



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

JAMYLLE CARDOSO SILVA

**OCORRÊNCIA DE MICRORGANISMOS INDICADORES DO TEMPO ÚTIL DE
CONSERVAÇÃO EM RAÇÕES SECAS PARA CÃES ADULTOS
COMERCIALIZADAS A GRANEL NO DISTRITO SANITÁRIO DA CIDADE
OPERÁRIA, SÃO LUÍS – MA**

SÃO LUÍS

2025

JAMYLLLE CARDOSO SILVA

**OCORRÊNCIA DE MICRORGANISMOS INDICADORES DO TEMPO ÚTIL DE
CONSERVAÇÃO EM RAÇÕES SECAS PARA CÃES ADULTOS
COMERCIALIZADAS A GRANEL NO DISTRITO SANITÁRIO DA CIDADE
OPERÁRIA, SÃO LUÍS – MA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como requisito básico obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa Dr^a. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

Co-orientador: Profa Dr^a. Amanda Mara Teles

SÃO LUÍS

2025

Silva, Janylle Cardoso.

Ocorrência de microrganismos indicadores do tempo útil de conservação em rações secas para cães adultos comercializadas a granel no distrito sanitário da Cidade Operária, São Luís – MA. / Janylle Cardoso Silva. – São Luís, MA, 2025.

65 f.

Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2025.

Orientadora: Profa. Dr^a. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra.

Co-orientadora: Profa. Dr^a Amanda Mara Teles

1. Alimentação Pet. 2. *Aspergillus* sp. 3. Mesófilos. 4. Micotoxinas.

I. Título.

CDU: 636.7:636.085 (812.1)

Elaborado por Luciana de Araújo - CRB 13/445

JAMYLLLE CARDOSO SILVA

**OCORRÊNCIA DE MICRORGANISMOS INDICADORES DO TEMPO ÚTIL DE
CONSERVAÇÃO EM RAÇÕES SECAS PARA CÃES ADULTOS
COMERCIALIZADAS A GRANEL NO DISTRITO SANITÁRIO DA CIDADE
OPERÁRIA, SÃO LUÍS – MA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como requisito básico obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 08/07/2025



Documento assinado digitalmente

NANCYLENI PINTO CHAVES BEZERRA
Data: 16/07/2025 17:11:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dr^a. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra
Orientadora

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



Documento assinado digitalmente

AMANDA MARA TELES
Data: 17/07/2025 09:20:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dr^a. Amanda Mara Teles
Co-orientadora

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



Documento assinado digitalmente

DANILO CUTRIM BEZERRA
Data: 16/07/2025 17:29:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Danilo Cutrim Bezerra
1º Membro

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



Documento assinado digitalmente

MARYA DE PHATYMA DE JESUS COSTA RAMOS
Data: 17/07/2025 01:32:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Zootecnista Marya de Phatyma de Jesus Costa Ramos
2º Membro

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

SÃO LUÍS

2025

Dedico este trabalho, ao meus pais e ao meu irmão, pelo amor, apoio e incentivo constantes. À minha avó e a todos que, de alguma forma, sempre me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todo esse tempo sempre se mostrar presente em minha vida e me sustentar durante toda a graduação. Obrigada senhor por nunca ter me desamparado todos esses anos.

À minha família, minha mãe Gilvana de Queiroz e meu pai Josuel França, que, sem eles, não sei como estaria. Sempre me apoiaram em todas as escolhas que fiz e foram meu alicerce para permanecer firme durante toda a graduação, me encorajando a não desistir e a seguir com determinação a cada etapa. Ao meu irmão, Gilvan Cardoso, que também sempre me encorajou e esteve ao meu lado, com quem pude compartilhar conversas que nos fortaleciam mutuamente, e que nunca se recusou a me ajudar, fazendo sempre o possível, sem medir esforços.

À minha vó, Alba de Queiroz, que, embora não esteja mais entre nós, sempre me incentivou a estudar e me apoiava com suas palavras de encorajamento, especialmente durante os nossos cafés da tarde.

Às minhas duas amigas da faculdade, desde o início do curso até hoje. À minha amiga Letícia Coutinho, com quem estamos juntas para tudo desde os primeiros dias de aula. Já passamos por tantas coisas! Como sempre digo, somos extremamente diferentes, mas, ao mesmo tempo, muito parecidas, e é isso que faz dar certo. Sempre nós apoiamos em tudo, desde as atividades acadêmicas até os problemas pessoais, sempre buscando formas de nos distrair, e principalmente, sempre nos encorajando a não desistir.

À minha amiga Sara Eduarda, de espírito livre, que sempre esteve comigo me apoiando. Nossos momentos de descontração e atividades físicas foram uma ponte importante para manter o equilíbrio. Minha zoetecnista exemplo, admiro profundamente tanto a sua pessoa quanto a sua trajetória profissional. Tenho muito orgulho de você!

Às minhas amigas de infância, Isabela Lima e Joseane Vieira, que acompanharam minha evolução desde o ensino fundamental. Nossos momentos juntos são essenciais para nos mantermos fortes, apesar de todas as dificuldades que enfrentamos.

À professora Dra. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra, por ter aceitado ser minha orientadora e acreditar na minha ideia. Sou extremamente grata pela sua vida. Além de orientadora, é uma mãe e esposa dedicada, uma fonte constante de sabedoria e inspiração, pelo carinho e compromisso que sempre demonstrou comigo.

À Davilly de Sousa, minha colega de turma, com quem estou compartilhando essa reta final. Muito obrigada por cada ajuda e pela sua presença ao longo da conclusão deste trabalho.

À zootecnista Marya de Phatyma, com quem sempre conversei sobre o desenvolvimento do trabalho. Sempre me deu suporte, desde a busca por um tema até a finalização.

A toda a equipe do Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água da Universidade Estadual do Maranhão (LMAA/UEMA). Em especial, à Profa. Dra. Amanda Mara Teles, que me ensinou e orientou em todo o processo das análises e me deu o suporte necessário para a conclusão deste trabalho. Agradeço imensamente à Giselle Jovita, Izabela Paiva, Vitória Monteiro e Robert.

Ao curso de Zootecnia e a todos os meus professores, que contribuíram significativamente para a minha formação e que, a cada dia, fazem da Zootecnia uma profissão ainda melhor.

À UEMA, Instituição de Ensino Superior, que sempre sonhei estudar e concluir minha graduação em Zootecnia.

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele o fará.”
Salmo 37:5.

Muito obrigada!

*“Tudo bem derrubar lágrimas, mas não
derrube a si mesmo. Dias incríveis virão” –*

RM.

RESUMO

O mercado de alimentação para animais de estimação cresceu significativamente nos últimos anos impulsionado pela valorização dos pets como membros da família. Esse cenário aumentou a preocupação com o bem-estar e a qualidade dos alimentos oferecidos aos animais. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a ocorrência de microrganismos indicadores do tempo útil de conservação em rações secas para cães adultos comercializadas a granel no distrito sanitário da Cidade Operária, São Luís – MA. Para isso, foram avaliadas 32 amostras de ração seca, oriundas de 16 estabelecimentos comerciais. Em ambiente laboratorial, foram realizadas a enumeração de bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis e, de fungos filamentosos e leveduras, seguida da identificação de fungos filamentosos (morfologia macroscópica, características coloniais e morfologia microscópica). Constataram-se elevadas contagens de bactérias mesófilas em 87,5 % (n= 28/32) das amostras, com populações bacterianas que variaram de $6,0 \times 10^2$ a $3,6 \times 10^6$ (UFC/g). Quanto à enumeração de fungos filamentosos e leveduras, se constatou esse grupo microbiano em 53,12 % das amostras avaliados, com populações que variaram de $1,5 \times 10^2$ a $2,9 \times 10^5$ UFC/grama. Foram identificados seis gêneros de fungos filamentosos: *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., *Absidia* sp. e, *Rhizopus* sp. O gênero fúngico que figurou como maior contaminante foi o *Aspergillus* sp., com a identificação das espécies *A. flavus*, *A. caesiellus*, *A. unguis*, *A. defectus* e *A. pergillus niger*. Conclui-se que a microbiota presente nas amostras de ração avaliadas foi constituída por bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis, fungos filamentos e leveduriformes, em altas populações microbianas. Quanto aos fungos filamentos, foram isolados e identificados seis gêneros, dois deles com potencial micotoxigênico, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. Para a comercialização desse tipo de alimento devem ser realizados controle e fiscalização mais efetivos, que perpassam pelo adequado armazenamento e venda das rações.

PALAVRA-CHAVE: Alimentação pet. *Aspergillus* sp. Mesófilos. Micotoxinas.

ABSTRACT

The pet food market has grown significantly, driven by the appreciation of pets as family members. This scenario has increased concern about the well-being and quality of food offered to animals. In this context, the objective was to evaluate the occurrence of microorganisms that indicate the useful shelf life of dry food for adult dogs sold in bulk in the health district of Cidade Operária, São Luís – MA. For this purpose, 32 samples of dry food from 16 commercial establishments were evaluated. In a laboratory environment, the enumeration of viable mesophilic and facultative aerobic bacteria, filamentous fungi and yeasts were performed, followed by the identification of filamentous fungi (macroscopic morphology, colonial characteristics and microscopic morphology). High counts of mesophilic bacteria were found in 87.5% (n = 28/32) of the samples, with bacterial populations ranging from 6.0×10^2 to 3.6×10^6 (CFU/g). Regarding the enumeration of filamentous fungi and yeasts, this microbial group was found in 53.12% of the evaluated samples, with populations ranging from 1.5×10^2 to 2.9×10^5 CFU/gram. Six genera of filamentous fungi were identified: *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., *Absidia* sp. and *Rhizopus* sp. The fungal genus that appeared as the greatest contaminant was *Aspergillus* sp., with the identification of the species *A. flavus*, *A. caesiellus*, *A. unguis*, *A. defectus* and *A. niger*. It is concluded that the microbiota present in the evaluated feed samples consisted of viable mesophilic and facultative aerobic bacteria, filamentous fungi and yeasts, in high microbial populations. Regarding filamentous fungi, six genera were isolated and identified, two of which have mycotoxigenic potential, *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. For the commercialization of this type of food, more effective control and inspection must be carried out, which include the adequate storage and sale of feed.

KEY-WORDS: Pet food. *Aspergillus* sp. Mesophiles. Mycotoxins.

LISTA DE FIGURA

CAPÍTULO III

- Figura 1** Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Aspergillus* sp.: (A) *Aspergillus flavus*.; (B) *Aspergillus caesiellus*; (C) *Aspergillus* sp.; (D) *Aspergillus unguis*; (E) *Aspergillus fumigatus*; (F) *Aspergillus defectus*; (G) *Aspergillus niger*..... **57**
- Figura 2** Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Penicillium* sp..... **58**
- Figura 3** Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Paecilomyces* sp..... **60**
- Figura 4** Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Absidia corymbifera* (A) e *Rhizopus azygosporus* (B) **61**
- Figura 5** Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Mucor* sp. (A e B) **62**

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III

Tabela 1	Enumeração de bactérias aeróbias mesófilas, fungos filamentosos e leveduras em ração seca comercializada a granel no Distrito Sanitário da Cidade Operária, com as respectivas temperaturas ambientais (°C) dos locais de venda	47
Tabela 2	Morfologia macroscópica e características de 57 isolados de fungos filamentosos, anverso das colônias, oriundos de ração secas para cães comercializadas a granel.....	53
Tabela 3	Morfologia macroscópica e características de 57 isolados de fungos filamentosos, reverso das colônias, oriundos de ração secas para cães comercializadas a granel	55
Tabela 4	Características microscópicas de 57 isolados de fungos filamentosos oriundos de ração secas para cães comercializadas a granel	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aa	Atividade de Água
ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
AF	Aflatoxinas
AFB₁	Aflatoxina B ₁
ATP	Adenosina Trifosfato
BDA	Ágar Batata Dextrose
BPF	Boas Práticas De Fabricação
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DON	Desoxinivalenol
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food And Agriculture Organization
FUM	Fumonisin
GMP	Good Manufacturing Practices
MA	Maranhão
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OT	Ocratoxina
OTA	Ocratoxina A
PCA	Plate Count agar
PCC	Pontos Críticos de Controle
POAs	Produtos de Origem Animais
RASFF	Food Safety – European Commission
SBVC	Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo
SINDIRAÇÕES	Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TRC	Tricotecenos
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
WHO	Organização das Nações Unidas
ZEA	Zearalenona

SUMÁRIO

CAPITULO I

1	INTRODUÇÃO GERAL	15
1.1	Justificativa.....	16
1.2	Hipótese	17
1.3	Objetivos.....	18
1.3.1	Objetivo Geral.....	18
1.3.2	Objetivo Específico.....	18
1.4	Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	18
	REFERÊNCIAS.....	19

CAPITULO II

2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	Indústria de Alimentação Animal no Brasil	22
2.2	Ração para Cães no Brasil	23
2.3	Padrões de Qualidade para Ração Animal	24
2.4	Contaminação por Microrganismos	26
2.4.1	Contaminação por Fungos e Leveduras em Ração Animal	27
2.5	Principais Micotoxinas e Causas da Contaminação em Ração Animal	28
2.5.1	Métodos de prevenção e mitigação da contaminação por micotoxinas.....	30
2.6	Microrganismo Aeróbios Mesófilos e Facultativos Viáveis	32
	REFERÊNCIAS.....	33

CAPITULO III

3	MICROBIOTA BACTERIANA E FÚNGICA EM RAÇÕES SECAS PARA CÃES VENDIDAS A GRANEL NO DISTRITO SANITÁRIO DA CIDADE OPERÁRIA – MA	40
	RESUMO.....	40
	ABSTRAT	40
	INTRODUÇÃO	41
	MATERIAL E MÉTODOS	43
	Local do Estudo e Coleta das Amostras	43
	Análises laboratoriais	44
	Enumeração bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis.....	44
	Enumeração e identificação de fungos filamentosos e leveduras.....	44
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
	CONCLUSÕES	63
	REFERÊNCIAS.....	64

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

O mercado de produtos para animais de estimação apresenta grande relevância na atualidade, principalmente devido ao crescimento na quantidade de animais de companhia que passaram a ser considerados membros da família. Segundo Gazzotti *et al.* (2015), o fortalecimento do vínculo humano-animal tem impulsionado a preocupação com o bem-estar dos animais de companhia, bem como com a qualidade e segurança dos alimentos destinados a eles.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (Abinpet, 2023), o Brasil ocupa a terceira posição no mercado pet global, enquanto a China mantém a primeira colocação, seguida pelos Estados Unidos da América (EUA). As exportações brasileiras nesse setor registraram aumento de 5,6 % entre os anos de 2021 a 2022. O faturamento de Pet Food também apresentou crescimento, com elevação de 7,5 % no volume em milhões de toneladas, no mesmo período. Diante disso, o mercado tem experimentado um contínuo crescimento e se tornando mais exigente. Na área de alimentação, não é diferente, uma vez que os tutores¹ buscam alimentos de alta qualidade, visando proporcionar uma vida mais saudável aos seus animais de estimação.

A ração seca é o alimento mais econômico fornecido na alimentação animal dotada de ingredientes e nutrientes que devem garantir um nível mínimo de qualidade, propiciando saúde e bem-estar, podendo assim, maximizar a expectativa de vida do animal (Silva *et al.*, 1981 apud De Sousa, 2019). No mercado, há uma variedade de rações secas com preços diversificados, com vistas a atender às demandas do sistema econômico brasileiro. As rações secas são disponibilizadas em suas embalagens originais de fábrica ou comercializadas a granel, ou seja, fracionada em quantidades menores. Existem diferentes linhas de rações secas para cães, incluindo opções econômicas, Premium, Premium especial e super Premium.

O processo de produção das rações secas extrusadas inclui o tratamento térmico com a utilização de temperaturas acima de 150 °C, fator que destrói a microflora fúngica e bacteriana, deteriorante e patogênica. Além de diminuir a atividade de água (Aa), essencial para impedir o crescimento de microrganismos (Girio, 2007). Apesar do tratamento térmico realizado com altas temperaturas, falhas nas boas práticas de fabricação (BPF) e nos programas de autocontrole, podem comprometer a esterilidade do produto (Americano, 2016). A comercialização das rações, realizada de forma incorreta do ponto de vista higiênico-sanitário,

¹Pessoa responsável por cuidar e proteger um animal, garantindo seu bem-estar e necessidades básicas.

podem resultar na contaminação delas, especialmente em casos de sacos violados ou venda a granel. Nessas condições, as rações ficam expostas ao ambiente, o que pode comprometer a eficiência das técnicas aplicadas para garantir sua esterilidade (Camilo, 2019).

No Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) é o órgão responsável pela fiscalização dos alimentos destinados ao consumo dos animais. O Decreto nº 6296, de 11 de dezembro de 2007, estabelece as diretrizes para a inspeção e fiscalização obrigatória desses produtos (Brasil, 2007). No entanto, observa-se uma lacuna na eficácia da fiscalização das rações secas vendidas a granel, o que compromete a segurança microbiológica desses produtos.

Em algumas lojas agropecuárias e *pet shops* as rações são vendidas a granel, com exposição direta ao ambiente, o que diminui a vida útil, reduzindo sua palatabilidade e o valor nutricional ofertado (Zanferari, 2011). Nessas condições, observa-se maior propensão à contaminação dos produtos e risco aumentado de adulterações. Outrossim, há falta de consciência por parte dos consumidores em relação aos riscos envolvidos com a prática da venda de rações fracionadas em condições inadequadas.

A contaminação de rações secas pode acontecer por diversos microorganismos, como as bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis, fungos leveduriformes e filamentosos, dentre outros. Leveduras e bolores integram um grande grupo de microrganismos que habitam, normalmente o solo e o ar, e, com a possibilidade iminente de contaminação de diferentes substratos e alimentos expostos à temperatura e umidade incorretas. Nesse interim, é importante destacar que a temperatura ideal para o crescimento da maioria dos fungos encontra-se na faixa de 25 a 28 °C (Silva *et al.*, 2017).

Algumas espécies de fungos, especialmente as pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, podem produzir micotoxinas que desencadeiam em animais e seres humanos manifestações clínicas que perpassam pela diminuição de apetite, diarreia e vômitos, hepatotoxicidade e nefrotoxicidade, podendo, inclusive causar efeito carcinogênico (Freire *et al.*, 2007).

1.1 Justificativa

O controle de qualidade das rações ofertadas para cães é fundamental, já que ela pode ser adulterada, caso sofra ação do meio e/ou mal manejo do produto. Essa situação pode ocorrer desde o armazenamento da matéria prima, que irá compor a ração, até o processo de

comercialização (Camilo, 2019). Neste sentido, Cappelli *et al.* (2016) inferem que deve haver preocupação com os agentes (físicos, químicos e microbiológicos) que afetam a qualidade do produto, com vista a evitar contaminação, perda de nutrientes e problemas aos animais (infecções e intoxicações).

De acordo com os pesquisadores acima citados, as rações comercializadas a granel são as mais propícias a sofrerem com as condições ambientais, dada sua forma de comercialização. Dos fatores ambientais, os principais a serem observados são a temperatura e umidade. Eles podem influenciar negativamente a qualidade desse produto, por aumentarem a probabilidade de desenvolvimento de microrganismos, com destaque as bactérias e fungos que diminuem a vida útil, podendo ainda causar infecções e/ou intoxicações nos animais ao ingeri-las. Além disso, essa exposição torna mais fácil acesso de vetores como insetos e roedores as rações.

Algumas pesquisas já realizadas no Brasil versam sobre a qualidade microbiológica de rações animais, em que de forma geral, avaliaram a presença ou não de micro-organismos mesófilos aeróbios, leveduras e bolores (Cappelli *et al.*, 2016; Camilo, 2019). Porém segundo Souza (2013), a falta de padrões microbiológicos, dificulta afirmar a que ponto esses micro-organismos oferecem riscos à saúde dos animais. Por isso faz-se necessário realizar mais pesquisas e análises que abordem o assunto.

Diante do contexto apresentado, chegou-se a seguinte questão norteadora: rações secas para cães comercializadas a granel podem constituir um substrato favorável à ocorrência de microrganismos indicadores de tempo útil de conservação? Dessa forma, infere-se que a pesquisa apresenta relevância científica e social pelo fato de contribuir com informações sobre a qualidade microbiológica de ração para cães comercializada de forma fracionada (a granel), bem como representa uma oportunidade de aprendizado acadêmico à graduanda que desenvolveu este Trabalho de Conclusão de Curso - TCC.

1.2 Hipótese

Rações secas destinadas a alimentação e nutrição de cães adultos vendidas à granel constituem um ambiente favorável, acrescido às altas temperaturas ambientais e as condições dos locais de comercialização, para a ocorrência de microrganismos indicadores de tempo útil de conservação, como as bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis e, fungos

leveduriformes e filamentosos, em altas populações depreciando a qualidade desse alimento formulado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

- Avaliar a ocorrência de microrganismos indicadores do tempo útil de conservação em rações secas para cães adultos comercializadas a granel no distrito sanitário da Cidade Operária, São Luís – MA.

1.3.2 Específicos

- Enumerar bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis, fungos filamentosos e leveduriformes em rações secas para cães adultos.
- Isolar e identificar fenotipicamente, por meio de características macroscópicas, fungos filamentosos e leveduras em amostras de ração seca para cães adultos.
- Determinar, por meio de características microscópicas, o gênero de fungos filamentosos presentes em amostras analisadas.
- Verificar se a venda fracionada no comércio pode depreciar a qualidade higiênico-sanitária das rações vendidas a granel.

1.4 Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

O presente TCC está dividido em três (03) capítulos:

- **Capítulo I:** consta a introdução geral do trabalho, onde está inserida a justificativa e importância do trabalho, hipótese, além dos objetivos geral e específicos.
- **Capítulo II:** encontra-se a fundamentação teórica do trabalho.
- **Capítulo III:** é apresentado o artigo científico intitulado “**MICROBIOTA BACTERIANA E FÚNGICA EM RAÇÕES SECAS PARA CÃES VENDIDAS A**

GRANEL NO DISTRITO SANITÁRIO DA CIDADE OPERÁRIA – MA², a ser submetido ao periódico *Acta Veterinaria Brasilica* (ISSN 1981-5484).

REFERÊNCIAS

- ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais. Mercado Pet Food Brasil: Relatório de Mercado. 11 ed. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação, 2024. 642 p. Disponível em: https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2024/01/abinpet_mpfb_ed11_completo.pdf. Acesso em: 18 nov. 2024.
- AMERICANO, M. M. de S. **Qualidade microbiológica de ração para cães produzidas e comercializadas no Estado de Mato Grosso**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade de Cuiabá, Cuiabá, MT, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.296, de 11 de dezembro de 2007. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal, dá nova redação aos arts. 25 e 56 do Anexo ao Decreto nº 5.053, de 22 de abril de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 12 dez. 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/decreto-no-6-296-de-11-de-dezembro-de-2007.pdf/view>. Acesso em: 27 nov. 2024.
- CAMILO, E. J. F. **Análise microbiológica de rações comerciais para cães e gatos, vendidas a granel, no agreste paraibano**. 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.
- CAPELLI, S. *et al.* Avaliação química e microbiológica das rações secas para cães e gatos adultos comercializados a granel. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, n.1, p. 90-112, 2016.
- DE SOUSA, D. P. **Avaliação bromatológica de rações comerciais para cães adultos**. 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Paraná, 2019.
- FREIRE, F. das C. O. *et al.* **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 48 p.
- GAZZOTTI, T. *et al.* Occurrence of mycotoxins in extruded commercial dog food. **Animal Feed Science and Technology**, v. 202, p. 81-89, 2015.
- GIRIO, T. M. S. **Qualidade microbiológica de rações para cães comercializadas no varejo em embalagem fechada e a granel**. 2007. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências

² Artigo formata em consonância com as Normas da Revista *Acta Veterinaria Brasilica* (https://proppg.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/11/2025/06/AVB_Normas_Diretrizes_JUN2025.pdf).

Veterinárias), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, São Paulo, 2007.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água** / Neusely da Silva... (et al). 5ª ed. – São Paulo: Blucher, 2017. 560 p.

SOUZA, K. K. **Rotulagem, qualidade e segurança biológica de alimentos para animais de companhia e seu impacto na saúde.** 2013. 232 p. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013.

ZANFERARI, A.R.M. **Isolamento e identificação de fungos em rações destinados à alimentação de cães, comercializadas na cidade de Manaus-AM.** 2011. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) -Faculdade de Veterinária, Escola Superior Batista do Amazonas, Manaus.

CAPÍTULO II

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Indústria de Alimentação Animal no Brasil

O agronegócio é, por natureza, dinâmico e desafiador. A produção de proteína animal, em especial, reflete essa constante evolução, unindo tradição e inovação em um setor que não para de crescer (Feedfood, 2023). Contudo, de acordo com Zani (2024), a indústria de alimentação animal brasileira cresceu modestamente no ano 2023, resultado do desempenho antagônico³ entre as cadeias produtivas. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2025), o Brasil está atualmente consolidado como o terceiro maior produtor de ração animal do mundo. Além de abastecer o mercado interno, de 2023 para 2024, houve um aumento de 3% na produção de ração no País, alcançado o recorde de 85 milhões de toneladas produzidas.

Historicamente, o setor de ração animal adquiriu o *status* de uma indústria organizada a partir do século XIX, particularmente na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), momento em que o crescimento do setor pecuário exigia formas mais eficientes e científicas de alimentação animal. No Brasil, essa evolução teve características peculiares, coadunadas ao desenvolvimento da agricultura e da pecuária nacionais, impactando profundamente a economia do País (Shurson, 2020). Fucillini e Veiga (2014) explicitam a relevância do setor de produção de ração animal no Brasil e seu significativo impacto na economia nacional. Assim, a pecuária, uma atividade econômica de abrangência nacional, tem na nutrição animal um fator determinante para o desempenho produtivo.

Em análise à produção de ração para animais *pets*, notadamente cães e gatos, entre janeiro a setembro de 2023, a produção de alimentos totalizou aproximadamente 2,9 milhões de toneladas de alimentos industrializados (Zani, 2024).

Existem várias empresas, tanto nacionais quanto internacionais, com diversas marcas de alimentos para animais de companhia, utilizando ingredientes com níveis variados de nutrientes e custos de produção diferentes, buscando atender às exigências dos clientes e garantindo a aceitação de seus produtos no mercado (Dessbesell *et al.*, 2014). No Brasil, o setor de alimentação animal conta com aproximadamente 2.999 estabelecimentos registrados

³De janeiro a setembro de 2023, a produção de rações avançou quase 2 % e somou 62,6 milhões de toneladas produzidas. A demanda do segmento de frangos de corte incrementou em 3 %, quando comparada ao mesmo período de 2022. Também houve avanço de 1,0 % no segmento para as poedeiras. No caso dos suínos, o crescimento foi de 2,4 %, já para os bovinos de corte e de leite foram constatados recuos de 5,1 % e 1,1 %, respectivamente. Para aquicultura, o incremento foi de 2,8 % e, finalmente, incremento de 6,3% no caso dos cães e gatos (Zani, 2024).

no Ministério da Agricultura, incluindo fábricas, importadores, distribuidores e fracionadores, demonstrando a amplitude e importância econômica deste segmento (BRASIL, 2025). Segundo Ferraz Máquinas (2024), embora o setor apresente boas perspectivas, ainda enfrenta desafios relacionados ao clima e à logística de insumos, além de dificuldades de inserção no mercado internacional.

2.2 Ração para Cães no Brasil

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (Abinpet, 2021), a população de animais de estimação no Brasil cresceu 2,0 % entre os anos de 2019 a 2020, totalizando 144,3 milhões animais. Os cães totalizam 38,7 % dessa população, com aumento de 1,5 % no mesmo período. O processo de humanização despertou interesse dos tutores em adquirir diferentes produtos e serviços, impulsionando inovações no mercado pet. Esse fenômeno é o reflexo das mudanças nos padrões de consumo, com exigências cada vez maiores dos proprietários dos animais, que buscam oferecer alimentos que nutricionalmente completos e que satisfaçam seus *pets* (SBVC, 2016).

Até o início do século XX, a alimentação dos animais de estimação restringia-se as sobras de comida dos tutores. Com o surgimento das rações comerciais, as opções no mercado se expandiram. Em um contexto mais recente, a maioria dos tutores de cães e gatos utiliza, exclusivamente rações comerciais, substituindo as dietas caseiras (Bueno, 2025; Wortinger, 2009). Case, Carey e Hirakawa (1998) e Wortinger (2009) destacam que estão disponíveis no mercado diversos tipos de rações secas e úmidas, cada uma com suas peculiaridades e benefícios. As rações secas, também chamadas de croquetes, são as mais comuns e apresentam entre 6 % a 10 % de umidade e 90 % ou mais de matéria seca.

As rações secas representam a categoria mais comercializada entre os tutores de animais de estimação. Segundo a Cva Solutions (2016), mais de 72 % dos proprietários de cães relatam alimentar seu animal com ração, sendo que 63,8 % exclusivamente com ração seca. Quanto as formas de comercialização, destaca-se a venda da ração seca a granel, em que os sacos ficam expostos ou o produto é armazenado em dispensers⁴, sendo assim retirado de suas embalagens originais. A venda de rações a granel concorre com os pacotes lacrados no mesmo estabelecimento, já que oferece vantagens como menor custo para o comerciante

⁴Recipiente projetado para armazenar e dispensar itens ou substâncias de forma controlada, normalmente em pequenas quantidades.

e preço mais acessível ao consumidor, o que favorece o aumento das vendas e do lucro (Cappelli *et al.*, 2016).

Os alimentos secos industrializados destinados à alimentação de cães são classificados em segmentos comerciais: econômico, standard, premium e super premium. Cada segmento difere quanto à composição nutricional, matéria-prima, teores de nutrientes, canais de comercialização, preços, entre outros aspectos, sendo a própria indústria responsável por essa classificação (Carciofi *et al.*, 2009; Pires; Teixeira; Mendes 2014).

As rações econômicas, as de menor custo, geralmente têm baixo valor nutricional e utilizam ingredientes mais baratos, como subprodutos de milho, soja e farelo de algodão. As rações standard apresentam qualidade e preço intermediários, com ingredientes superiores. As rações premium e super premium possuem ingredientes e formulações de melhor qualidade, com a adição de proteínas de origem animal, mais digestíveis para os cães, o que resulta em maior aproveitamento, menor consumo e diminuição do volume de fezes (Eliziere, 2013).

As rações são compostas por diferentes ingredientes que fornecem os nutrientes necessários para o desenvolvimento e manutenção da saúde dos pets. Entre os componentes mais comuns presentes nas rações secas estão os carboidratos, provenientes de fontes como milho, arroz, trigo e outros cereais. Essa classe de nutriente constitui uma importante fonte de energia para os cães e gatos, compondo mais de 50 % da ração e responsáveis por 30 a 60 % da energia metabolizável (Oliveira, 2023).

2.3 Padrões de Qualidade para Ração Animal

Os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos, especialmente devido ao fácil acesso à informação. No setor de alimentos para animais, essa exigência se intensifica diante de relatos sobre problemas de saúde causados por alimentação inadequada, o que reforça a importância do controle de qualidade (Silva, 2021). Nessa perspectiva, Santos (2003) explicita ser indispensável a padronização do processo de produção e uniformização do produto, pois a ausência de padrão pode resultar em redução da qualidade, de confiança no produto e, conseqüentemente, perda de clientes. Portanto, a escolha e capacitação de bons profissionais que conheçam e fiscalizam os processos de produção é fundamental.

Além disso, a qualidade e a segurança biológica das rações para cães e gatos abrangem o controle de diferentes segmentos da cadeia produtiva, que perpassam por procedimentos empregados na agricultura para desenvolvimento de plantas saudáveis, a produção industrial, o transporte do produto final até o armazenamento nos pontos de comercialização (Souza, 2013).

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES, as empresas brasileiras do setor são obrigadas a cumprir as boas práticas de fabricação (BPF) desde o ano de 2003, sob fiscalização do Ministério da Agricultura e Pecuária (Sindirações, 2023). Nessa conjuntura, a detecção dos pontos críticos de controle (PCC), incluindo a realização de análises microbiológicas, passa a ser realidade na linha de produção. As análises de qualidade são de fundamental importância, por demonstrarem e direcionarem para a adoção de medidas de correção da fabricação ou até mesmo, quando se faz necessário, o *recall* (recolhimento) de todos os produtos fabricados, caso sejam confirmadas elevações nos níveis de segurança estabelecidos por atos normativos (Chalfoun *et al.*, 2008).

A produção de rações exige rigoroso controle de qualidade, que inclui a seleção criteriosa de fornecedores, análises constantes das matérias-primas, adoção das BPF, rastreabilidade, capacitação da equipe, monitoramento dos processos, controle dos produtos finais e conformidade com a legislação vigente, garantindo a segurança dos alimentos destinados aos animais (Sindirações, 2023).

Segundo o MAPA (Brasil, 2007), as BPF são procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados em todo o fluxo de produção, desde a obtenção dos ingredientes e matérias-primas até a distribuição do produto final, para garantir a qualidade, conformidade e segurança dos produtos destinados à alimentação animal.

Outrossim, todo estabelecimento que fabrica, fraciona, importa, exporta ou comercializa rações, suplementos, premixes, núcleos, alimentos para animais de companhia, coprodutos, ingredientes e aditivos para alimentação animal deve ser registrado no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), e seguir a legislação vigente, sendo fiscalizado com o objetivo de assegurar condições higiênico-sanitárias adequadas, a conformidade e a inocuidade dos produtos, bem como sua rastreabilidade e segurança, especialmente no comércio internacional (Brasil, 2025).

Em uma análise pautada no processamento, Marsh e Buguzu (2007) e Ferraz Máquinas (2021) citam que o ensaque da ração ocorre após seu armazenamento em silos e é realizado conforme a demanda de comercialização. Já, a etapa de embalagem tem a função

essencial de proteger o alimento contra agentes externos, retardando sua deterioração e prolongando sua vida útil, atuando como barreira contra riscos químicos, físicos e biológicos.

Por fim, a venda fracionada não é proibida desde que haja autorização do fabricante responsável e do MAPA. Nesses casos, o estabelecimento deve seguir todas as exigências legais, utilizando embalagens de primeiro uso previamente autorizadas pelo órgão fiscalizador. Ademais, os rótulos devem conter a identificação completa do fabricante e do fracionador, bem como o carimbo oficial de inspeção e fiscalização federal, conforme estabelecido pelo próprio Ministério (Brasil, 2007).

2.4 Contaminação por Microrganismos

Conforme destaca Farias (2019), os microrganismos se multiplicam facilmente e as rações, além de serem fonte de nutrientes para a proliferação deles, podem ser contaminadas nas diferentes fases do processamento e também da comercialização. Segundo Nanguy *et al.* (2010), a contaminação microbiológica em rações está associada, principalmente, a fatores como umidade, atividade de água (Aa), temperatura e disponibilidade de nutrientes. Apesar de esses produtos apresentarem, em geral, baixa Aa, já foram isolados microrganismos patogênicos, como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* e fungos. No entanto, ainda não está totalmente elucidado o potencial de multiplicação e persistência desses agentes nesse tipo de alimento (Lambertini *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, as notificações de microrganismos patogênicos (bactérias, fungos e as toxinas que eles produziram) em rações constituíram aproximadamente 20 % da totalidade de notificações para alimentos e rações no Sistema de Alerta Rápido para Alimentos e Ração (Piglowski, 2019; RASFF, 2020).

No contexto da legislação brasileira, observa-se ausência de padrões microbiológicos específicos para rações destinadas a cães e gatos. Entretanto, os padrões de contaminantes e toxinas devem estar em conformidade na legislação específica dos ingredientes utilizados na fabricação, como as farinhas dos subprodutos agropecuários e os grãos (Brasil, 2003).

2.4.1 Contaminação por Fungos e Leveduras em Ração Animal

A produção e o manuseio dos alimentos devem seguir rigorosos protocolos de segurança, desde a fabricação até o momento do consumo, com o objetivo de prevenir contaminações microbiológicas, físicas e químicas. Em um contexto da produção e comercialização de rações secas para animais, a segurança microbiológica é fundamental, especialmente no que se refere à presença de fungos e outros microrganismos potencialmente patogênicos. Segundo Dilkin (2021), a presença de fungos e micotoxinas é um problema de alcance global, entretanto, países em regiões de clima tropical e subtropical, como o Brasil, apresentam uma maior incidência, resultado das condições ambientais de temperatura e umidade que favorecem o desenvolvimento desses micro-organismos e a produção de seus metabólitos tóxicos.

Os fungos integram um grupo grande, diverso e amplamente distribuído de microrganismos eucariontes, composto por espécies filamentosas, cogumelos e leveduras. Estima-se que cerca de 155.700 espécies já tenham sido descritas (Dias, 2025). Segundo, Andrade e Nascimento (2005), a contaminação das rações por microrganismos prejudica a saúde animal e, pode ocorrer em diversas etapas produtivas: produção da matéria prima de base (origem animal ou vegetal); no armazenamento; na industrialização; na embalagem; e, na comercialização do produto final.

Fungos são organismos uni ou pluricelulares, eucarióticos, heterotróficos e decompositores, com reserva energética de glicogênio. Os pluricelulares possuem estrutura formada por hifas, cujo conjunto é denominado micélio, podendo originar estruturas reprodutivas complexas (Oliveira, 2014). Podem ser classificados como bolores (fungos multicelulares e filamentosos) e leveduras (unicelulares com forma oval a esférica). As doenças causadas por esses microrganismos podem ser as micoses e as micotoxicoses⁵ (ingestão de micotoxinas) (Soares, 2020).

As variações ambientais (umidade e temperatura) são favoráveis ao desenvolvimento desse grupo de microrganismos e os insetos, eventualmente, presentes nas rações atuam como veículos de transmissão de diferentes agentes potencialmente danosos à saúde dos animais (Aquino *et al.*, 2011). Martins *et al.* (2003) inferem que a contaminação de rações por fungos

⁵Biocontaminantes produzidos por fungos filamentosos e que causam intoxicações, sendo três gêneros os principais envolvidos na contaminação de alimentos: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (Atanda *et al.*, 2011; Gonzales *et al.*, 2013).

é apontada como um dos principais desencadeadores de problemas de saúde em pets, e os gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* são os mais frequentes nesse tipo de substrato.

As leveduras são fungos não filamentosos, unicelulares e de variadas formas, reproduzindo, principalmente por brotamento (forma assexuada). Embora as leveduras se difiram muito entre si, as de importância em alimentos congregam características comuns, como: (i) menor necessidade de umidade; (ii) crescimento favorecido em aerobiose (exceto as fermentativas); (iii) pH ácido que favorece o crescimento; e, (iv) utilização de açúcar como fonte de energia (Franco; Landgraf, 2008).

2.5 Principais Micotoxinas e Causas da Contaminação em Ração Animal

As micotoxinas representam um risco significativo à segurança das rações, podendo comprometer a qualidade delas e afetar a saúde dos animais. São produzidas por fungos filamentosos e contaminam os alimentos em diversas etapas da produção, desde o cultivo das matérias-primas até o armazenamento (Atanda *et al.*, 2011; Gonzales *et al.*, 2013).

A contaminação por micotoxinas ao longo da cadeia produtiva de rações pode ser intensificada por diversos fatores inter-relacionados. Entre os principais, destacam-se falhas no manejo pós-colheita, como secagem inadequada, excesso de umidade e ventilação deficiente, que favorecem a proliferação de fungos toxigênicos nos grãos (Magan; Aldred, 2007).

Além disso, condições inadequadas de transporte e armazenagem, principalmente sem controle efetivo de temperatura e umidade, mantêm um ambiente propício à produção de micotoxinas mesmo após a colheita (Kabak; Dobson; Var, 2006). Outro fator crítico é a contaminação cruzada durante a fabricação de rações, especialmente quando ingredientes previamente contaminados são incorporados às formulações sem monitoramento prévio, elevando os níveis de micotoxinas nos produtos finais (Pinotti *et al.*, 2016).

A presença de micotoxinas em alimentos é preocupante. Segundo Leung, Díaz-Llano e Smith (2006), Pitt (2013), Atungulu, Mohammadi-Shad e Wilson (2018) e Corsato Alvarenga, Dainton e Aldrich (2021), aflatoxinas (AF), desoxinivalenol (DON), fumonisinas (FUM), ocratoxina A (OTA) e zearalenona (ZEA) são frequentemente identificadas em alimentos destinados a animais de companhia. A contaminação por esses biocontaminantes constitui preocupação de ordem global, uma vez que o consumo contínuo, mesmo em baixas concentrações, pode causar efeitos tóxicos agudos ou crônicos ao longo da vida (Tchana;

Moundipa; Tchouanguép, 2010; Liu *et al.*, 2015). As micotoxinas (AF, DON, FUM, OTA e ZEA) podem contaminar as rações por meio dos vegetais⁶ utilizados como ingredientes em sua formulação (Zachariasova *et al.*, 2012; Awuchi *et al.*, 2021).

As AF são micotoxinas produzidas antes e após a colheita, principalmente pelas espécies *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, sendo a aflatoxina B₁ (AFB₁) a mais comum e considerada a toxina cancerígena mais potente conhecida, tanto para humanos quanto para animais (Santos Pereira; Cunha; Fernandes, 2019). Esses compostos podem contaminar diversos produtos agrícolas, como milho, trigo e arroz (Alshannaq; Yu, 2017). A ocorrência de aflatoxinas é fortemente influenciada por condições climáticas, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, onde altas temperaturas e baixa umidade favorecem a produção pré-colheita. A combinação de elevadas temperaturas e alta umidade contribui para a proliferação de micotoxinas durante o armazenamento (Kebede *et al.*, 2012; Battilani *et al.*, 2016; Gruber-Dorninger; Jenkins; Schatzmayr, 2019).

Os tricotecenos (TRC) são micotoxinas produzidas, predominantemente por espécies do gênero *Fusarium*, que frequentemente infectam plantações e se multiplicam, especialmente em condições frias e excessivamente úmidas (Pinotti *et al.*, 2016; Santos Pereira; Cunha; Fernandes,). Dentre os TRC, o desoxinivalenol (DON), sintetizado, principalmente por *F. graminearum* e *F. culmorum*, é a micotoxina mais amplamente distribuída e com maior frequência de detecção em grãos de cereais como milho, trigo, cevada e aveia em todo o mundo (Agriopoulou *et al.*, 2020).

A exposição ao DON tem sido associada a efeitos adversos em animais, sendo considerada uma ameaça à segurança da alimentação animal, embora apresente toxicidade aguda relativamente baixa em comparação a outros tricotecenos. Seus efeitos tóxicos incluem a interferência no sistema dopaminérgico neural, podendo causar náuseas após a ingestão, além de inibir a síntese proteica (Rocha; Ansari; Doohan, 2005; Pestka, 2010).

As fumonisinas (FUM) são micotoxinas produzidas por diversas espécies do gênero *Fusarium*, notadamente *F. verticillioides* e *F. proliferatum* como os principais produtores dessas toxinas (Agriopoulou; Stamatelopoulou; Varzakas, 2020). A ocorrência de FUM está diretamente relacionada a condições ambientais específicas, sendo favorecida por altas temperaturas e baixa precipitação durante o desenvolvimento das espigas de milho, o que facilita a infecção fúngica e a posterior contaminação dos grãos (Gruber-Dorninger; Jenkins; Schatzmayr, 2019).

⁶Trigo, arroz, aveia, cevada e milho.

Outro grupo relevante de micotoxinas é o das ocratoxinas (OT) produzidas por espécies fúngicas dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, sendo a ocratoxina A (OTA) a forma mais abundante e tóxica, com destaque para sua produção por *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum* (Agriopoulou; Stamatelopoulou; Varzakas, 2020; Manna; Kim 2017). A OTA é conhecida por inibir a síntese de proteínas, interferir na progressão do ciclo celular e induzir a formação de DNA. Além disso, essa toxina prejudica a produção de ATP e estimula a geração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio nas mitocôndrias, o que contribui para seu potencial tóxico (Mally, 2012; Sorrenti *et al.*, 2013; Pfohl-Leszkowicz *et al.*, 2015).

A zearalenona (ZEA) é produzida, principalmente por *Fusarium graminearum*, mas também por *F. culmorum*, *F. cerealis* e *F. equiseti*, sendo amplamente detectada em cereais (Agriopoulou; Stamatelopoulou; Varzakas, 2020).

Diante da diversidade de micotoxinas e seus distintos mecanismos de ação, o monitoramento sistemático da qualidade das rações e de seus ingredientes torna-se essencial. A identificação dos principais contaminantes e a compreensão dos fatores predisponentes à sua ocorrência são estratégias cruciais para a minimizar os riscos e para a preservação da saúde e segurança alimentar dos animais de companhia.

2.5.1 Métodos de prevenção e mitigação da contaminação por micotoxinas

A prevenção e minimização da contaminação por micotoxinas em rações exigem abordagens integradas ao longo da cadeia produtiva. Práticas como o manejo adequado das matérias-primas, controle de condições ambientais e a aplicação de análises laboratoriais são essenciais para reduzir a exposição dos animais a esses contaminantes e garantir a segurança dos alimentos. No contexto da indústria pet, este tema ganha relevância já que a ração seca representa o maior segmento da indústria de alimentos para animais de companhia (Carrion; Thompson, 2014).

A produção moderna de rações ocorre, predominantemente em larga escala, o que exige que as estratégias de controle de micotoxinas sejam igualmente escaláveis, simples e economicamente viáveis, especialmente considerando que as matérias-primas podem representar até 70 % dos custos totais de produção (Ricke *et al.*, 2017; Zhu *et al.*, 2017). Dessa forma, assegurar a ausência de microrganismos contaminantes nesses produtos é fundamental para a produção de rações de qualidade.

Segundo Puvaca *et al.* (2018), os óleos essenciais são tecnologias biológicas promissoras na descontaminação de micotoxinas em alimentos para animais, por conterem metabólitos secundários extraídos de plantas, compostos principalmente por monoterpenos, sesquiterpenos e fenóis, os quais conferem suas propriedades funcionais. Muitas tecnologias físicas, químicas e biológicas têm sido sugeridas com o objetivo de reduzir a contaminação inevitável e imprevisível por micotoxinas, e muitas delas têm demonstrado excelente eficácia (Zhu *et al.*, 2019).

Grãos recebidos a granel em fábricas de ração exigem controle de poeira e uso de peneiras vibratórias para reduzir micotoxinas. O processamento térmico, como extrusão e peletização, pode reduzir micotoxinas, mas não elimina totalmente. Já os tratamentos químicos, como amonização e o uso de bissulfito de sódio, podem ser eficazes, mas alteram propriedades nutricionais e físicas dos produtos (Zhu *et al.*, 2019).

Diversas estratégias têm sido avaliadas para a descontaminação de micotoxinas em cereais, visando mitigar os riscos à saúde animal e humana. De acordo com Oliveira (2021) as principais estratégias são:

Técnicas Convencionais: Processos como moagem e descascamento podem reduzir parcialmente os níveis de micotoxinas, uma vez que estas se concentram nas camadas externas dos grãos. No entanto, tais métodos não eliminam completamente as toxinas e podem afetar a qualidade nutricional dos cereais.

- Tratamentos químicos: A utilização de agentes como peróxido de hidrogênio, ácidos cítrico, láctico e propiônico, além de água ozonizada, tem mostrado eficácia na conversão de micotoxinas em compostos menos tóxicos. Por exemplo, o ácido láctico pode transformar a aflatoxina B₁ em derivados menos mutagênicos. Entretanto, a aplicação desses produtos químicos é limitada devido a possíveis resíduos e restrições regulatórias.
- Tecnologias inovadoras: Entre as tecnologias inovadoras, destacam-se a irradiação, que reduz aflatoxinas e fumonisinas sem comprometer a qualidade; o plasma a frio, que degrada micotoxinas em temperatura ambiente; a luz pulsada, que inativa micotoxinas na superfície dos grãos; e o ozônio, que elimina micotoxinas sem deixar resíduos.
- Métodos biológicos: O uso de microrganismos, como bactérias ácido-láticas e leveduras, tem se mostrado eficaz na degradação ou adsorção de micotoxinas. Esses métodos são considerados ecológicos e não deixam resíduos, mas requerem mais pesquisas para aplicação em escala industrial.

- Ingredientes naturais: Extratos de plantas e óleos essenciais, como os de neem e eugenol, têm demonstrado potencial na inibição do crescimento fúngico e na degradação de micotoxinas. Contudo, características sensoriais fortes podem limitar sua aplicação em alimentos.

2.6 Microrganismo Aeróbios Mesófilos e Facultativos Viáveis

Bactérias aeróbias mesófilas não correspondem a uma espécie específica, mas a um grupo diversificado de microrganismos cuja temperatura ideal de crescimento varia entre 20 °C a 45 °C, sendo amplamente distribuídas no ambiente. Além disso, são capazes de se desenvolver também em alimentos resfriados, o que reforça sua relevância no contexto da segurança de alimentos (Jay, 2009; Freitag, 2023).

A avaliação da qualidade higiênico-sanitária do processo e dos produtos de origem animal (POAs) pode ser realizada por meio de análises microbiológicas incluindo alguns parâmetros, como a enumeração de microrganismos aeróbios mesófilos e facultativos viáveis. Bactérias aeróbias constituem um importante indicador de qualidade higiênica dos alimentos e, quando presente em grande número, indica falhas no processo produtivo (Forsythe, 2013).

Percrutando tal questão, a enumeração de mesófilos é utilizada para estimar a possível presença de patógenos no alimento e, mesmo que eles estejam ausentes e não tenham promovido alterações sensoriais na matriz alimentícia, estimam a qualidade higiênica, sendo útil para medir as condições da matéria-prima, a eficiência dos procedimentos, por exemplo, tratamento térmico. Também, devem ser considerados as condições higiênicas durante o processamento, as condições sanitárias das superfícies, equipamentos e utensílios, e ainda o binômio tempo e temperatura durante a armazenagem e distribuição do alimento (FAO, 2008).

Pelo supracitado, infere-se que o monitoramento de microrganismos mesófilos representa uma ferramenta essencial para a garantia da segurança microbiológica dos alimentos, incluindo o setor de alimentação animal. Sua análise permite identificar PCCs no processo produtivo e adotar medidas preventivas que assegurem produtos finais com qualidade adequada e dentro dos padrões exigidos pela legislação sanitária vigente.

REFERÊNCIAS

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. Disponível em: <http://www.abinpet.org.br/site>. Acesso em: 04 jun. de 2025.

AGRIOPOULOU, S.; STAMATELOPOULOU, E.; VARZAKAS, T. Advances in occurrence, importance, and mycotoxin control strategies: Prevention and detoxification in foods. **Foods**, v. 9, n. 2, p. 137, 2020.

ALSHANNAQ, A.; YU, J.-H. Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 6, p. 632, 2017.

ANDRADE, R. M.; NASCIMENTO, J. S. Presença de fungos filamentosos em ração para cães comercializadas na cidade de Pelotas – RS. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 10-12, 2005.

AQUINO, S. *et al.* Determinação da contaminação fúngica e análise da atividade de água de rações vendidas a granel no município de São Paulo. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.9, n.2, p.32, 2011.

ATANDA, S. A., *et al.* Fungi and mycotoxins in stored foods. **African Journal of Microbiology Research**, Lagos, Nigeria, v. 5, n. 25, p. 4373-4382, 2011.

ATUNGULU, G. G.; MOHAMMADI-SHAD, Z.; WILSON, S. Mycotoxin Issues in Pet Food. **Food and Feed Safety Systems and Analysis**, v. 1, p. 25-44, 2018.

AWUCHI, C. G. *et al.* Mycotoxins Affecting Animals, Foods, Humans, and Plants: Types, Occurrence, Toxicities, Action Mechanisms, Prevention, and Detoxification Strategies-A Revisit. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1279, 2021.

BATTILANI, P. *et al.* Aflatoxin B1 contamination in maize in Europe increases due to climate change. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 24328, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 09, de 27 de junho, de 2023. Proíbe a fabricação, a manipulação, o fracionamento, a comercialização, a importação e o uso dos princípios ativos cloranfenicol nitrofuranos e os produtos que contenham estes princípios ativos, para uso veterinário e suscetível de emprego na alimentação de todos os animais e insetos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 30 de junho de 2003. Seção 1, p. 7.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6296, de 11 de dezembro de 2007. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal, dá nova redação aos arts. 25 e 56 do Anexo ao Decreto nº 5.053, de 22 de abril de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, Brasília, 12 de dezembro de 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Conheça o DIPOA**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/conheca-o-dipoa>. Acesso em: 1 mai. de 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estabelecimentos registrados no setor de alimentação animal**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/registro-cadastro>. Acesso em: 1 mai. 2025.

BUENO, A. Nutrição de Cães E Gatos. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 19, p. 1-36, 2025.

CAPPELLI, S., LUNEDO, P., FREITAS, C. P., RABER, H. R., MANICA, E., HASHIMOTO, J. H., OLIVEIRA, V. Avaliação química e microbiológica das rações secas para cães e gatos adultos comercializadas a granel. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10 n.1, 90-102p, 2016

CARCIOFI, A. C. *et al.* Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.489-500, 2009.

CARRIÓN, P. A.; THOMPSON, L. J. Pet food. In: Motarjemi, Y.; Lelieveld, H. **Food Safety Management**. Academic Press, San Diego, 2014, pp. 379–396.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina –Manual para profissionais**. Madri: Harcourt Brace de España, 1998. 424p.

CHALFOUN, Y. *et al.* Microbiological and aflatoxin analysis in the quality control of dog food. **Revista Ciência e Vida**, Seropédica – RJ, v. 28, suplemento, p. 25-27, 2008.

CORSATO ALVARENGA, I.; DAINTON, A. N.; ALDRICH, C. G. A review: nutrition and process attributes of corn in pet foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 62, n. 31, p. 8567-8576, 2022.

CVA SOLUTIONS. **Mercado para cães e gatos deve apresentar grande expansão com os pets sendo considerados filhos e bebês pelas famílias, revela novo estudo PetCare da CVA Solutions**. 2016. Disponível em: <https://11nq.com/aKXbE>. Acesso em: 27 abr. de 2025.

DESSBESELL, E. H.; VALDIERO, A. C.; KLEVESTON, O. L.; RASIA, L. A. **Desenvolvimento e construção de máquina para alimentação automática de pequenos animais**. In: XLIII. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA: Campo Grande, 27 a 31 de julho de 2014.

DIAS, E. da S. C. **Fungos filamentosos isolados em bioma Cerrado para produção de amilase**. 2025. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2025.

DILKIN, P. **Micotoxinas em aves**. Santa Maria: Pallotti, 2021. 304 p.

ELIZEIRE, Mariane Brascher. **Expansão do mercado pet e a importância do marketing na medicina veterinária**. 2013.

FAO. **Food and Agriculture Organization**. Fisheries And Aquaculture Departments - Garantia da Qualidade dos produtos de pesca. 2008. Disponível em www.fao.org. Acessado em 05/2025.

FARIAS, E. J. F. de. **Controle microbiológico em rações destinadas à alimentação animal**. 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2019.

FEEDFOOD. O novo agro da proteína animal. **Revista Feed&Food**, edição 215, 2023.

FERRAZ MÁQUINAS. **Manual da Máquinas Extrusora e demais equipamentos para a fabricação de rações**. 2021. Disponível em: <http://www.ferrazmaquinas.com.br/manual-extrusoraracao-pets>. Acesso em: 05 jun. de 2025.

FERRAZ MÁQUINAS. **Mercado pet e produção de rações em alta: oportunidades e desafios para 2024**. Disponível em: <https://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudo/mercado-pet-e-producao-de-racoes-em-alta-oportunidades-e-desafios-para-2024.html>. Acesso em: 05 jun. de 2025.

FORSYTHE, S.J, **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 604 p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

FREITAG. **Bactérias Mesófilos: o que são?** 2023. Disponível em: <https://freitag.com.br/blog/bacterias-mesofilos>. Acesso em: 1 mai. de 2025.

FUCILLINI, D. G.; VEIGA, C. H. A. Controle da capacidade produtiva de uma fábrica de rações e concentrados: Um estudo de caso. **Custos e @gronegócio**, v. 10, n. 4, p. 221-240, 2014.

GONÇALEZ, E.; SILVA, J. L.; NAKAI, V. K, F. J. D. CORRÊA B. Produção de aflatoxinas e ácido ciclopiazônico por cepas de *Aspergillus flavus* isoladas de amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 3, p. 312-317. 2013.

GRUBER-DORNINGER, C.; JENKINS, T.; SCHATZMAYR, G. Global mycotoxin occurrence in feed: A ten-year survey. **Toxins**, v. 11, n. 7, p. 375, 2019.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 711 p.

KABAK, B.; DOBSON, A. D. W.; VAR, I. Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 46, n. 8, p. 593-619, 2006.

KEBEDE, H. *et al.* Relationship between aflatoxin contamination and physiological responses of corn plants under drought and heat stress. **Toxins**, v. 4, n. 11, p. 1385-1403, 2012.

LAMBERTINI, E.; BUCHANAN, R. L.; NARROD, C.; PRADHAN, A. K. Transmission of Bacterial Zoonotic Pathogens between Pets and Humans: the role of Pet Food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 3, p. 364-418, 2016.

LEUNG, M. C. K.; DÍAZ-LLANO, G.; SMITH, T. K. Micotoxinas em alimentos para animais de estimação: uma revisão sobre prevalência mundial e estratégias preventivas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 26, p. 9623-9635, 2006.

LIU, C. *et al.* Oral administration of aflatoxin G1 induces chronic alveolar inflammation associated with lung tumorigenesis. **Toxicology letters**, v. 232, n. 3, p. 547-556, 2015.

MACIEL, C. **Micotoxinas em ração para animais de abate: uma revisão**. 2023. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, 2023.

MAGAN, N.; ALDRED, D. Post-harvest control strategies: Minimizing mycotoxins in the food chain. **International Journal of Food Microbiology**, v. 119, n. 1-2, p. 131–139, 2007.

MALLY, A. Ochratoxin A and mitotic disruption: mode of action analysis of renal tumor formation by ochratoxin A. **Toxicological Sciences**, v. 127, n. 2, p. 315-330, 2012.

MANNA, M.; KIM, K. D. Influence of temperature and water activity on deleterious fungi and mycotoxin production during grain storage. **Mycobiology**, v. 45, n. 4, p. 240-254, 2017.

MARSH, K.; BUGUZU, B. Food Packaging – Roles, Materials, and Environmental Issues. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 03, p. 39-55, 2007.

MARTINS, M. L. *et al.* Detecção de flora fúngica e micotoxinas em alimentos comerciais para animais de estimação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 548, p. 179-183, 2003.

NANGUY, S. P. M. *et al.* Impact of water activity of diverse media on spore germination of *Aspergillus* and *Penicillium* species. **International Journal of Food Microbiology**, v. 142, n. 1-2, p. 273- 276, 2010.

OLIVEIRA, C. A. F. Desafios e perspectivas para aplicação de tecnologias inovadoras para descontaminação de micotoxinas em cereais. **NutriNews Brasil**. 2021. Disponível em: <https://encr.pw/dawNG>. Acesso em: 1 mai. de 2025.

OLIVEIRA, F. L. R. de. Cães e gatos: exigências nutricionais, qualidade e tipos de rações. **Revista Mais Pontal**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 35, 2023.

PESTKA, J. J. Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance. **Archives of Toxicology**, v. 84, n. 4, p. 663-679, 2010.

PFOHL-LESZKOWICZ, A. *et al.* Assessment and characterisation of yeast-based products intended to mitigate ochratoxin exposure using in vitro and in vivo models. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 32, n. 4, p. 604-616, 2015.

PIGŁOWSKI, M. Pathogenic and non-pathogenic microorganisms in the rapid alert system for food and feed. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 3, p. 477, 2019.

PINOTTI, L. *et al.* Mycotoxin contamination in the EU feed supply chain: A focus on cereal byproducts. **Toxins**, v. 8, n. 2, p. 45, 2016.

PIRES, P. G. S., TEIXEIRA, L.; MENDES, J. V. Composição nutricional e avaliação de rótulos de rações secas para cães e gatos adultos comercializadas em Pelotas – RS. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 1001-1008, 2014.

PITT, J. I. **Mycotoxins**. In: MORRIS, J. G., POTTER, M. E. Food Science and Technology, Foodborne Infections and Intoxications (Fourth Edition), Academic Press, 2013, p. 409-418.

PUVAČA, N. *et al.* Antimicrobial, antioxidant and acaricidal properties of tea tree (*Melaleuca alternifolia*). **Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management**, v. 1, n. 1, p. 29-38, 2018.

RASFF. Sistema de Alerta Rápido para Alimentos e Ração. **Portal RASFF**. 2020. Disponível em: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=SearchForm&cleanSearch=1>. Acesso em: 1 mai. de 2025.

RICKE, S. *et al.* (Ed.). **Sistemas e Análise de Segurança de Alimentos e Rações**. Academic Press, 2017.

ROCHA, O.; ANSARI, K.; DOOHAN, F. M. Effects of trichothecene mycotoxins on eukaryotic cells: a review. **Food Additives and Contaminants**, v. 22, n. 4, p. 369-378, 2005.

SANTOS, R. do C. **Pesquisa melhora qualidade de ração animal**. Jornal da UNICAMP, 2003. Disponível em: https://unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/julho2003/ju218pg08a.html. Acesso em: 1 mai. de 2025.

SANTOS PEREIRA, C.; CUNHA, S. C.; FERNANDES, J. O. Prevalent mycotoxins in animal feed: Occurrence and analytical methods. **Toxins**, v. 11, n. 5, p. 290, 2019.

SBVC. Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo. **O mercado petno Brasil**. 2016. Disponível em: https://www.cemevcursos.com/uploads/5/0/2/1/5021635/o_mercado_pet_no_brasil.pdf. Acesso em: 13 abril. 2025.

SHURSON, G. C. “What a waste”—can we improve sustainability of food animal. **Sustainability**, v. 12, n. 17, p. 7071, 2020.

SILVA, R. L. **Boas práticas, controle de qualidade e parâmetros microbiológicos na fabricação de rações comerciais para cães e gatos**. 2021. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, Minas Gerais, 2021.

- SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. **Desafios e avanços no controle de qualidade das rações no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/wpcontent/uploads/2023/10/entevistaRevistaIngredientesNutrientes.pdf>. Acesso em: 1 mai. de 2025.
- SOARES, K. K. de S. **Análise microbiológica de rações para cães e gatos comercializadas em Mossoró/RN**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2020.
- SORRENTI, V. *et al.* Toxicity of ochratoxin A and its modulation by antioxidants: A review. **Toxins**, v. 5, n. 10, p. 1742-1766, 2013.
- SOUZA, K. K. **Rotulagem, qualidade e segurança biológica de alimentos para animais de companhia e seu impacto na saúde**. 2013. 232 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis– SC.
- TCHANA, A. N.; MOUNDIPA, P. F.; TCHOUANGUEP, F. M. Aflatoxin contamination in food and body fluids in relation to malnutrition and cancer status in Cameroon. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 7, n. 1, p. 178-188, 2010.
- WORTINGER, A. **Nutrição para cães e gatos**. São Paulo: Editora Roca, 2009.
- ZACHARIASOVA, M. *et al.* Deoxynivalenol oligoglycosides: New “masked” Fusarium toxins occurring in malt, beer, and breadstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 36, p. 9280-9291, 2012.
- ZANI, A. **A indústria da alimentação animal em 2023**. 2024. Disponível em: https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2024/02/revista-feed-food-202-vitrine_agro.pdf. Acesso em: 13 abr. de 2025.
- ZHU, Y. *et al.* Strategies and methodologies for developing microbial detoxification systems to mitigate mycotoxins. **Toxins**, v. 9, n. 4, p. 130, 2017.
- ZHU, , Y. *et al.* Mycotoxin Dietary Exposure Assessment through Fruit Juices Consumption in Children and Adult Population. **Toxins**, Basel, v. 11, n. 12, p. 684, 2019.

CAPÍTULO III

1 **MICROBIOTA BACTERIANA E FÚNGICA EM RAÇÕES SECAS PARA CÃES VENDIDAS A**
2 **GRANEL NO DISTRITO SANITÁRIO DA CIDADE OPERÁRIA - MA**

3 **RESUMO** – Objetivou-se detectar a microbiota bacteriana e fúngica em rações secas para
4 cães vendidas a granel no Distrito Sanitário da Cidade Operária – MA. Para isso, foram
5 avaliadas 32 amostras de ração seca, oriundas de 16 estabelecimentos comerciais. Em
6 ambiente laboratorial, foram realizadas a enumeração de bactérias aeróbias mesófilas e
7 facultativas viáveis e, de fungos filamentosos e leveduras, seguida da identificação de
8 fungos filamentosos (morfologia macroscópica, características coloniais e morfologia
9 microscópica). Constataram-se elevadas contagens de bactérias mesófilas em 87,5 % (n=
10 28/32) das amostras, com populações bacterianas que variaram de $6,0 \times 10^2$ a $3,6 \times 10^6$
11 (UFC/g). Quanto à enumeração de fungos filamentosos e leveduras, se constatou esse
12 grupo microbiano em 53,12 % das amostras avaliados, com populações que variaram de
13 $1,5 \times 10^2$ a $2,9 \times 10^5$ UFC/grama. Foram identificados seis gêneros de fungos filamentosos:
14 *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., *Absidia* sp. e *Rhizopus* sp. O
15 gênero fúngico que figurou como maior contaminante foi o *Aspergillus* sp., com a
16 identificação das espécies *A. flavus*, *A. caesiellus*, *A. unguis*, *A. defectus* e *A. niger*. Conclui-se
17 que a microbiota presente nas amostras de ração avaliadas foi constituída por bactérias
18 aeróbias mesófilas e facultativas viáveis, fungos filamentos e leveduriformes, em altas
19 populações microbianas. Quanto aos fungos filamentos, foram isolados e identificados seis
20 gêneros, dois deles com potencial micotoxigênico, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. Para a
21 comercialização desse tipo de alimento devem ser realizados controle e fiscalização mais
22 efetivos, que perpassam pelo adequado armazenamento e venda das rações.

23 **Palavras-Chave:** alimentação pet; *Aspergillus* sp; mesófilos; micotoxinas.

24 **ABSTRACT-** The aim of this study was to detect the bacterial and fungal microbiota in dry
25 dog food sold in bulk in the Health District of Cidade Operária - MA. For this purpose, 32
26 samples of dry food from 16 commercial establishments were evaluated. In a laboratory
27 environment, the enumeration of viable mesophilic and facultative aerobic bacteria,
28 filamentous fungi and yeasts were performed, followed by the identification of
29 filamentous fungi (macroscopic morphology, colonial characteristics and microscopic
30 morphology). High counts of mesophilic bacteria were found in 87.5% (n = 28/32) of the
31 samples, with bacterial populations ranging from 6.0×10^2 to 3.6×10^6 (CFU/g). Regarding

32 the enumeration of filamentous fungi and yeasts, this microbial group was found in
33 53.12% of the evaluated samples, with populations ranging from 1.5×10^2 to 2.9×10^5
34 CFU/gram. Six genera of filamentous fungi were identified: *Aspergillus* sp., *Mucor* sp.,
35 *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., *Absidia* sp. and *Rhizopus* sp. The fungal genus that
36 appeared as the greatest contaminant was *Aspergillus* sp., with the identification of the
37 species *A. flavus*, *A. caesiellus*, *A. unguis*, *A. defectus* and *A. niger*. It is concluded that the
38 microbiota present in the evaluated feed samples consisted of viable mesophilic and
39 facultative aerobic bacteria, filamentous fungi and yeasts, in high microbial populations.
40 Regarding filamentous fungi, six genera were isolated and identified, two of which have
41 mycotoxigenic potential, *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. For the commercialization of
42 this type of food, more effective control and inspection must be carried out, which include
43 the adequate storage and sale of feed.

44 **Keywords:** pet food; *Aspergillus* sp; mesophiles; mycotoxins.

45 INTRODUÇÃO

46 O homem estabeleceu fortes ligações de afetividade com os animais de companhia
47 (GIACOMINI, 2022). Estudos comprovam como essa relação é extremamente positiva para
48 os seres humanos, reduzindo os sentimentos de solidão e ansiedade (RATSCHEN et al.,
49 2020), minimizando quadros de depressão mais graves (PEREIRA; FONTE, 2018) e,
50 conseqüentemente melhorando a saúde física e emocional de uma parcela importante da
51 população que tem um animal *pet* (GIACOMINI, 2022).

52 A forma como os animais de companhia é tratada na atualidade, nunca foi tão humanizada.
53 Nesse interim, a indústria alimentícia e o mercado em geral souberam utilizar dessa
54 oportunidade e crescem progressivamente, buscando promover a saúde, o bem-estar e
55 longevidade do animal (GIACOMINI, 2022). Portanto, a alimentação de cães e gatos, os
56 principais animais de companhia, passou a ser considerada um fator importante para os
57 tutores que buscam alimentos de maior qualidade para seus pets (CAPELLI et al., 2016).

58 As rações secas são o tipo de alimento mais procurado neste nicho mercadológico, em
59 função de sua praticidade, contudo, ainda é comum a aquisição delas à granel (CAPELLI et
60 al., 2016). A ração a granel é aquela comercializada em sua embalagem original aberta ou
61 em recipientes tipo *dispensers*. Essa forma de comercialização facilita o contato do produto

62 com o ar, o que pode predispor a contaminação por microrganismos ambientais,
63 notadamente bactérias e fungos (CAPELLI et al., 2016; ZAMPAR; CARDOSO; DIAS, 2022).

64 Com diferentes formatos, aromas, coloração, as rações para cães possuem composição
65 constituída por ingredientes de origem animal e vegetal (grãos e cereais, como milho,
66 trigo, soja, arroz), que fornecem proteínas e carboidratos (FRANCISCO, 2007). A natureza
67 desses ingredientes torna esse tipo de alimento um substrato propenso a contaminação,
68 sobretudo por fungos (ALVES, 2003; ABINPET, 2020). Em condições extrínsecas ideais
69 (temperatura, umidade e presença de oxigênio), a proliferação desse grupo de
70 microrganismos torna-se abundante, com a possibilidade de produção de micotoxinas -
71 metabólitos tóxicos secundários produzidos por fungos filamentosos (GROMADZKA et al.,
72 2016; ABINPET, 2020).

73 Mesmo com os todos os cuidados implementados durante a fabricação das rações, como
74 o cozimento dos ingredientes em altas temperaturas, que eliminam a microflora
75 deteriorante e patogênica, ao longo das demais etapas produtivas, como a secagem,
76 recobrimento por aspersão de óleos e aromas, resfriamento e ensaque, existe risco
77 elevado desse alimento ser contaminado por microrganismos deteriorantes e
78 patogênicos, resultando em riscos à saúde do animal (FRANCISCO, 2007; AMERICANO,
79 2016).

80 A multiplicação de bactérias e fungos em rações desencadeiam alterações nas
81 propriedades sensoriais do alimento por liberação de exoenzimas durante a multiplicação
82 microbiana. Além de modificar as características dos alimentos, estas substâncias também
83 podem ser responsáveis por toxinfecções alimentares (FRANCO; LANDGRAF, 2008). A
84 legislação brasileira determina as condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de
85 fabricação (BPF) na alimentação animal (BRASIL, 2007), porém inexistente uma legislação
86 nacional que estabeleça os limites para a presença de microrganismos em alimentos para
87 cães e gatos. Em outros países, o padrão utilizado para certificação de ração animal (GMP,
88 2008), determina contagens não superiores a 4,00 UFC/g em log₁₀ para garantia da
89 qualidade higiênica do produto.

90 Considerando que a enumeração de microrganismos na ração sinaliza para suas condições
91 higiênico-sanitárias, e ainda, o risco potencial de toxinfecção alimentar para os animais
92 que a consomem, objetivou-se com o estudo detectar a microbiota bacteriana e fúngica

93 em rações secas para cães vendidas a granel no Distrito Sanitário da Cidade Operária – MA
94 e, verificar se a venda fracionada no comércio varejista pode depreciar a qualidade
95 higiênico-sanitária das rações.

96 MATERIAL E MÉTODOS

97 Local do Estudo e Coleta das Amostras

98 O estudo foi realizado no Distrito Sanitário⁷ da Cidade Operária localizada no
99 município de São Luís - MA. De acordo com o Plano Municipal para o período de 2022-
100 2025 e, conforme a Resolução nº 018/2020 emitida pelo Conselho Municipal de
101 Saúde, existem nove distritos sanitários nesse Município, definidos com a finalidade
102 de guiar o poder executivo na avaliação e tomada de decisão.

103 Considerando a Cidade Operária como um dos maiores distritos sanitários e à ampla
104 variedade de serviços e atividades comerciais disponíveis nessa localidade, foram
105 amostrados no primeiro semestre de 2025, de forma aleatória, 16 estabelecimentos
106 (denominado E1 a E16), categorizados como, comércio, pet shop, mercado e casa
107 agropecuária. Em cada estabelecimento, foram coletadas duas amostras de ração seca
108 vendidas a granel (embalagem original aberta ou recipientes tipo *dispensers*),
109 destinadas a alimentação de cães adultos, de diferentes marcas e lotes, das categorias
110 comerciais Premium e Premium especial, totalizando 32 amostras.

111 Cada amostra foi constituída por 30 gramas, coletada de forma asséptica em sacos
112 plásticos esterilizados e identificados (data da coleta, hora, local de comercialização).
113 No momento da coleta, foi aferida a temperatura ambiental de cada estabelecimento,
114 com a utilização de termômetro digital e utilizada uma pauta de observação para
115 anotação das condições de comercialização. As amostras foram encaminhadas no
116 mesmo dia da coleta ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água da
117 Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para a realização das análises
118 microbiológicas.

⁷ Unidade operacional e administrativa mínima do serviço de saúde, definida com critérios geográficos, epidemiológicos, populacionais, políticos e administrativos onde se localizam recursos de saúde públicos e privados, organizados por meio de um conjunto de mecanismos político-institucionais com a participação da sociedade organizada para desenvolver ações de saúde capazes de resolver a maior quantidade de problemas de saúde (MENDES, 1999).

119 **Análises Laboratoriais**

120 Para a análise microbiológica, foram pesadas $25 \pm 0,2$ gramas de cada amostra, adicionado
121 a 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1 %, correspondendo à primeira diluição (10^{-1} ,
122 10^{-2}), homogeneizada por aproximadamente 30 minutos em "stomacher" a uma rotação
123 média de 250 rotações por minuto (rpm). Na sequência, mais duas diluições sucessivas
124 (10^{-2} e 10^{-3}) foram preparadas em tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada
125 tamponada a 0,1 %.

126 **Enumeração bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis**

127 Para a enumeração de bactérias aeróbias mesófilas e facultativas viáveis a técnica utilizada
128 foi o plaqueamento em profundidade, utilizando 1 mL das diluições seriadas (10^{-1} , 10^{-2} e
129 10^{-3}) com a utilização do Ágar para Contagem em Placas (PCA). Após o procedimento, as
130 placas foram incubadas em estufa a $35 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por até 48 horas, conforme MORTON
131 (2011). Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por
132 grama.

133 **Enumeração e identificação de fungos filamentosos e leveduras**

134 A enumeração de fungos filamentosos e leveduras foi realizada por meio da técnica do
135 plaqueamento em profundidade, utilizando 1 mL das diluições seriadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3})
136 com a utilização do Ágar Batata Dextrose (BDA) acidificado com solução de ácido tartárico
137 a 10%. Após o procedimento, as placas foram incubadas em estufa a $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por sete
138 (07) dias, em ausência de luz. A enumeração das colônias fúngicas foi realizada nas placas
139 que apresentaram de 10 a 100 UFC/g, segundo DALCERO *et al.* (1997) e DALCERO *et al.*
140 (1998). Os resultados foram expressos em UFC/grama.

141 Após enumeração, as colônias fúngicas filamentosas foram selecionadas, isoladas e
142 purificadas por meio de repicagens sucessivas e semeadas em meio BDA. Posteriormente,
143 os fungos que se desenvolveram foram analisados e identificados. A identificação pautou-
144 se na morfologia macroscópica e características das colônias (anverso e reverso do
145 crescimento fúngico na placa de petri) de acordo com SIDRIM, BRILHANTE e ROCHA
146 (2004): (i) forma (circular ou irregular); (ii) pigmentação (dependendo da cor); (ii)
147 textura (algodonosas, furfuráceas, penugentas, arenosas ou pulverulentas, veludas,

148 membranas, glabras, cremosas), (iii) bordas (lisas, franjeadas, onduladas,
149 pregueadas, remadas, lobuladas e filamentosas); (iv) tamanho (pequeno, médio e grande
150 - medição do seu diâmetro em mm); e, (v) brilho (opaco, moderado e intenso).

151 Para identificação dos fungos filamentosos isolados a nível de gênero, foi avaliada a
152 morfologia microscópica, com auxílio das chaves de identificação de SILVEIRA (1995),
153 LACAZ et al. (1998), KAWASHIMA, SOARES e MASSAGUER (2002).

154 RESULTADOS E DISCUSSÃO

155 Das 32 amostras avaliadas, 87,5 % (n= 28/32) apresentaram populações de bactérias
156 aeróbias mesófilas e facultativas viáveis que variaram de $6,0 \times 10^2$ a $3,6 \times 10^6$ (UFC/g)
157 (Tabela 1), evidenciando elevadas contagens bacterianas. CAPELLI et al. (2016) avaliaram
158 10 amostras de ração seca vendidas a granel e constataram que 86,36 % delas possuíam
159 microrganismos mesófilos, valores semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

160 Tabela 1. Enumeração de bactérias aeróbias mesófilas, fungos filamentosos e leveduras
161 em ração seca comercializada a granel no Distrito Sanitário da Cidade Operária, com as
162 respectivas temperaturas ambientais (°C) dos locais de venda.

Estabelecimentos (n= 16)	Amostras (n= 32)	Temperatura Ambiental (°C)	Enumeração (UFC/g)	
			Bactérias Aeróbias Mesófilas	Fungos Filamentosos e Leveduras
E1	1	31,9	$2,2 \times 10^6$	$2,7 \times 10^2$
	1		$5,1 \times 10^4$	<10
E2	1	32,6	$2,4 \times 10^4$	$6,7 \times 10^2$
	1		$4,2 \times 10^4$	<10
E3	1	33,8	$8,4 \times 10^5$	<10
	1		$4,3 \times 10^4$	$7,3 \times 10^2$
E4	1	33,7	$5,29 \times 10^5$	$1,5 \times 10^2$
	1		$1,5 \times 10^4$	<10
E5	1	33,4	$2,6 \times 10^5$	$1,02 \times 10^4$
	1		$6,0 \times 10^2$	$3,01 \times 10^3$
E6	1	33,5	$1,02 \times 10^4$	<10
	1		$1,9 \times 10^6$	$6,12 \times 10^4$

E7	1	33,0	$2,6 \times 10^3$	<10
	1		<10	<10
E8	1	32,6	$1,63 \times 10^3$	<10
	1		<10	<10
E9	1	32,2	$2,07 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$
	1		$2,56 \times 10^3$	<10
E10	1	32,8	<10	<10
	1		<10	<10
E11	1	32,8	$1,40 \times 10^5$	$1,6 \times 10^3$
	1		$1,47 \times 10^3$	<10
E12	1	32,8	$2,6 \times 10^3$	<10
	1		$3,28 \times 10^3$	<10
E13	1	32,4	$5,87 \times 10^4$	$8,0 \times 10^4$
	1		$4,85 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$
E14	1	32,6	$6,14 \times 10^3$	$1,3 \times 10^5$
	1		$6,87 \times 10^3$	$1,07 \times 10^3$
E15	1	32,1	$3,6 \times 10^6$	$2,9 \times 10^5$
	1		$2,5 \times 10^6$	$9,6 \times 10^4$
E16	1	32,2	$8,59 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$
	1		$2,6 \times 10^6$	$2,0 \times 10^5$

163 Onde: E= Estabelecimentos; UFC = Unidades formadoras de colônias; (°C) = Grau Celsius.

164 Ao se considerar os resultados das contagens de bactérias mesófilas com o padrão
 165 utilizado para a certificação de ração animal (GMP, 2008), constatou-se, que das 28
 166 amostras contaminadas por esse grupo de microrganismos (Tabela 1), 100 % delas
 167 apresentaram valores superiores a 4,00 UFC/g em log₁₀ (escala logarítmica). Já, ao
 168 comparar esses mesmos resultados com o padrão sugerido por ANDRIGUETTO et al.
 169 (2002), constata-se que 15,62 % (n= 5/32) delas estariam com a qualidade microbiológica
 170 comprometida, por apresentarem populações bacterianas superiores a 10⁶ UFC/g.

171 Para alguns pesquisadores, a recomendação da Good Manufacturing Practices (GMP,
 172 2008) é rígida para os as rações comercializadas no Brasil, já que as médias térmicas no
 173 País são distintas e superiores às encontradas em países de clima temperado. De acordo
 174 com ALMEIDA; DE ARAÚJO (2018), a temperatura exerce grande importância na

175 população de bactérias e fungos. Esses dois pesquisadores citam que quanto mais altas
176 forem as temperaturas, maior será o crescimento desse grupo de microrganismos.
177 Partindo desse pressuposto, ressalta-se que as temperaturas ambientais no interior dos
178 estabelecimentos amostrados oscilaram de 31,9 °C a 33,8 °C, evidenciando valores ótimos
179 para o crescimento desse grupo de microrganismos.

180 Além da temperatura, SALUSTIANO *et al.* (2003) citam que a ventilação inadequada,
181 intensa manipulação e, grande volume e variedade de matéria prima favorecem o aumento
182 das contagens bacterianas. Partindo dessas inferências, constatou-se que no único
183 estabelecimento (E15) em que a ração era comercializada na embalagem original aberta,
184 as contagens de bactérias aeróbias mesófilas foram superiores (Tabela 1). Nesse sentido,
185 pode-se inferir que houve associação da temperatura e manipulação excessiva com as
186 altas contagens bacterianas e essas duas variáveis devem ser considerados como fatores
187 extrínsecos predisponentes para a contaminação de rações vendidas a granel.

188 RODRIGUES *et al.* (2020) citam que altas contagens de bactérias mesófilas são
189 preocupantes pelo fato de grande parte delas integrarem grupos microbianos
190 patogênicos. No Brasil, não há um padrão específico para a contagem de bactérias
191 mesófilas em alimentos, mas FRANCO; LANDGRAF (2008) e PIOTTO; ROSA, ALMEIDA E
192 BORGEM (2024) inferem que a enumeração desse grupo bacteriano é amplamente
193 utilizada como indicador da qualidade higiênica e, quando encontrada em grandes
194 quantidades, como as evidenciadas no presente estudo, comprometem a segurança do
195 alimento, tornando-o impróprio para o consumo.

196 A enumeração de fungos filamentosos e leveduras está sumarizada na Tabela 1, em que se
197 constata esse grupo microbiano em 53,12 % (n= 17/32) das amostras avaliados, com
198 populações que variaram de $1,5 \times 10^2$ a $2,9 \times 10^5$ UFC/grama. Os valores encontrados neste
199 estudo são similares aos obtidos por SOUZA; SILVA; SOUZA (2022). Esses pesquisadores
200 analisaram 20 amostras de rações para cães e gatos, comercializadas a granel, e
201 evidenciaram crescimento variando de 10^4 UFC/g a 10^5 UFC/g de bolores e leveduras, em
202 100 % das amostras avaliadas.

203 Observou-se menor contaminação das rações for essa classe de microrganismos, mas de
204 forma semelhante aos resultados para bactérias aeróbias mesófilas, os valores das

205 contagens foram elevados. O mesmo padrão sugerido pela GMP (2008) foi utilizado para
206 comparação com as contagens dos fungos unicelulares e multicelulares obtidas neste
207 estudo, e se constatou que as 17 amostras estavam em desconformidade com o parâmetro
208 estabelecido.

209 MENDES et al. (2014) em Pelotas – RS, também, já identificaram bolores e leveduras em
210 rações tanto oriundas de embalagens fechadas quanto exposta ao ambiente. Segundo
211 BERNARDI *et al.* (2005), essa forma de comercialização predispõe a contaminação por
212 fungos e leveduras, pelo contato com o ar e o manuseio inadequado, fatores agravados
213 pela umidade e pela temperatura durante o processo de estocagem. CARDOSO FILHO *et*
214 *al.* (2013) sugerem que elevadas contagens de fungos podem comprometer a qualidade
215 da ração, afetando sua palatabilidade e diminuindo a absorção de nutrientes pelos
216 animais.

217 Os fungos filamentosos foram os mais expressivos neste estudo, não sendo possível a
218 identificação microscópica das leveduras. Com base nas características morfológicas,
219 tanto macroscópicas (Tabelas 2 e 3) quanto microscópicas (Tabela 4), foi possível
220 identificar a microbiota fúngica presente nas amostras de rações secas avaliadas. No total
221 foram obtidas e caracterizadas 57 isolados de fungos filamentosos.

222 Tabela 2. Morfologia macroscópica e características de 57 isolados de fungos filamentosos, anverso das colônias, oriundos de ração secas
 223 para cães comercializadas a granel.

Isolados com Crescimento em Ágar Batata Dextrose – BDA a 28 °C									
Anverso das Colônias									
Isolados Fúngicos (n= 57)	Diâmetro (mm)	Textura	Superfície	Bordas	Topografia	Cor	Aspecto	Pigmento	Tempo de Crescimento
3	15	Camurça	Fissurada	Irregulares	Pregueada	Cinza esverdeado borda branca	Opaco	Ausência	Rápido
3	45	Camurça	Lisa	Irregulares	Pregueada	Verde amareladas com borda branca	Úmida	Ausência	Rápido
3	75	Camurça	Lisa	Irregulares	Cerebriforme	Branca salpicadas de verde	Opaco	Ausência	Rápido
3	26	Algodonosa	Lisa	Irregulares	Plana	Verde e borda branca	Úmida	Ausência	Rápido
3	75	Pulverulenta	Lisa	Regulares	Plana	Alaranjada	Seco	Ausência	Rápido
3	75	Algodonosa	Lisa	Regulares	Plana	Branca	Opaco	Ausência	Rápido
3	79	Aveludada	Fissurada	Irregulares	Convexa	Marrom clara Broda branca	Opaco	Ausência	Rápido
3	65	Camurça	Lisa	Irregulares	Pregueada	Branca salpicadas de verde	Brilhante	Ausência	Rápido

3	45	Camurça	Fissurada	Irregulares	Pregueada	Verde escura borda branca	Opaco	Ausência	Rápido
3	60	Algodonosa	Lisa	Regulares	Plana	Azul esverdeado escuro	Seco	Ausência	Rápido
3	75	Pulverulenta	Lisa	Regulares	Plana	Alaranjada	Seco	Ausência	Rápido
3	20	Algodonosa	Lisa	Irregulares	Plana	Branca centre verde	Brilhante	Ausência	Rápido
3	65	Algodonosa	Lisa	Irregulares	Plana	Branca	Seco	Ausência	Rápido
3	79	Aveludada	Fissurada	Irregulares	Convexa	Cinza com a borda branca	Úmida	Ausência	Rápido
3	65	Algodonosa	Lisa	Radiadas	Plana	Branca centro cinza	Seco	Ausência	Rápido
3	21	Camurça	Lisa	Radiadas	Plana	Cinza rato	Opaco	Ausência	Rápido
3	20	Pulverulenta	Fissurada	Radiadas	Pregueada	Preta com a borda branca	Seco	Ausência	Rápido
3	24	Pulverulenta	Fissurada	Radiadas	Pregueada	Preta com a borda branca	Seco	Ausência	Rápido
3	45	Pulverulenta	Fissurada	Radiadas	Pregueada	Branca salpicada de preto	Seco	Ausência	Rápido

224 Onde: mm = Milímetro

225

226

227

228

229 Tabela 3. Morfologia macroscópica e características de 57 isolados de fungos filamentosos, reverso das colônias, oriundos de ração secas
 230 para cães comercializadas a granel

Isolados com Crescimento em Ágar Batata Dextrose – BDA a 28 °C						
Reverso das Colônias						
Isolados Fúngicos (n= 57)	Superfície	Bordas	Topografia	Cor	Pigmento	
3	Lisa	Irregulares	Pregueada	Branca	Ausência	
3	Fissurada	Irregulares	Pregueada	Branca	Ausência	
3	Rugosa	Regular	Cerebriforme	Branca	Ausência	
3	Lisa	Irregulares	Plana	Branca	Ausência	
3	Lisa	Regular	Plana	Creme	Ausência	
3	Lisa	Radiada	Plana	Branca	Ausência	
3	Lisa	Irregulares	Plana	Branca	Ausência	
3	Rugosa	Irregulares	Pregueada	Branca	Ausência	
3	Fissurada	Irregulares	Pregueada	Creme	Ausência	
3	Plana	Regular	Plana	Creme	Ausência	
3	Lisa	Regular	Plana	Creme	Ausência	
3	Lisa	Irregulares	Plana	Creme	Ausência	
3	Lisa	Irregulares	Lisa	Creme	Ausência	
3	Fissurada	Irregulares	Pregueada	Creme	Ausência	
3	Lisa	Radiada	Lisa	Creme	Ausência	
3	Lisa	Radiada	Lisa	Creme com centro escuro	Ausência	

3	Fissurada	Radiada	Pregueada	Crema amarelada	Ausência
3	Fissurada	Radiada	Pregueada	Crema amarelada	Ausência
3	Fissurada	Radiada	Pregueada	Crema amarelada	Ausência

232 Tabela 4. Características microscópicas de 57 isolados de fungos filamentosos oriundos
 233 de ração secas para cães comercializadas a granel

Isolados Fúngicos (n= 57)	Hifas	Conidióforo/ Esporangioforos	Vesícula/ Columela	Fiálides	Conídios/Esporos
3	Hialinas septadas	Longo e curto hialino	Ausente	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Hialinas	Hialinos	Radiadas	Presente	Esféricos hialinos
3	Hialinas	Hialinos	Baqueta	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Septadas e hialinas	Curtos ou longos hialinos	Achatada	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Ramificadas	Longos e septados	Ausente	Solitárias	Cilíndricos a elipsoidais
3	Hialinas	Longo e hialino	Hemisférica	Ausente	Esféricos pretos acinzentados
3	Hialinas	Ramificadas, Longo e hialino	Esféricas a elipsoidais	Ausente	Esféricos hialinos
3	Hialinas	Hialinos	Baqueta	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Hialinas	Curtos ou longos marrom opacos	Espatuladas	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Hialinas	Curtos ou longos verdes na parte superior	Subclavadas	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Ramificadas	Longos e septados	Ausente	Solitárias	Cilíndricos a elipsoidais
3	Hialinas	Longo e hialino	Radiada	Presente	Esféricos hialinos
3	Hialinas	Ramificadas, Longo e hialino	Esféricas a elipsoidais	Ausente	Esféricos hialinos
3	Hialinas	Longo e hialino	Ausente	Forma de frasco	Esféricos hialinos
3	Hialinas	Isolados	Esféricas a elipsoidais	Ausente	Esféricos pretos acinzentados
3	Hialinas	Curtos hialinos	Esféricas em forma de frasco	Presente	Esféricos hialinos, colunar
3	Septadas e hialinas	Longos e pigmentados	Radiada	Presente	Esféricos e marrons
3	Septadas e hialinas	Longos e pigmentados	Radiada	Presente	Esféricos e marrons
3	Septadas e hialinas	Longos e pigmentados	Radiada	Presente	Esféricos e marrons

234 Por meio da morfologia microscópica (Tabela 4), associada à morfologia macroscópica
235 (Tabelas 2 e 3), foram identificados seis gêneros de fungos filamentosos, com
236 predominância do *Aspergillus* sp. (n= 30 isolados; 52,63 %), *Mucor* sp. (n= 6 isolados;
237 10,53 %), *Paecilomyces* sp. (n= 6 isolados; 10,53 %) e *Penicillium* sp. (n= 6 isolados; 10,53
238 %). Outros dois gêneros foram observados, mas em menor frequência e assim
239 estratificados: *Absidia* sp. (n= 3 isolados; 5,26 %) e *Rhizopus* sp. (n= 3 isolados; 5,26 %).
240 SILVA (2019), SOUSA TERADA-NASCIMENTO et al. (2023) e DA SILVA et al. (2023)
241 também relataram em seus estudos a maior frequência do gênero *Aspergillus* sp., o que
242 pode estar relacionado a falta de controle e más condições de armazenamento, além do
243 clima do Brasil que pode favorecer o crescimento destes microrganismos nos alimentos
244 secos para cães.

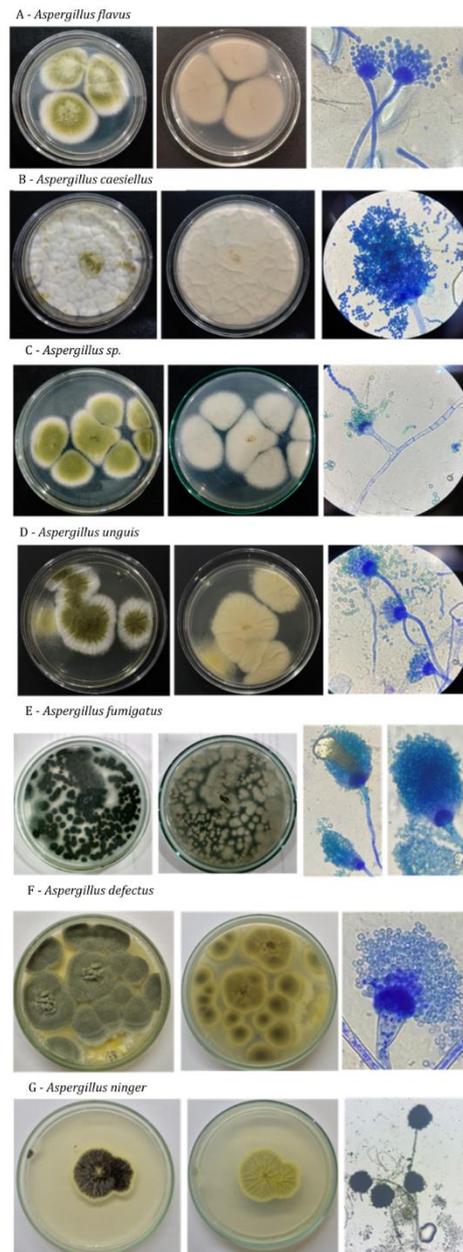
245 Quanto a microbiota fúngica presentes nas rações avaliadas, ela foi formada
246 majoritariamente por deuteromicetos filamentosos hialinos (gêneros *Aspergillus* sp.,
247 *Paecilomyces* sp. e *Penicillium* sp.) e em menor percentual por zigomicetos filamentosos
248 (*Mucor* sp., *Absidia* sp. e *Rhizopus* sp.). Neste estudo, com as chaves de identificação
249 utilizadas, foi possível a identificação de sete espécies de fungos filamentosos, cinco delas
250 pertencentes ao gênero *Aspergillus* sp.: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus caesiellus*, *Aspergillus*
251 *unguis*, *Apergillus defectus*, *Apergillus niger*, *Absidia corymbifera* e *Rhizopus azygosporus*.

252 O gênero fúngico que figurou como maior contaminante das rações avaliadas foi o
253 *Aspergillus* sp. e, as características macroscópicas e microscópicas das espécies
254 identificadas (*A. flavus*, *A. caesiellus*, *A. unguis*, *A. defectus* e *A. niger*) estão discriminadas
255 na Figura 1 (A, B, C, D, E, F e G).

256 Segundo ZUCCOLOTTO (2020), algumas características são importantes para a
257 identificação das espécies pertencentes ao gênero *Aspergillus* sp., que podem ser assim
258 sumarizadas: (i) características microscópicas – as colônias apresentam hifas septadas
259 com ramificações dicotômicas fazendo ângulos de 45°; evidenciam estruturas de
260 reprodução assexuada situadas no cimo de uma vesícula terminal com forma variável, que
261 é prolongamento do conidióforo; possuem uma cabeça aspergilar, originada de uma
262 dilatação do conidióforo, recebendo o nome de vesícula; e, (ii) características
263 macroscópicas – as colônias apresentam uma superfície branca na fase de maturação,

264 variando entre espécies, podendo ser verde, amarelo, castanho ou preto, e possui textura
 265 algodoada.

266 Figura 1. Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar
 267 batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de
 268 fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Aspergillus* sp.: (A)
 269 *Aspergillus flavus*; (B) *Aspergillus caesiellus*; (C) *Aspergillus* sp.; (D) *Aspergillus unguis*; (E)
 270 *Aspergillus fumigatus*; (F) *Aspergillus defectus*; (G) *Aspergillus niger*.



271

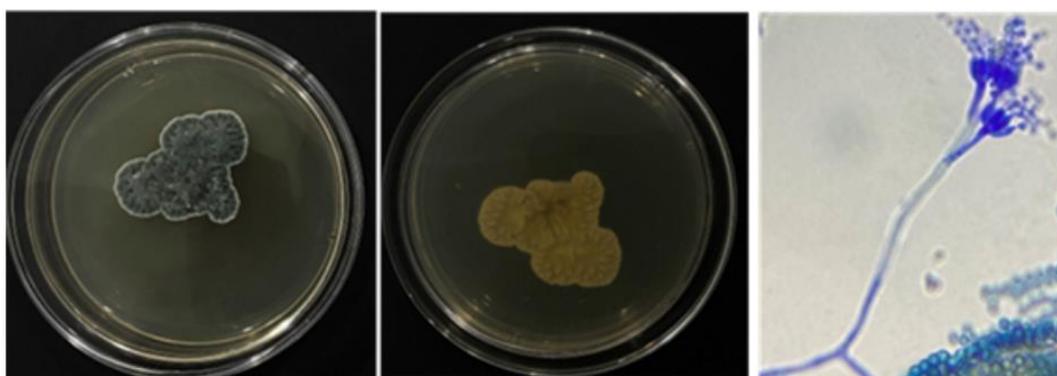
272 Um importante resultado deste estudo foi a identificação *A. flavus*, uma espécie que
 273 apresenta potencial para produzir aflatoxinas, um dos tipos de micotoxinas mais tóxicas.

274 Nesse interim, é importante destacar que grandes quantidades de aflatoxinas podem
275 induzir intoxicação aguda (aflatoxicose) e serem fatais, por causarem lesões hepáticas. As
276 aflatoxinas também demonstram potencial genotóxico, o que significa que podem
277 danificar o DNA e induzir o desenvolvimento de câncer em diferentes espécies animais
278 (WHO, 2022).

279 De acordo com a Organização das Nações Unidas (WHO, 2022), as culturas
280 frequentemente afetadas por *Aspergillus* sp. incluem os cereais (milho, sorgo, trigo e
281 arroz), oleaginosas (sementes de soja, amendoim, girassol e algodão), especiarias
282 (pimenta malagueta, pimenta preta, coentro, açafrão e gengibre) e frutos de casca rígida
283 (pistácio, amêndoa, noz, coco e Castanha do Brasil). Importante mencionar que algumas
284 dessas culturas integram os ingredientes de origem vegetal empregados para a elaboração
285 de rações para cães.

286 O gênero *Penicillium* sp. foi identificado, quantitativamente, como causa de contaminação
287 fúngica nas amostras de ração avaliados. O desenvolvimento dos fungos desse gênero nas
288 rações secas comercializadas a granel, e suas características macroscópicas e
289 microscópicas podem ser visualizadas na Figura 2.

290 Figura 2. Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar
291 batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de
292 fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Penicillium* sp.



293

294 De acordo FIGUEIREDO *et al.* (2020), esse gênero apresenta ampla variedade de cores –
295 verde acinzentado, laranja, amarelo, azul, cinza e branco. Frequentemente mais de uma
296 cor pode estar presente em uma colônia. Quanto à textura, elas podem ser flocosas,
297 velutas, fasciculadas e simetosas. Os conidióforos são classificados em: conidióforos

298 com fiálides solitárias, monoverticilados, biverticilados, divaricados, terverticilados e
299 quaterverticilados. Conforme descrito por Zuccolotto (2020), eles formam colônias
300 filamentosas com aparência lanosa ou algodonosa, que inicialmente são brancas e
301 gradualmente adquirem tonalidade esverdeada. Microscopicamente, apresentam hifas
302 hialinas e septadas, das quais se originam os conidióforos.

303 *Penicillium* sp. é um grupo muito numeroso, com várias espécies envolvidas no processo
304 de deterioração em alimentos e produção de micotoxinas (ocratoxina A, rubrosulina,
305 viopurpurina, viomelina, citrinina, citreoviridina, islanditoxina, ácido ciclopiazônico e
306 patulina) (ZAIN, 2011; ECYCLE, 2022). A patulina, por exemplo, é uma micotoxina que
307 causa efeitos neurotóxicos, imunológicos e alterações gastrointestinais em animais
308 (KAWASHIMA; SOARES; MASSAGUER, 2002; WHO, 2022) estando presente em produtos
309 armazenados, como cereais e, também em outros ambientes, como o ar (MEZZARI, et al.,
310 2002; WANG et al., 2017).

311 De forma ampla, destaca-se que espécies de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são fungos
312 micotoxigênicos e frequentes contaminantes de insumos e ração animal, produzindo
313 micotoxinas causadoras de vários efeitos adversos (PIETSCH et al., 2013). Nesse ponto,
314 cita-se PEREIRA et al. (2021) que destacam que as micotoxinas, podem ser produzidas
315 simultaneamente, com interação sinérgica, o que agravará o quadro clínico do animal por
316 não serem antigênicas, além disso elas não induzem a imunidade protetora, logo, seus
317 efeitos variam com o tipo, dosagem, idade, sexo e saúde animal. Esses últimos
318 pesquisadores ressaltam que na clínica médica de cães, é frequente o registro de
319 micotoxicoses que ocorrem de maneira silenciosa, o que dificulta um diagnóstico
320 diferencial.

321 As características macroscópicas e microscópicas dos outros quatro gêneros e espécies
322 identificados nesse estudo, *Paecilomyces* sp. (Figura 3A e 3B), *A. corymbifera* (Figura 4A)
323 e *R. azygosporus* (Figura 4B) e, *Mucor* sp. (Figura 5A e B), são apresentados nas Figuras a
324 seguir.

325

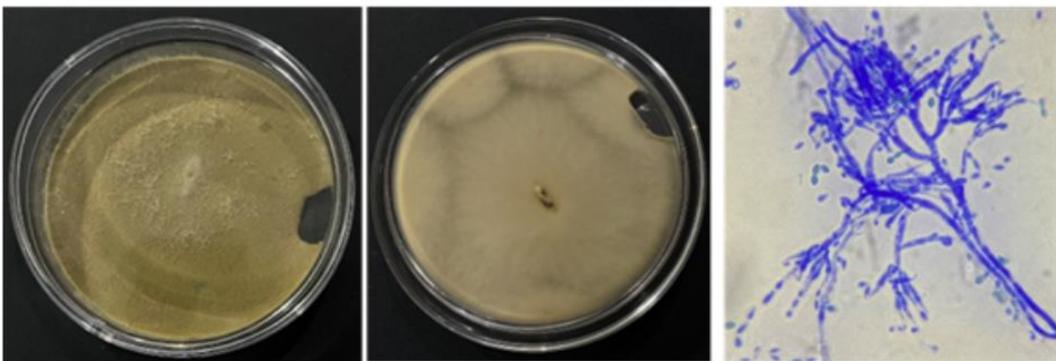
326

327 Figura 3. Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar
328 batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de
329 fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Paecilomyces* sp.

A - *Paecilomyces* sp.



B - *Paecilomyces* sp.



330

331

332

333

334

335

336

337

338

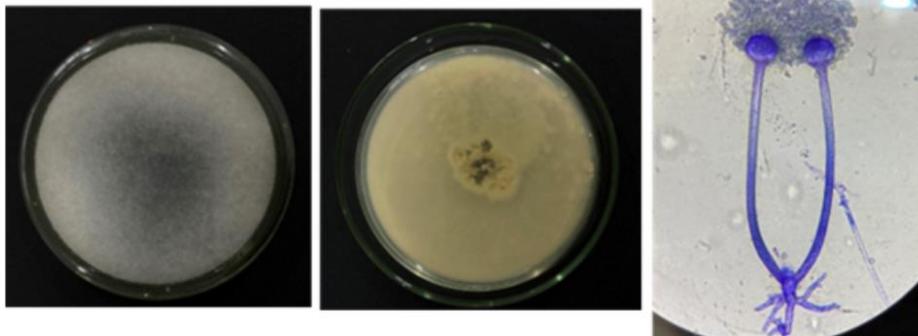
339

340 Figura 4. Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar
341 batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de
342 fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Absidia corymbifera* (A) e
343 *Rhizopus azygosporus* (B).

A- *Absidia corymbifera*



B - *Rhizopus azygosporus*



344

345

346

347

348

349

350

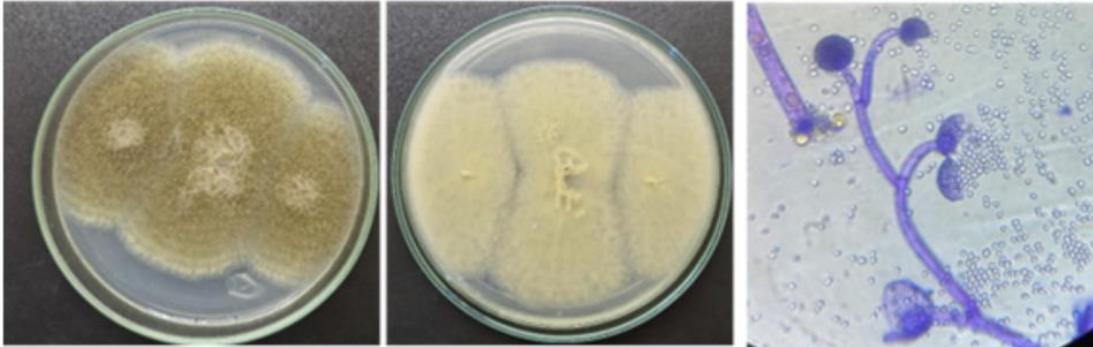
351

352

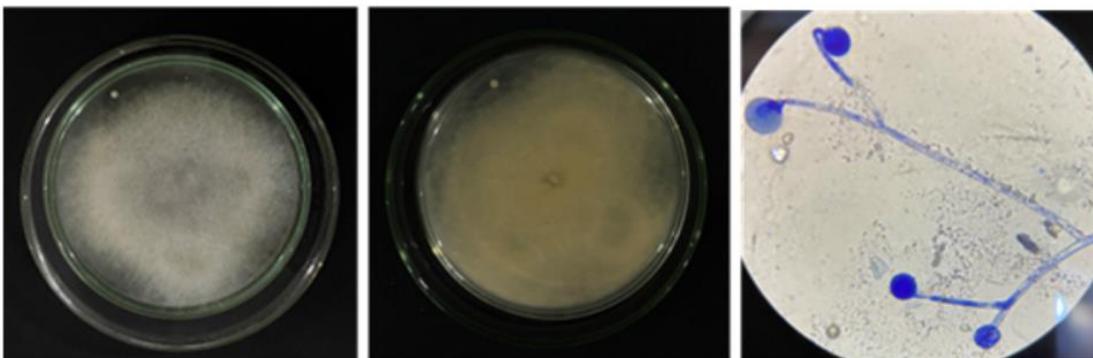
353

354 Figura 5. Visualização macroscópica (culturas fúngicas em placa de petri contendo ágar
355 batata dextrose, com sete dias de crescimento – anverso e reverso) e microscópica de
356 fungos filamentosos (fotografias de microscopia 40x) do gênero *Mucor* sp. (A e B).

A - *Mucor* sp.



B - *Mucor* sp.



357

358 Para ARAÚJO *et al.* (2009), *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus* são classificados como
359 fungos de armazenamento, ou seja, invadem o substrato alimentício pouco antes e durante
360 o armazenamento, sendo encontrados em grande número em armazéns, moinhos, silos,
361 moegas, elevadores, equipamentos e lugares onde são armazenados, manuseados e
362 processados produtos agrícolas.

363 A microbiota fúngica identificada neste estudo possui a capacidade de deteriorar
364 alimentos e alguns deles produzem micotoxinas (*Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp), como já
365 citado. Outros apresentam importância como patógenos de animais - *Paecilomyces* sp.;
366 *Rhizopus* sp., *Mucor* sp. e *Absidia* sp. (NOGUEIRA *et al.*, 2012; CHOI *et al.*, 2016; UZAL *et*
367 *al.*, 2016). Mas, um ponto é central, independe do gênero fúngico identificado, deve-se ter
368 atenção ao local de armazenamento (temperatura, ventilação, manipulação e umidade),
369 aos recipientes do produto final, além de garantir a capacitação e a conscientização dos

370 colaboradores para a importância da correta comercialização de rações a granel,
371 conforme já explicitado por CHAVES *et al.* (2019).

372 Infere-se que a contaminação e multiplicação das bactérias aeróbias mesófilas e
373 facultativas viáveis e de fungos filamentos e leveduras nas rações vendidas a granel
374 interferem diretamente com a vida de prateleira delas, alterando o prazo de validade
375 descrito na embalagem, propiciando perda econômica e risco a saúde do animal. Portanto,
376 os resultados obtidos nesta pesquisa dão suporte para a hipótese de que a forma de
377 comercialização a granel, acrescida de condições ambientais favoráveis, como as altas
378 temperaturas e a manipulação intensa, geram um ambiente favorável para o crescimento
379 de bactérias e fungos nas rações.

380 Partido dessa premissa, se reverte de grande importância a compreensão que a presença
381 dos agentes deteriorantes e patogênicos, antes do tempo de vida útil previsto pelas
382 empresas, pode comprometer a saúde dos animais. Assim faz-se necessário que
383 parâmetros microbiológicos específicos sejam estabelecidos em legislação específica e
384 normatizado por órgãos reguladores brasileiros, assegurando a saúde dos animais de
385 companhia.

386

CONCLUSÕES

387 Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a microbiota presente nas amostras de
388 ração seca vendidas a granel foi constituída por bactérias aeróbias mesófilas e facultativas
389 viáveis, fungos filamentos e leveduriformes, em altas populações microbianas. Quanto aos
390 fungos filamentos, foram isolados e identificados seis gêneros, dois deles com potencial
391 micotoxigênico, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp.

392 As rações secas vendidas a granel, por constituírem um tipo de alimento formulado rico
393 nutricionalmente, acrescidos às condições de comercialização favorecem o crescimento e
394 multiplicação de microrganismos. Logo, requerem controle e fiscalização mais efetivos,
395 que perpassam pelo adequado armazenamento e venda das rações. Todos esses cuidados
396 visam eliminar a possibilidade de ocorrência de bactérias patogênicas, fungos
397 deteriorantes, patogênicos, incluindo os produtores de micotoxinas, que podem
398 comprometer a qualidade das rações, impactando a saúde dos animais de companhia.

399

REFERÊNCIAS

- 400 ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação.
401 **Manual Pet Food**. 2020. Disponível em: Disponível em:
402 http://abinpet.org.br/wpcontent/uploads/2020/05/manual_pet_food_ed10_compl
403 [eto_digital.pdf](http://abinpet.org.br/wpcontent/uploads/2020/05/manual_pet_food_ed10_compl).
- 404 ALVES, N. A. **Utilização da ferramenta “Boas Práticas de Fabricação (BPF)” na**
405 **produção de alimentos para cães e gatos**. 2003. 107 f. (Dissertação Mestrado em
406 engenharia agrícola - Faculdade de engenharia agrícola). Universidade Estadual de
407 Campinas, Campinas, 2003.
- 408 AMERICANO, M. M. S. **Qualidade microbiológica de ração para cães produzidas e**
409 **comercializadas no Estado de Mato Grosso**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em
410 Biociência Animal) – Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2016.
- 411 ANDRIGUETTO, J. M. et al. **As bases e os fundamentos da nutrição animal**. 4^a ed.
412 São Paulo: Nobel; 2002. 396 p.
- 413 ARAÚJO, A. G. S. de. **Ocorrência de fungos de campo e de armazenamento em**
414 **ingredientes e ração para tabaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2009. Disponível
415 em: www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1392-1.pdf. Acesso em:
416 Acesso em: 19 jun. de 2025.
- 417 BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S. Fungos Anemófilos na praia do Laranjal, Pelotas, Rio
418 Grande do Sul, Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo**, v.72, n.1, p.93-97,
419 2005.
- 420 BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04
421 de 23 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas
422 de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação
423 animal e o roteiro de inspeção. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 1 março de 2007.
- 424 CAPPELLI, S. et al. Avaliação química e microbiológica das rações secas para cães e gatos
425 adultos comercializadas a granel. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.
426 10, n. 1, p. 305-311, 2016. DOI: 10.5216/cab.v14i3.15414
- 427 CARDOSO FILHO, F. das C. et al. Monitoramento de fungos toxigênicos e aflatoxinas em
428 rações utilizadas em piscicultura. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 3, 2013. DOI:
429 10.5216/cab.v14i3.15414.
- 430 CHAVES, L. D. C. da S. et al. Prevalência de contaminação fúngica em rações vendidas a
431 granel na cidade de Teresina, Piauí. **Pubvet**, v. 13, n. 12, a461, p. 1-5, 2019.
- 432 DA SILVA, L. M. et al. Qualidade microbiológica de rações para cães comercializadas a
433 granel em um município do oeste do Paraná. **Revista Brasileira Multidisciplinar –**
434 **REBRAM**, v. 7, n. 3, p. 112-122, 2024.

- 435 DALCERO, A. et al. Mycoflora and naturally occurring mycotoxins in poultry feeds in
436 Argentina. **Mycopathologia**, v. 141, n. 1, p 37-43, 1998.
- 437 DALCERO, A. et al. Mycoflora and incidence of aflatoxin B1, zearalenone and
438 deoxynivalenol in poultry feeds in Argentina. **Mycopathologia**, v. 137, n. 3, p 179-184,
439 1997.
- 440 DE ALMEIDA, A. C. G.; DE ARAÚJO, J. M. **Análise Microbiológica da qualidade do ar**
441 **em ambiente hospitalar na região oeste do Paraná**. 2018. 48 f. Trabalho de
442 Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Gestão Ambiental) - Universidade
443 Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.
- 444 ECYCLE. **As micotoxinas são substâncias químicas tóxicas produzidas por fungos**
445 **durante o processo de decomposição dos alimentos**. 2022. Disponível em:
446 <https://www.ecycle.com.br/micotoxinas/>. Acesso em: 07 jun. 2025.
- 447 FIGUEIREDO, C. N. et al. Diversidade taxonômica e identificação de *Penicillium*. In:
448 SOARES, A. C. F. et al. (Orgs.). **Tópicos em Microbiologia Agrícola**. Cruz das Almas, BA:
449 EDUFRB, 2020. p. 247-266.
- 450
- 451 FRANCISCO, J. L. **Dossiê Técnico. Fabricação de ração animal**. Rio de Janeiro: Redetec,
452 2007. 20p.
- 453 FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu,
454 2008. 182 p.
- 455 GIACOMINI, G. **Análise do tempo de prateleira e microbiológica de rações grain free**
456 **para cães adultos**. 2022. 31 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia)
457 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, Paraná, 2022.
- 458 GMP. Good Manufacturing Practices. **Certification Scheme Animal Feed**. Sector 2008,
459 326 Appendix 1: Product standards; Regulations on Product Standards in the Animal Feed
460 327 Sector. GMP14, p. 1- 39. 2008.
- 461 GROMADZKA, K. et al. Mycotoxins and related *Fusarium* species in preharvest maize ear
462 rot in Poland. **Plant, Soil and Environment**, v. 62, n. 8, p. 348-354, 2016. DOI:
463 10.17221/119/2016-PSE.
- 464 KAWASHIMA, L. M.; SOARES, L. M. V.; MASSAGUER, P. R. de. The development of an
465 analytical method for two mycotoxins, patulin and verruculogen, and survey of
466 their presence in commercial tomato pulp. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo,
467 v. 33, n. 3, p. 269-273, 2002.
- 468 LACAZ, C. S. et al. **Guia para identificação - fungos Actinomicetos - Algas de interesse**
469 **médico**. 1. ed. São Paulo: SARVIER, 1998. 445 p.
- 470 MENDES, E. V. *et al.* **Distrito Sanitário: o processo social de mudança das práticas**

- 471 sanitárias do Sistema Único de Saúde. 3. ed. Hucitec. Abrasco: São Paulo, 1999. 310
472 p.
- 473 MENDES, J. V. et al. Avaliação de alimentos secos industrializados para cães e gatos
474 expostos ao ambiente. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.
475 10, n. 19; p. 306, 2014.
- 476 MEZZARI, A. et al. Fungos anemófilos na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
477 **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 44, n. 5, p. 269-272, 2002
- 478 MORTON, R. D. Aerobic Plate Count. In: Downes FP, Ito K, editors. **Compendium of**
479 **methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washing ton, D.C.,
480 2011.
- 481
482 OUSA TERADA-NASCIMENTO, J. et al. Monitoring of Mycotoxigenic Fungi in Fish Farm
483 Water and Fumonisin in Feeds for Farmed *Colossoma macropomum*. **Toxics**, v. 11, n. 9, p.
484 762, 2023.
- 485 PEREIRA, G. M. P. et al. Micotoxinas e micotoxicoses em cães. **Revista de Educação**
486 **Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV- -SP**, São Paulo, v. 19, n. 1,
487 2021, e38135
- 488 PEREIRA, J.; FONTE, D. Pets enhance antidepressant pharmacotherapy effects in patients
489 with treatment resistant major depressive disorder. **Journal of Psychiatric Research**, v.
490 104, p. 108-113, 2018. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2018.07.004
- 491 PIETSCH, C. et al. Occurrence of deoxynivalenol and zearalenone in commercial fish feed:
492 an initial study. **Toxins**, v. 5, p. 184-192, 2013.
- 493 PIOTTO, A. C.; ROSA, A. C dos R.; ALMEIDA E BORGES, L. F. Segurança dos alimentos em
494 casa: desvendando a contaminação em superfícies e ar. **Revista Higiene Alimentar**, v. 38,
495 n. 298, p. e1147, 2024. DOI: 10.37585/HA2024.01desvendando
- 496 RATSCHEN, E. et al. Human-animal relationships and interactions during the Covid-19
497 lockdown phase in the UK: Investigating links with mental health and loneliness. **Plos**
498 **One**, v. 15, n. 9, p. 1-17. DOI: 10.1371/journal.pone.0239397
- 499 RODRIGUES, A. F. *et al.* Avaliação da contaminação microbiológica do ar e de superfícies
500 em uma unidade de alimentação e nutrição. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba,
501 v. 6, n. 9, p.66794-66804, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n9-205.
- 502 SALUSTIANO, V. C. *et al.*; Microbiological air quality of processing areas in a airy plant as
503 evaluated by the sedimentation technique and a One-Stage Air Sampler. **Brazilian**
504 **Journal of Microbiology**, v. 34, p. 255-259, 2003.
- 505 SIDRIM, J. J. C.; BRILHANTE, R. S. N.; ROCHA, M. F. G. **Aspectos Gerais de fungos**
506 **filamentosos e dimórficos na apresentação filamentosa**. In: SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M.

- 507 F. G. Micologia Médica à luz de autores contemporâneos. Guanabara Koogan, Rio de
508 Janeiro, p. 83-86, 2004.
509
- 510 SILVA, A. G. R. **Fungos potencialmente micotoxigênicos em rações para animais**
511 **domésticos comercializadas em Serra Talhada – PE. Unidade Acadêmica de Serra**
512 **Talhada, Serra Talhada. 2019. Disponível em:**
513 **<https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1242>. Acesso em: 17 de mai. 2025.**
- 514 SOUZA, C. C. P.; SILVA, M. I. P. S.; SOUZA, S. M. O. Qualidade microbiológica de rações secas
515 para cães e gatos adultos comercializadas à granel no Distrito Federal. **PUBVET**, v. 16, n.
516 06, a1131, p. 1-7, 2022.
- 517 WANG, X. C. et al. Phylogeny and morphological analyses of species. *Scientific Reports*, v.
518 7, n. 1, p. 1-14, 2017.
- 519 WHO. Mycotoxins. 2022. Disponível em: [https://www.who.int/news-](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/mycotoxins)
520 [room/factsheets/detail/mycotoxins](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/mycotoxins).
- 521 ZAIN, M. E. Impact of mycotoxins on humans and animals. **Journal of Saudi Chemical**
522 **Society**, v. 15, p. 129-144, 2011.
- 523 ZAMPAR, A. L. S.; CARDOSO, P. de F.; DIAS, F. C. Perfil microbiológico de rações secas para
524 cães e gatos comercializadas a granel em Muzambinho – MG. 14ª Jornada Científica e
525 Tecnológica, 11º Simpósio de Pós-graduação, 14., 2022, Minas Gerais. **Anais...** Minas
526 Gerais: IFMG, 2022. 4 p.
- 527 ZUCCOLOTTO, F. **Fungos e micotoxinas em alimentos e bebidas**. 1. ed. Curitiba;
528 Contentus, 2020.