Faria

**INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MICOTOXINAS NA RAÇÃO
DE GALINHAS POEDEIRAS EM UMA GRANJA NA REGIÃO DE
SANTA TERESA – ES**

Santa Teresa

2024

Ana Luísa Fadini Saleme Abreu

Naara Shalom Carara Ramos

Rhaíssa Emanuely Dias Lopes Faria

**INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MICOTOXINAS NA RAÇÃO
DE GALINHAS POEDEIRAS EM UMA GRANJA NA REGIÃO DE
SANTA TERESA – ES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Medicina Veterinária da Escola Superior São Francisco de Assis, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Henrique Taufner

Santa Teresa

2024

Ana Luísa Fadini Saleme Abreu

Naara Shalom Carara Ramos

Rhaíssa Emanuely Dias Lopes Faria

**INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MICOTOXINAS NA RAÇÃO
DE GALINHAS POEDEIRAS EM UMA GRANJA NA REGIÃO DE
SANTA TERESA – ES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Medicina Veterinária da Escola Superior São Francisco de Assis como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovada em ___ de _____ de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gabriel Henrique Taufner
Escola Superior São Francisco de Assis

Profa. Ma. Gabriela Ponath Peruzzo
Escola Superior São Francisco de Assis

Esp. Joana da Silva Berger
Escola Superior São Francisco de Assis

*“Comece fazendo o que é necessário,
depois o que é possível, e de repente você
estará fazendo o impossível.”*

São Francisco de Assis

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e inspiração para concluir esta jornada acadêmica.

A minha família Fadini, pelo amor incondicional, apoio e incentivo constante. Vocês foram minha motivação e fonte de energia.

A minha mãe, Antonia Maris Fadini, seu apoio, incentivo e amor é o que me move a buscar minhas realizações pessoais.

Ao Luffy, meu melhor amigo de quatro patas que gera suporte emocional que nenhum humano conseguiria proporcionar.

Aos meus amigos, pela amizade, companheirismo e ajuda prestada. Sua presença foi fundamental para superar desafios.

Agradeço também aos professores e em especial, Prof. Dr. Gabriel Henrique Taufner, nosso orientador, que contribuíram para o meu crescimento intelectual e pessoal.

E por fim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram com o desenvolvimento do trabalho.

Com amor e com carinho,

Ana Luísa Fadini Saleme Abreu.

Agradeço a Deus pela vida e oportunidade de servi-lo. Sem Ele eu não teria chegado tão longe e a conclusão desse trabalho não teria sido possível.

À minha família, por acreditarem no meu sonho, o qual carrego desde a infância, e por me darem apoio financeiro nesse processo. Sou grata pelo amor, pelas palavras de incentivo e pelos puxões de orelha.

Aos meus amigos, pela paciência e apoio ao longo desses cinco anos, comemorando comigo cada conquista e tornando a caminhada mais leve. Às minhas amigas e colegas de TCC, por termos ido tão longe juntas. À Fran, que me ensinou a encarar a vida com tranquilidade, mesmo nos desafios. Apesar de sua partida precoce, sua amizade e apoio continuam a me inspirar.

Agradeço ao Neguinho, à Tita e ao Dídi, meus fiéis amigos de quatro patas, por sua companhia e amor, que fortaleceram minha paixão pelos animais. Sempre me lembrarei de vocês.

Ao Prof. Dr. Gabriel Henrique Taufner, nosso orientador, pela paciência e dedicação ao longo deste trabalho. Assim como também, agradeço a todos os médicos veterinários que, dedicaram seu tempo ao meu crescimento e aprendizado, compartilhando conhecimentos que foram essenciais para minha formação.

E, por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Meu muito obrigada.

Com carinho,

Naara Shalom Carara Ramos.

Primeiramente, agradeço a Deus, por estar sempre comigo e me conceder forças, sabedoria, saúde e perseverança ao longo de toda essa jornada.

Aos meus familiares, especialmente aos meus pais Quesia e Sebastião, minha avó Iracilda, minhas irmãs Yasmin e Ysadora, minha sobrinha Sophia e ao Bethoven (meu irmãozinho e companheiro de 4 patas), que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo amor, apoio incondicional e incentivo em todos os momentos.

Sem o suporte e a dedicação de vocês, seria impossível chegar até aqui. Amo vocês!

Aos meus amigos, que estiveram presentes durante toda essa trajetória, principalmente as minhas amigas e parceiras de TCC. A amizade de vocês fez toda a diferença para que eu seguisse em frente nos momentos mais difíceis.

Aos professores e Médicos Veterinários que foram pilar importante na minha formação, dando oportunidades de estágio e compartilhando comigo seus conhecimentos. Em especial ao Prof. Dr. Gabriel Henrique Taufner, nosso orientador, pela dedicação, paciência e orientação durante o trabalho e graduação.

A todos, o meu sincero agradecimento. Essa conquista é fruto do esforço coletivo, e sou eternamente grata pelo papel que cada um de vocês teve em minha jornada.

Com carinho,

Rhaíssa Emanuely Dias Lopes Faria.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Sistema digestório de uma galinha (representação esquemática). 13
- Figura 2** - Estômago glandular (gaster, pars glandularis) e estômago muscular (gaster, pars muscularis) de uma galinha. 14
- Figura 3** - Trato gastrointestinal e artérias maiores associadas de uma galinha (representação esquemática). 15
- Figura 4** - Cloaca de um galo (representação esquemática). 16
- Figura 5** - Amostras de ração coletadas e armazenadas em sacos herméticos *zip lock* devidamente identificadas conforme a metodologia. 27
- Figura 6** - Leitor AgraVision TM Pro utilizado para a análise das amostras. 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fórmula da receita de ração de galinhas poedeiras.	17
Tabela 2 - Registros de coletas, contendo o código de cada amostra e datas da coleta semanal.	27
Tabela 3 - Registros de dados referentes à análise de <i>Fumonisina</i> das amostras coletadas.	30
Tabela 4 - Registros de dados referentes à análise de <i>Tricotecenos</i> das amostras coletadas.	32
Tabela 5 - Registros de dados referentes à análise de Ocratoxina das amostras coletadas.	33

LISTA DE SIGLAS

ALT	Aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
DAS	Diacetoxiscirpenol
ELISA	Enzyme linked immunosorbent assay
FB1	Fumonisina B1
LFD	Dispositivo de Fluxo Lateral
LMT	Limites máximos tolerados
NIR	Near Infrared spectroscopy
OTA	Ocratoxina A
RIE	Radioimunoensaio
T2	Tricotecenos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 ANATOMOFISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO DAS AVES DE POSTURA	
13	
2.2 COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO	16
2.3 MICOTOXINAS	17
2.3.1 Fumonisinias	18
2.3.2 Tricotecenos	19
2.3.3 Ocratoxina	19
2.4 TESTES DE IDENTIFICAÇÃO	20
3 JUSTIFICATIVA	21
4 OBJETIVOS	22
4.1 OBJETIVO GERAL	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5 ARTIGO CIENTÍFICO	23
6 PERSPECTIVAS FUTURAS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos produzidos por determinados gêneros de fungos que acometem os produtos alimentícios e que, quando ingeridos, podem causar distúrbios ao organismo (Arruda, 2019).

Essas substâncias afetam o sistema endócrino das aves, interferindo na produção hormonal e nos processos metabólicos essenciais para a formação e postura de ovos. Conseqüentemente, a exposição desses compostos pode levar a uma redução na quantidade e qualidade dos ovos, além de aumentar o risco de mortalidade. (Kichou & Walser, 1993).

Conforme dados da DSM, empresa global que oferece soluções em nutrição animal, em mais de 8 mil amostras de rações para aves, analisadas entre o período de 2016 e 2020, foi identificada a presença de micotoxinas em 92% das amostras, sendo que, diversas amostras possuíam múltiplos tipos, na maioria dos casos, eram encontrados entre 40 a 50 tipos de micotoxinas na mesma amostra.

Tendo como base a problemática citada, foi essencial a identificação das micotoxinas presentes na ração de galinhas poedeiras. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi identificar, por meio de testes de fluxo lateral, se há presença de micotoxinas na ração utilizada em uma granja localizada no interior de Santa Teresa – ES.

Neste contexto, este estudo tornou-se relevante por investigar a existência e a quantidade de micotoxinas na ração e, a partir disso, evidenciar as conseqüências da presença das mesmas. Visto que, causam grandes perdas econômicas para o produtor e interferem no bem-estar dos animais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

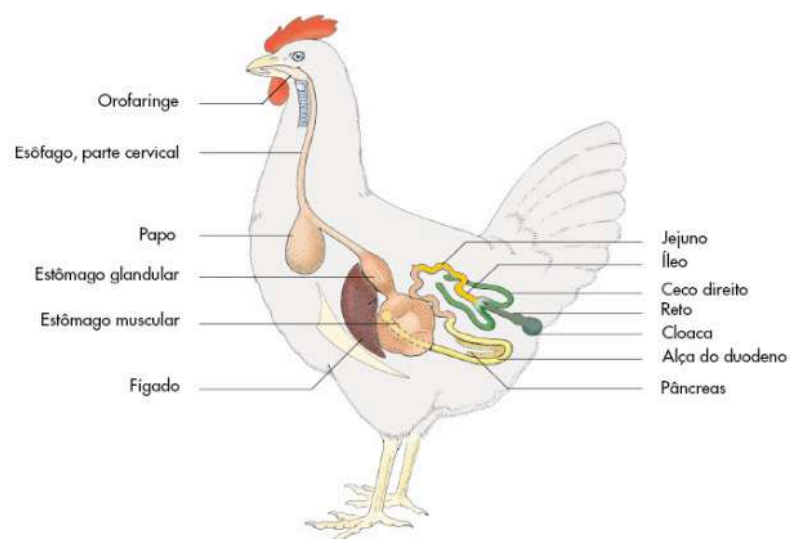
2.1 ANATOMOFISIOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO DAS AVES DE POSTURA

As aves são descritas como uma espécie que possui diferenças notáveis quando comparada aos mamíferos, tais características morfológicas presentes nas aves modernas já eram observadas há 250 milhões de anos, nos ictiossauros, os quais foram extintos cerca de 33 milhões de anos antes dos dinossauros (Konig, 2021).

Semelhante aos mamíferos, as aves possuem dois pares de extremidades, dos quais o par cranial compõem as asas. Contudo, essa última característica garante à maioria das aves a capacidade de voar, além de permitir movimentos rápidos e ágeis. Além disso, outra particularidade é a presença de bico, que não possui dentes, que consiste em uma base óssea coberta por uma camada córnea (Konig, 2021).

Quando comparadas aos mamíferos, as aves possuem diferenças significativas no sistema digestório, como: presença de bico; falta de separação das cavidades oral e faríngea (orofaringe); ausência de dentes, lábios, bochechas e palato mole; presença de dois cecos; cloaca (Konig, 2021).

Figura 1 - Sistema digestório de uma galinha (representação esquemática).

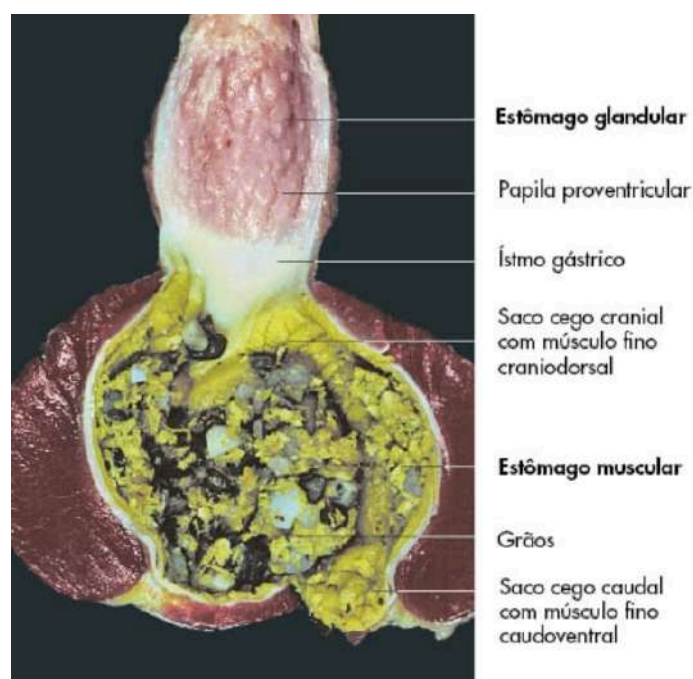


O sistema digestório das aves é constituído de bico, língua, faringe, esôfago, inglúvio, proventrículo, moela, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (ceco e cólon), cloaca e glândulas anexas (fígado e pâncreas), tendo as funções específicas de deglutir, digerir, absorver e excretar as frações não digeridas (Cerqueira et al., 2015).

A ave utiliza o bico para apreender o alimento e com a ajuda de movimentos da cabeça realiza a deglutição. O alimento, então, passa pela faringe e é levado ao inglúvio (papo) pelo esôfago. O inglúvio é uma dilatação do esôfago onde os alimentos são armazenados e amolecidos. A entrada do bolo alimentar no inglúvio é controlada principalmente pelo tônus do esôfago nesta região. Receptores de estiramento, localizados na parede do inglúvio, são estimulados pela distensão do órgão e ajudam no processo regulatório de ingestão (Cerqueira et al., 2015).

O proventrículo ou estômago glandular é um órgão fusiforme, localizado entre o inglúvio e a moela. Possui uma mucosa de glândulas tubulares simples, com função secretora de muco, e glândulas tubulares complexas (oxintopépticas), com função secretora de ácido clorídrico e pepsinogênio (Cerqueira., et al 2015).

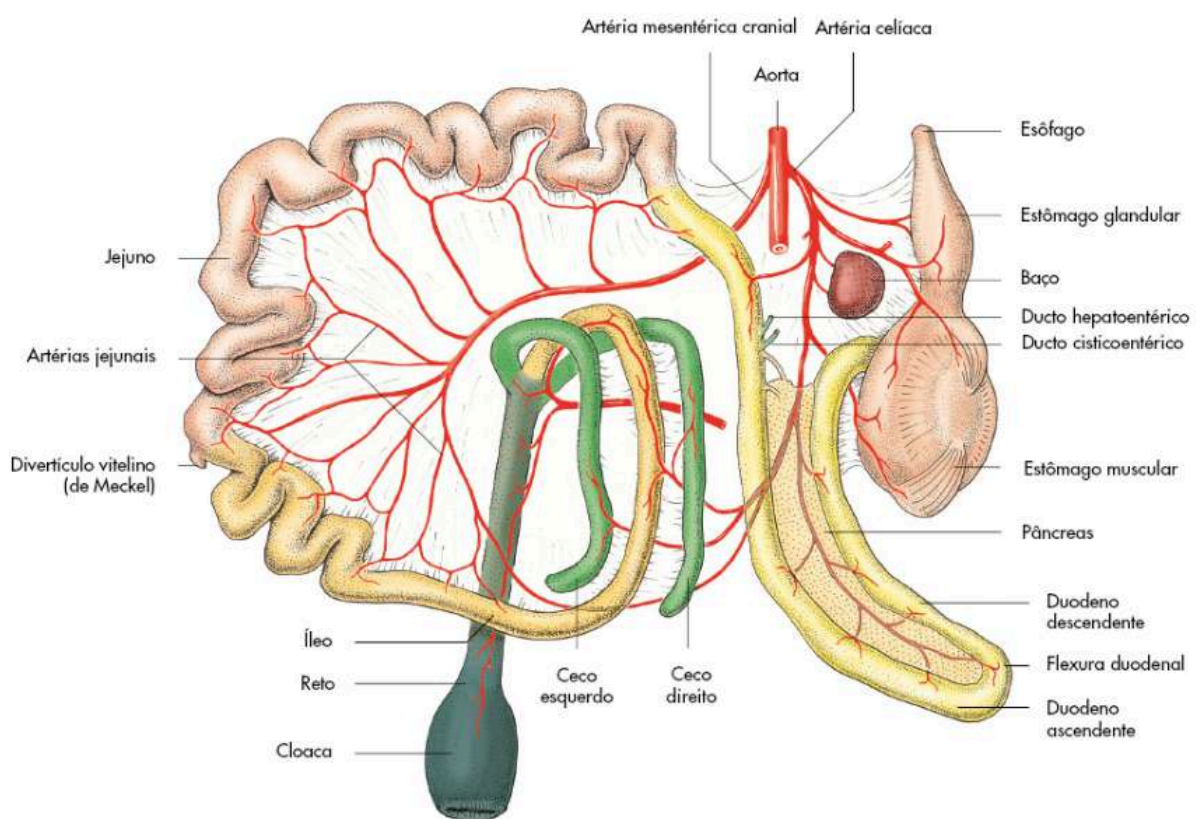
Figura 2 - Estômago glandular (gaster, pars glandularis) e estômago muscular (gaster, pars muscularis) de uma galinha.



Fonte: König HE, Korb R, Liebich H-G. Anatomie der Vögel. 2. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 2009.

A moela ou estômago muscular, localizada logo após o proventrículo, é o órgão onde ocorre a maior parte da digestão ácida do alimento (proteólise). Ele é formado por dois pares de músculos, uma musculatura mais delgada e outra mais grosseira, cujas contrações rítmicas e sincronizadas homogeneizam, maceram e projetam o alimento para a próxima estrutura do trato (Bueno, 2006).

Figura 3 - Trato gastrointestinal e artérias maiores associadas de uma galinha (representação esquemática).



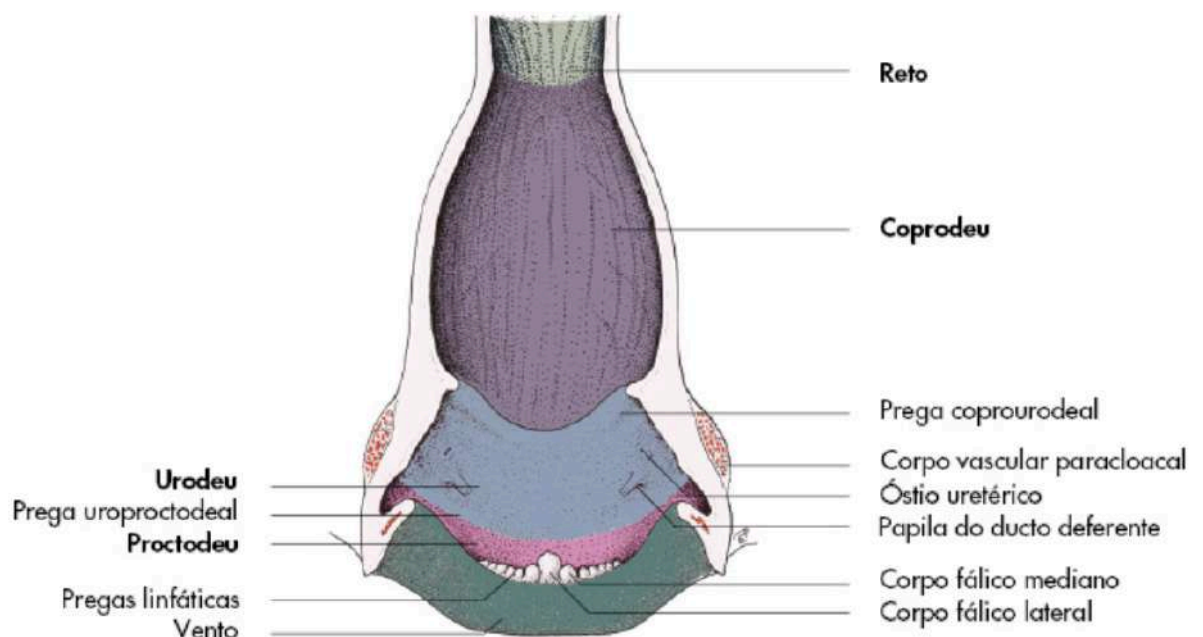
Fonte: com base em dados de McLelland, 1975; König HE, Korb R, Liebich H-G. Anatomie der Vögel. 2. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 2009.

O intestino delgado, composto pelo duodeno, jejuno e íleo, possui grande importância no processo de digestão e principalmente na absorção de nutrientes. Nele são liberados os sais biliares produzidos pelo fígado, os quais emulsificam as gorduras fazendo com que as mesmas possam sofrer ação de enzimas, facilitando também a absorção. Há também a liberação de enzimas produzidas pelo pâncreas que irão atuar na digestão do alimento (Castro, 2005).

O intestino delgado tem a função de digerir e absorver que é facilitada pelas pregas da mucosa disposta em círculos, pelos vilos intestinais (projeções digitiformes) e pelos microvilos que promovem a absorção de nutrientes do lúmen intestinal para o sangue (Cerqueira et al., 2015).

As aves domésticas têm dois grandes cecos que estão conectados à parte terminal do íleo pelos ligamentos ileocecais, nas galinhas os cecos são particularmente bem desenvolvidos, cada ceco tem início na transição do íleo para o reto. O reto é a parte terminal do intestino que se estende até a cloaca (Konig, 2021).

Figura 4 - Cloaca de um galo (representação esquemática).



Fonte: com base em dados de Waibl e Sinowatz, 2004; König HE, Korbelt R, Liebich H-G. Anatomie der Vögel. 2. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 2009.

2.2 COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO

As rações são formuladas com a finalidade de atender as exigências energéticas e nutritivas das aves, resultando em um ótimo desempenho animal. (Andriguetto et al., 2003). Para isso, é necessário determinar a digestibilidade de

nutrientes, assim como os valores de energia metabolizável das rações ou dos ingredientes para as aves.

Dessa forma, um tipo de fórmula empregada compreende, em:

Tabela 1 - Fórmula da receita de ração de galinhas poedeiras.

RECEITA RAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS (1.000 KG)	
INGREDIENTE	QUANTIDADE (KG)
Farelo de Milho	646 kg
Farelo de trigo	20 kg
Farelo de soja	190 kg
Calcário calcítico	100 kg
Farinha de carne	34 kg
Bicarbonato de sódio	1 kg
Lisina	0,300 kg
Sal (NaCl)	3 kg
Premix	4 kg
Adsorvente	0,5 kg
Probiótico	0,200 kg
Ácido	1 kg

Conforme visto na tabela 1, o milho compõe a maior parte da formulação da ração, as fórmulas podem variar conforme a necessidade nutricional dos animais e os desafios que estão sendo enfrentados, como as micotoxinas, por exemplo, que podem comprometer a saúde dos animais e reduzir o desempenho produtivo, sendo crucial a inclusão de aditivos específicos na ração para reduzir seus efeitos.

Um desses aditivos são os chamados adsorventes, que reduzem a absorção de metabólitos tóxicos pelo animal e os efeitos deletérios ao trato gastrointestinal causados pelas micotoxinas (Groff-Urayama et al., 2022). Sendo desta forma, vantajoso adicioná-lo à composição de rações.

2.3 MICOTOXINAS

As micotoxinas são metabólitos secundários de fungos que crescem em alimentos armazenados, rações e subprodutos, representando risco para animais criados em confinamento (Pier *et al.*, 1980); podendo provocar a morte em intoxicações agudas, ou determinar alterações, que afetam diretamente a produção animal, como redução do peso, conversão alimentar, reprodutividade e aumento da susceptibilidade às doenças infecciosas e parasitárias, causando perdas econômicas consideráveis, especialmente na indústria avícola e suinocultura (Corrier, 1991; Cruz, 1995).

Quando alimentos contaminados são ingeridos, as micotoxinas são rapidamente absorvidas, afetando órgãos e resultando em distúrbios metabólicos, os quais levam a alterações séricas. A distribuição pelos tecidos varia com a via de introdução e com a perfusão sanguínea do órgão atingido (Krüger *et al.*, 2006).

Conforme a EMBRAPA (2007), a presença de micotoxinas em alimentos e rações constitui um grave problema de saúde tanto para seres humanos quanto para animais, além de representar um significativo entrave econômico. Em virtude da presença de micotoxinas, milhões de dólares são perdidos anualmente. Portanto, a detecção e acompanhamento dessas substâncias são fundamentais a fim de se obter um monitoramento adequado.

Tendo como base a revisão bibliográfica desenvolvida pela EMBRAPA (2007), existem muitas micotoxinas catalogadas e todas elas causam algum tipo de dano, quando ingeridas por humanos e animais. Como forma de aprofundar os estudos, foi objetivado focar em três toxinas específicas, sendo essa: as fumonisinas, tricotecenos e ocratoxinas.

2.3.1 Fumonisinias

As fumonisinas (FUM) são produzidas por fungos pertencentes ao gênero *Fusarium*. O gênero *Fusarium* tem ampla distribuição mundial, sendo encontrado no solo e na superfície de plantas, contaminando grãos e cereais no campo, ou durante armazenamento (Leeson *et al.*, 1995). Atualmente, 16 estruturas moleculares são

designadas pelo termo fumonisina (Musser & Plattner, 1997), porém a toxina predominante produzida por linhagens de *F.moniliforme* é a fumonisina B1 (FB1) (LEDOUX, 1992).

Em aves, níveis altos de FB1 ocasionam diarreia, diminuição do consumo de alimentos e ganho de peso, aumento do peso do fígado e rins e necrose hepática (Norred & Voss, 1994). Já Kubena et al. (1999) observaram poucos efeitos deletérios sobre o desempenho e a saúde de aves de postura adultas, quando submetidas à ração contendo 100-200 mg/kg de FB1 e 50-100 mg/kg de moniliformina, por período de tempo prolongado (420 dias).

2.3.2 Tricotecenos

Os tricotecenos (T2) são produzidos por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Myrothecium*, *Cephalosporium*, *Verticimonosporium*, *Stachybotrys* e *Trichothecium* (Ueno, 1983).

Os sintomas característicos dos efeitos tóxicos dos tricotecenos em humanos e animais são vômitos, angina necrótica, diarreia, anorexia, alterações hematológicas, distúrbios neurológicos, destruição da medula óssea e hemorragias generalizadas seguidos ou não de morte (Snyder, 1986).

Segundo Shlosberg (2000) entre os anos de 1996 e 1999, em Israel, foram observadas lesões na cavidade orofaríngea em matrizes pesadas e frangos. Além de outros sinais associados a toxidez, como rejeição da ração, crescimento retardado e desuniformidade em frangos, além da redução da taxa de produção de ovos em matrizes. De acordo com o pesquisador, níveis de toxina T2 foram detectados nos lotes de rações à níveis de 70 a 550 µg/g.

2.3.3 Ocratoxina

A ocratoxina A (OTA) é um metabólito secundário tóxico produzido por fungos dos gêneros *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* que contaminam principalmente culturas de cereais (Larsen, Svendsen; Smedsgaard, 2001; Varga Et al., 1996). *Aspergillus westerdijkiae* e *Aspergillus steynii*, duas novas espécies de *Aspergillus*

sp. têm sido consideradas as principais espécies produtoras de OTA. (Cast, 2003; Gil-Serna et al., 2011). Entre as espécies de *Penicillium sp.*, *P. verrucosum* e *P. nordicum* são as principais espécies produtoras de OTA. (Cabañes, Bragulat, Catellá, 2010).

A OTA tem sido relacionada a diversas micotoxicoses animais. Os efeitos tóxicos incluem nefrotoxicidade, hepatotoxicidade (Kuipper-Godman; Scoot, 1989), teratogenicidade (Wangikar et al., 2004), imunotoxicidade (Elarousse et al., 2006) e carcinogenicidade.

2.4 TESTES DE IDENTIFICAÇÃO

Existem diversos métodos que visam detectar micotoxinas em amostras de alimentos, e amostras biológicas. Dentre as técnicas destacam-se, os ensaios imunoenzimáticos e a cromatografia, que tem a capacidade de isolar as moléculas (Batista, 2022).

Dentre os métodos que utilizam imunoenaios para detecção de micotoxinas, somente as técnicas de Radioimunoensaio (RIE) e o Teste Imunoenzimático de Quantificação de Anticorpos (ELISA) têm sido adotados para esta finalidade. Os métodos mais empregados para quantificação de micotoxinas são: cromatográficos, Elisa (Enzyme linked immunosorbent assay) e NIR (Near Infrared spectroscopy) (Rodrigues, 2022).

Contudo, os testes rápidos conhecidos como Tiras de Teste (ou Tiras de Fluxo Lateral) apresentam uma alternativa prática, acessível e eficiente para a detecção de micotoxinas em alimentos e rações. Esses dispositivos oferecem resultados de forma ágil, permitindo assim análises quantitativas, que indicam a concentração exata da micotoxina presente (Singh J., Mehta A., 2020). Sua utilização também é vantajosa em cenários onde o acesso a laboratórios em grandes centros urbanos não é possível, como em regiões remotas ou em operações de campo. Além disso, a simplicidade de uso e o custo relativamente acessível tornam essas tiras uma solução para produtores.

3 JUSTIFICATIVA

Visto que as micotoxinas pertencem a um grupo de compostos tóxicos produzidos por algumas espécies fúngicas, as quais, durante seu crescimento, podem causar doenças ou morte quando ingeridas pelo homem ou por animais (Bennet & Klich, 2003), torna-se fundamental explorar estratégias de identificação precoce dessas toxinas. Neste contexto, a detecção da presença de micotoxinas na ração, antes mesmo de sua administração, são cruciais para prevenir impactos adversos na saúde animal. Além disso, tais medidas contribuem para a redução de perdas econômicas na avicultura, setor essencial para a segurança alimentar global, promovendo tanto a sustentabilidade econômica da cadeia produtiva quanto o bem-estar animal. Essa abordagem também fortalece a confiança do mercado consumidor, ao garantir produtos de origem animal livres de contaminações que possam comprometer a saúde pública.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi identificar se há presença de micotoxinas na ração de galinhas poedeiras em uma granja localizada no interior de Santa Teresa – ES.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, por meio de teste rápido, a presença de micotoxinas na ração;
- Classificar as micotoxinas encontradas e elucidar seus potenciais riscos à avicultura;
- Evidenciar as consequências para a produção de ovos.

5 ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo Original

INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MICOTOXINAS NA RAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS EM UMA GRANJA NA REGIÃO DE SANTA TERESA – ES

ABREU A.L.F.S.¹; RAMOS N.S.C.¹; FARIA R.E.D.L.¹; BERGER J. S.²; TAUFNER G. H³

¹*Graduando em Medicina Veterinária, Escola Superior São Francisco de Assis, Santa Teresa, Brasil*

²*Médica Veterinária, AVALIAVES, Santa Maria de Jetibá, Brasil*

³*Docente do Curso de Medicina Veterinária, Escola Superior São Francisco de Assis, Santa Teresa, Brasil*

RESUMO

As micotoxinas são compostos tóxicos que representam um desafio crítico à segurança alimentar, devido aos seus impactos deletérios em humanos e animais. Além de comprometer a saúde, sua presença em níveis elevados afeta negativamente a economia, especialmente no setor avícola, ao reduzir a produtividade de galinhas poedeiras e ocasionar perdas financeiras significativas. Este estudo teve como objetivo investigar, por meio de testes rápidos, a ocorrência de fumonisinas, tricotecenos e ocratoxinas em rações destinadas à avicultura, classificando-as quanto aos tipos e avaliando seus riscos potenciais para a produção de ovos. Os resultados evidenciaram que as fumonisinas foram as micotoxinas mais prevalentes, detectadas em todas as amostras analisadas, porém em níveis considerados seguros. A ocratoxina foi identificada em apenas uma amostra, enquanto os tricotecenos não foram detectados. O contexto evidenciado em nosso estudo reforça a importância de monitoramentos regulares e da implementação de medidas preventivas, como o uso de adsorventes, para mitigar os efeitos tóxicos dessas substâncias, assegurando a saúde das aves e a segurança alimentar.

Palavras-chave: micotoxinas, teste rápido, impacto econômico, avicultura.

ABSTRACT

Mycotoxins are toxic compounds that pose a critical challenge to food safety due to their deleterious impacts on humans and animals. In addition to compromising health, their presence at elevated levels negatively affects the economy, particularly

in the poultry sector, by reducing the productivity of laying hens and causing significant financial losses. This study aimed to investigate, through rapid tests, the occurrence of fumonisins, trichothecenes, and ochratoxins in poultry feed, classifying them by type and assessing their potential risks to egg production. The results showed that fumonisins were the most prevalent mycotoxins, detected in all analyzed samples but at levels considered safe. Ochratoxin was identified in only one sample, while trichothecenes were not detected. The findings of this study underscore the importance of regular monitoring and the implementation of preventive measures, such as the use of adsorbents, to mitigate the toxic effects of these substances, ensuring bird health and food safety.

Keywords: Mycotoxins, Rapid Testing, Economic Impact, Poultry Farming.

Introdução

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por determinados gêneros de fungos que frequentemente contaminam produtos alimentícios, incluindo grãos e rações animais. Quando ingeridas, podem causar diversos distúrbios ao organismo, afetando tanto a saúde humana quanto animal (Arruda, 2019).

De acordo com dados da DSM¹, uma empresa global especializada em soluções para nutrição animal, um estudo conduzido entre 2016 e 2020 analisou mais de 8 mil amostras de rações para aves, revelando a presença de micotoxinas em 92% das amostras. Notavelmente, muitas dessas amostras continham múltiplos tipos de micotoxinas, com a detecção de 40 a 50 variedades diferentes em um único caso. Esses resultados destacam a magnitude do problema e reforçam a potencial gravidade dos impactos das micotoxinas na avicultura.

Diante dessa problemática, tornou-se indispensável a identificação das micotoxinas presentes na ração de galinhas poedeiras, com o intuito de mitigar os impactos negativos dessa contaminação. O objetivo do presente trabalho foi,

¹ DSM, disponível em: <https://www.dsm.com/anh/pt/challenges/improving-nutrition-andperformance/mycotoxins.html>. Acesso em: 2 março de 2024.

portanto, identificar, por meio de um teste rápido, a presença de micotoxinas na ração utilizada em uma granja localizada no interior de Santa Teresa – ES.

Este estudo apresenta relevância significativa, pois, ao investigar a presença de micotoxinas na ração, busca não apenas evidenciar as consequências da contaminação para a saúde animal, mas também alertar para os impactos econômicos gerados ao produtor e os possíveis riscos à segurança alimentar. A presença de micotoxinas interfere no bem-estar dos animais, comprometendo o desempenho zootécnico, a produtividade e, em casos mais severos, a viabilidade do plantel. Além disso, a identificação precoce dessas toxinas pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias preventivas e de manejo, promovendo a sustentabilidade econômica da produção e garantindo a qualidade do produto final.

Material e Métodos

O estudo consiste em uma pesquisa experimental, que tem como objetivo verificar a presença e quantificar as micotoxinas na ração de galinhas poedeiras em uma granja localizada no município de Santa Teresa, Espírito Santo. As 12 amostras do estudo foram coletadas dentro da mesma propriedade, em 2 silos de armazenamento, que distribuem a ração para galpões distintos. Desta forma foi possível obter um maior número de amostras no mesmo período. Assim que coletado, o material foi armazenado em sacos herméticos zip lock, refrigerado a -18°C e ao final da coleta, todas as amostras foram encaminhadas ao laboratório para análise.

Para realização da pesquisa, foram traçados objetivos para a obtenção de amostras, realização dos testes e análise de dados, os quais serão discutidos nos tópicos abaixo.

Coleta de Amostras

Visando garantir um maior número de amostras, as coletas foram realizadas em dois galpões, no período de 6 semanas consecutivas. Onde, a primeira coleta foi realizada no dia 28 de setembro de 2024 e a última no dia 02 de novembro de 2024.

Considerando que, a granja possui 2 galpões contendo galinhas poedeiras e em anexo há duas estruturas externas, denominadas silos de armazenamento, destinadas ao armazenamento da ração, e cada um desses silos recebe carregamentos diferentes. Foram coletadas 6 amostras em cada silo, totalizando 12 amostras coletadas.

Visando garantir que as análises fossem fiéis à realidade quanto à qualidade da ração destinada às galinhas, as amostras eram coletadas nas esteiras de alimentação, local final antes de ser consumida pelos animais.

Como forma de identificar as amostras coletadas, foi adotado um sistema de codificação utilizando letras e números. As letras S1 e S2 representam o silo, enquanto os números de 1 a 6, precedidos pela letra A (indicando "amostra"),

correspondem à sequência das coletas, gerando assim um código único para cada amostra. Com esse sistema, foi possível identificar facilmente cada amostra e registrar a data da coleta.

Figura 5 - Amostras de ração coletadas e armazenadas em sacos herméticos *zip lock* devidamente identificadas conforme a metodologia.



Fonte: do autor.

Com base nesse sistema de codificação, foi desenvolvida uma tabela para registro da amostra juntamente com a data em que foi realizada a coleta.

Tabela 2 - Registros de coletas, contendo o código de cada amostra e datas da coleta semanal.

REGISTRO DE COLETA DE AMOSTRAS	
CÓDIGO DA AMOSTRA	DATA DA COLETA
S1A1	28/09
S1A2	05/10
S1A3	12/10
S1A4	19/10
S1A5	26/10
S1A6	02/11
S2A1	28/09
S2A2	05/10
S2A3	12/10
S2A4	19/10

S2A5

26/10

S2A6

02/11

Preparo das Amostras

As amostras de ração, provenientes da granja, após coletadas foram armazenadas em sacos herméticos *zip lock*, e mantidas refrigeradas em freezer congelador, na média de temperatura de -18°C até o momento da análise.

Análise laboratorial

Para a testagem, foi utilizado o leitor AgraVision TM Pro, um dispositivo de fluxo lateral (LFD). O leitor é projetado especificamente para compatibilidade com kits de teste AgraStrip® Pro usados para detectar micotoxinas, OGMs e alérgenos.

Figura 6 - Leitor AgraVision TM Pro utilizado para a análise das amostras.



Fonte: do autor.

O procedimento se iniciou com a pesagem de 10g da amostra coletada, que foi colocada em um saco de extração Whirl-Pak juntamente com um pacote de "extraction buffer". Em seguida, foram adicionados 50 mL de água deionizada dentro do saco de extração, o qual foi fechado e agitado vigorosamente de forma manual por 2 minutos. Após essa etapa, a amostra descansou por 1 minuto para decantar.

No próximo passo, foram pipetados 1000 µL do buffer de diluição (reagente) e colocado no tubo de microcentrífuga. Depois, foi coletado 100 µL do sobrenadante do extrato da amostra do saco para o tubo utilizado anteriormente. O microtubo foi centrifugado por 30 segundos a 2000 g.

Após a centrifugação, a tira de teste foi inserida na parte frontal do cartucho preto, colocando-o em um dos slots de leitura do AgraVision Pro. Esse dispositivo detectou automaticamente a tira de teste e solicitou que se inserisse a identificação da amostra, o tipo de matriz e a faixa de quantificação. Por fim, foi pipetada a amostra centrifugada na parte traseira do cartucho, e o leitor começou automaticamente o ensaio, exibindo o resultado assim que finalizado.

Análise estatística

A análise dos dados deste estudo foi realizada utilizando a estatística descritiva como abordagem metodológica principal. Este método permite sumarizar, organizar e descrever os dados coletados de forma clara e objetiva, utilizando medidas como frequências absolutas e relativas, médias, desvios-padrão e intervalos. A estatística descritiva é especialmente útil para identificar padrões, tendências e variabilidades presentes nos dados, fornecendo uma visão geral que facilita a interpretação dos resultados obtidos. No contexto deste trabalho, as variáveis investigadas foram analisadas por meio de tabelas que ilustram a distribuição dos dados e destacam características importantes, como proporções e frequências. Tal abordagem é essencial para a compreensão inicial dos fenômenos estudados, antes da aplicação de métodos analíticos mais avançados, caso necessário.

Resultados e Discussão

Este estudo realizou a investigação da presença de micotoxinas em amostras de ração coletadas em uma granja destinada à criação de galinhas poedeiras, localizada em Santa Teresa, Espírito Santo. As coletas foram realizadas ao longo de um período de seis semanas, abrangendo diferentes lotes de ração. As análises focaram na detecção e quantificação de três classes específicas de micotoxinas: fumonisinas, tricotecenos e ocratoxinas. Para a realização das análises, foram

empregados testes rápidos, permitindo a obtenção de resultados em poucos minutos, com alta eficiência e precisão na detecção das toxinas avaliadas.

Considerando que, as amostras utilizadas durante os testes correspondem a ração destinada ao consumo de animais, deve ser considerado que o milho é processado e a ração possui pré-adição de adsorventes. Desta forma, podemos considerar que as quantidades registradas já não são as originais e estão abaixo do que seriam encontradas em milho não processado. Os resultados obtidos durante os testes foram inseridos em tabelas para facilitar a interpretação e discussão dos dados.

Com a realização dos testes, os primeiros resultados obtidos foram referentes a análise de fumonisinas nas amostras, os quais foram registrados na tabela 3.

Tabela 3 - Registros de dados referentes à análise de *Fumonisina* das amostras coletadas.

REGISTROS DE DADOS	
CÓDIGO DA AMOSTRA	FUMONISINA
S1A1	0,42 mg/L
S1A2	0,53 mg/L
S1A3	0,68 mg/L
S1A4	0,66 mg/L
S1A5	0,72 mg/L
S1A6	0,56 mg/L
S2A1	0,56 mg/L
S2A2	1,05 mg/L
S2A3	0,55 mg/L
S2A4	0,69 mg/L
S2A5	0,57 mg/L
S2A6	0,55 mg/L

Os testes referentes as *Fumonisin*as evidenciam a presença da micotoxina em todas as amostras coletadas, tendo a presença mínima de 0,42 mg/L e máxima

de 1,05 mg/L. Conforme descrito no Anexo II da INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 160, DE 1º DE JULHO DE 2022, fica aprovado o regulamento técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Desta forma, define-se que o LMT para *Fumonisin* (FB1 + FB2) em milho em grão para posterior processamento é 5000 µg/kg. Quando convertemos esse valor para a mesma unidade de medida correspondentes aos resultados do testes, encontramos que o LMT é de 5 mg/L. Sendo assim, o valor encontrado indica uma carga relativamente baixa, compatível com as normas de segurança alimentar.

Desta forma, o resultado positivo sugere que as amostras apresentam quantidade suficiente para ser detectável, e serve de alerta para o produtor que deve manter monitorando essas variações visando evitar o comprometimento da segurança alimentar das aves, pois já é sabido que pode gerar impactos sobre a saúde do lote.

Também sabemos que a presença de *Fumonisin* acima de 150 mg/kg no milho pode gerar sinais clínicos como diarreia, anorexia, além de aumento do fígado e rins, juntamente com ocorrência de necrose hepática (Norred & Voss, 1994). Quando convertemos esse valor para a unidade de medida equivalente aos resultados obtidos nas análises, obtemos 1,05 mg/L.

Desta forma, quando comparamos os valores obtidos nos testes com os valores de referência encontrados na literatura, podemos concluir que apesar de estarem dentro do LMT, os animais alimentados pela ração contida no Silo 2 durante os 7 dias, correspondendo o período de 05/10 ao dia 11/10, podem ter sofrido implicações à saúde visto que o valor de 1,05 mg/L pode ocasionar alguns sinais clínicos. Podendo assim, levar a uma queda de produtividade e desempenho, o que causa prejuízos ao produtor e a qualidade de vida do animal.

Em seguida, foram analisados os valores obtidos nos testes de tricotecenos, que foram apontados na tabela 4.

Tabela 4 - Registros de dados referentes à análise de *Tricotecenos* das amostras coletadas.

REGISTROS DE DADOS	
CÓDIGO DA AMOSTRA	TRICOTECENOS
S1A1	0 mg/L
S1A2	0 mg/L
S1A3	0 mg/L
S1A4	0 mg/L
S1A5	0 mg/L
S1A6	0 mg/L
S2A1	0 mg/L
S2A2	0 mg/L
S2A3	0 mg/L
S2A4	0 mg/L
S2A5	0 mg/L
S2A6	0 mg/L

Neste estudo, os *Tricotecenos* não foram detectados em amostras analisadas, com um resultado de 0 mg/L, em todas as amostras. Esse resultado indica que as amostras estão livres de contaminação, ou que a quantidade presente é menor do que o aparelho consegue identificar.

Segundo Yang et al. (2016) as T2 são capazes de elevar a atividade plasmática das enzimas ALT e AST em frangos submetidos a dieta com 4mg/Kg dessa micotoxina, além disso foi descoberto que dose de 2 mg/Kg contribuem na diminuição dos níveis plasmáticos de proteínas totais dessas aves. Quando convertemos para a unidade de medida correspondente ao resultado dos testes, obtemos o valor de 2 mg/L.

Contudo, levando em conta os dados registrados em referências bibliográficas e comparando com os valores obtidos, é possível compreender que

durante o período em que as amostras foram coletadas, as galinhas de postura não sofreram danos relacionados à presença de tricotecenos na alimentação, visto que os resultados de todas as análises foi 0 mg/L.

Por fim, foram computados os resultados dos testes de ocratoxina na tabela 5.

Tabela 5 - Registros de dados referentes à análise de Ocratoxina das amostras coletadas.

REGISTROS DE DADOS	
CÓDIGO DA AMOSTRA	OCRATOXINA
S1A1	0 mg/L
S1A2	0 mg/L
S1A3	0 mg/L
S1A4	0 mg/L
S1A5	0 mg/L
S1A6	0 mg/L
S2A1	0 mg/L
S2A2	0,0012 mg/L
S2A3	0 mg/L
S2A4	0 mg/L
S2A5	0 mg/L
S2A6	0 mg/L

Quanto aos testes de *Ocratoxina*, foi observado apenas um resultado positivo, contendo 0,0012 mg/L. Embora o resultado seja baixo, a detecção de qualquer quantidade indica que o produto não é completamente livre de contaminação.

Conforme descrito no Anexo II da INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 160, DE 1º DE JULHO DE 2022, define-se que o LMT para Ocratoxina em cereais para posterior processamento é 20 µg/kg, ou seja 0,02mg/L.

Um estudo realizado com pintos de corte mostrou que uma única exposição à ocratoxina A (OTA), na dose de 0,04 mg/kg ou 0,04mg/l por via intraperitoneal,

resulta em uma significativa redução no número total de leucócitos nas 3^a e 6^a hora após a intoxicação, além de alterações nos percentuais de diferentes tipos de células sanguíneas (Moura et al., 2005; Porfirio, 2002).

Com base nos valores obtidos, é possível afirmar que, durante a pesquisa, as galinhas poedeiras não sofreram danos relacionados com a Ocratoxina, pois não houve a presença da mesma em 5 semanas, e na semana que foi identificada, o valor encontrado é muito baixo e não causaria danos às aves.

Conclusão

A partir dos resultados encontrados nesta pesquisa, podemos concluir que a micotoxina mais prevalente na ração foi a fumonisina, sendo encontrada em todas as amostras, embora em concentrações inferiores aos níveis que possam causar danos às galinhas. A micotoxina Ocratoxina foi encontrada em somente uma amostra, enquanto o Tricoteceno não foi encontrado em nenhuma. Isso demonstra que, embora raramente sejam encontradas, essas substâncias podem estar presentes em algumas amostras.

Diante disso, torna-se indispensável a realização de testes antes mesmo do milho ser misturado à ração, a fim de identificar a presença de micotoxinas e prevenir sua contaminação. A realização de análises preliminares permitirá a adoção de medidas preventivas, como o uso de adsorventes, que ajudam a reduzir os efeitos tóxicos das micotoxinas, garantindo a segurança e a saúde das aves. Esse procedimento é essencial para minimizar os riscos e assegurar que as rações fornecidas estejam dentro dos padrões seguros para a alimentação animal, garantindo a segurança alimentar e o bem-estar dos animais, bem como a qualidade dos produtos provenientes da produção animal.

Agradecimentos

Agradecemos à Granja Vale do Sol pela disponibilização das amostras de ração, elemento essencial para o desenvolvimento da pesquisa. Reconhecemos também a valiosa colaboração da empresa Avaliaves e da Médica Veterinária Joana

Berger, cuja generosidade em ceder tempo, realizar os testes necessários e compartilhar conhecimentos foi crucial para a execução deste trabalho.

Referências

ARRUDA A.D. **Micotoxinas e seus efeitos à saúde humana: revisão de literatura**. Araras-SP, Brasil, 2019.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 160, DE 1º DE JULHO DE 2022**. Diário Oficial da União, Brasília, 6 julho de 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_160_2022_.pdf

DSM. **Relevância das Micotoxinas na Produção de Frangos de Corte**. Disponível em:

<https://www.dsm.com/anh/pt/challenges/improving-nutrition-andperformance/mycotoxins.html>. Acesso em: 2 mar. 2024.

MOURA, M. A et al. **Effects of ochratoxin a in the leucocytes of broilers**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 6, n. 6, p. 187- 190, 2005.

NORRED, W. P; VOSS, K. A. **Toxicity and role of fumonisins in animal diseases and human esophageal cancer**. Journal of Food Protection, v. 57, p. 522-527, 1994.

YANG, L et al. **Toxicity and oxidative stress induced by T-2 toxin and HT-2 toxin in broilers hepatocytes**. Food and Chemical Toxicology, v. 87, p. 128-137, 2016.

6 PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente estudo, deixa a possibilidade de novas pesquisas sobre a presença de micotoxinas no milho, antes mesmo de seu processamento para a produção de ração. Com base nos achados, é fundamental expandir a área da pesquisa, considerando fatores como a época do ano em que as amostras são coletadas e a origem dessas amostras. Além disso, seria relevante comparar grupos de galinhas poedeiras expostas a diferentes tipos e concentrações de micotoxinas, a fim de avaliar o impacto na produção de ovos. Esses dados permitirão identificar se há períodos do ano mais suscetíveis à contaminação ou se características regionais influenciam a quantidade de micotoxinas nas rações, o que, por sua vez, pode alterar a produção de ovos, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA A.D. **Micotoxinas e seus efeitos à saúde humana: revisão de literatura.** Araras-SP, Brasil, 2019.
- ANDRIGUETTO, J. M., Perly, Y., L. & Minardi, I. (2003). **Nutrição Animal** (Vol. 66): Editora Nobel. ANUALPEC. (2019). Anuário da Pecuária Brasileira (20th ed. Vol. 1). São Paulo, São Paulo, Brasil: Instituto FNP.
- BATISTA J.V.S. **Uma visão geral sobre micotoxinas, seus efeitos patogênicos e biomarcadores de exposição.** Ribeirão Preto-SP, 2022.
- BENNET, J.W. & KLICH, M. **Mycotoxins.** *Clinical of Microbiology Review.* 16: 497–516. 2003.
- BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 160, DE 1º DE JULHO DE 2022.** Diário Oficial da União, Brasília, 6 julho de 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_160_2022_.pdf
- BUENO, F. L. **Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- CABAÑES, F. J.; BRAGULÁ, M. R.; CASTELLÁ, G. **Ochratoxin A Producing Species in the Genus *Penicillium*.** *Toxins*, v. 2, p. 1111-1120, 2010.
- CAST - Council for Agricultural Sciences and Technology - Task Force Report. **Mycotoxins: risks in plant, animal, and human systems.** Ames, Iowa., n.139, 2003, 191p.
- CASTRO, A. G. M. de. **Patologias gastrointestinais: importância do controle.** In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 1., 2005, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Editora Animal World, v. 1, 2005.
- CERQUEIRA D.S *et al.* **Sistema digestório das aves e o glicerol na dieta de frangos de corte: Revisão.** Bom Jesus, PI, Brasil) 2015.

CORRIER, D.E. **Mycotoxicosis: mechanisms of immunosuppression.** *Veterinary Immunology and Immunopathology*. v. 30 , p. 73-87, 1991.

CRUZ, L. C. H. **Características gerais das micotoxinas e micotoxicoses: Reflexos na indústria avícola.** Anais do I Simpósio Internacional sobre Micotoxinas e Micotoxicoses em Aves- FACTAp.-1-13, 1995.

DSM. **Relevância das Micotoxinas na Produção de Frangos de Corte.** Disponível em: <https://www.dsm.com/anh/pt/challenges/improving-nutrition-andperformance/mycotoxins.html>. Acesso em: 2 mar. 2024.

ELAROISSE, *et al.* **Experimental ochratoxicosis in broiler chickens.** *Avian Pathology*, v. 35, n. 4, p. 263- 269, 2006.

EMBRAPA. **Micotoxinas em alimentos e rações.** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/427374/1/Dc110.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

GIL-SERNA, *et al.* **Revision of ochratoxin a production capacity by the main species of *Aspergillus* section *Circumdati*. *Aspergillus steynii* revealed as the main risk of OTA contamination.** *Food Control*, v. 22, 343 – 345, 2011.

GROFF-URAYAMA, P. M. *et al.* **Use of different adsorbents in broiler diets naturally contaminated by mycotoxins.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 44, p. e54090, 2022.

KÖNIG, Horst E.; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido.** Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786558820239. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558820239/>. Acesso em: 04 jun. 2024.

KUBENA, *et al.* **Influence of ochratoxin A and vanadium on various parameters in growing chicks.** *Poultry Science*, 1986, 65: 1671-1678.

KUIPER-GOODMAN, T.; SCOTT, P. M. **Risk assessment of the mycotoxin ochratoxin A**. Biomedical and Environmental Science, v. 2, p.179-24, 1989.

LARSEN, T.O.; SVENDSEN, A.; SMEDSGAARD, J. **Biochemical Characterization of Ochratoxin A-Producing Strains of the Genus Penicillium**. Applied and Environmental Microbiology, v.67, n. 8, p. 3630-3635, 2001.

LEDOUX, *et al.* **Effects of feeding Fusarium fujikuroi culture material containing known levels of moniliformin in the young broiler chicks**. Poultry Science, 1995, 74: 297- 305.

LEESON, S.; DIAZ, G.; SUMMERS, J.D. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. University Books, Guelph, Ontario.1995, 352p

MOURA, M. A et al. **Effects of ochratoxin a in the leucocytes of broilers**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 6, n. 6, p. 187- 190, 2005

MUSSER, S.M.& PLATTNER, R.D. **Fumonisin composition in cultures of Fusarium moniliforme, Fusarium proliferatum and Fusarium nygami**. J. Agric. Food Chem., v.45, p.1169- 1173, 1997.

NORRED, W. P; VOSS, K. A. **Toxicity and role of fumonisins in animal diseases and human esophageal cancer**. Journal of Food Protection,, v. 57, p. 522-527, 1994.

PIER, A.C., RICHARO, J.L., CVZEWSKI, S.J. **Implication of mycotoxins in animal disease**. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 17~. p. 719-724, 1980.

RODRIGUES H.F. **LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS MICOTOXINAS PRESENTES NOS ALIMENTOS**. Goiânia, Goiás, 2022.

Shlosberg A., 2000. **Natural mycotoxicoses in fowl induced by diacetoxyscirpenol and T-2 toxin – a diagnostic enigma** In: X International.

IUPAC. **Symposium on Mycotoxins and Phycotoxin**. Guaruja. ANAIS. São Paulo: Instituto Adolf Lutz., 10: 112.

Snyder, A.P., 1986 .**Qualitative, quantitative and technological aspects of the trichothecenemycotoxins**. J. Food Prot., 49:544-569.

Ueno, Y.1983. (ed). **Trichothecenes: Chemical, Biological and Toxicological Aspects**. Tokyo, Kodansha-Elsevier., 313.

VARGA, *et al.* **Ochratoxin A Production by Aspergillus Species**. Applied and Environmental Microbiology, v. 62, n. 12, p. 4461-4464, 1996.

WANGIKAR, *et al.*. **Effect in rats of simultaneous prenatal exposure to ochratoxin A and aflatoxin B1** . ii. histopathological features of teratological anomalies induced in fetuses. Birth Defects Research (Part B), v 71, p.352–358, 2004.

YANG, L et al. **Toxicity and oxidative stress induced by T-2 toxin and HT-2 toxin in broilers hepatocytes**. Food and Chemical Toxicology, v. 87, p. 128-137, 2016.