

Fungos isolados da água, ração e cama aviária de frangos de corte da região da zona da mata do Estado de Alagoas, Brasil

Fungi isolated from water, feed and poultry litter of broiler chickens in the zona da mata region of the State of Alagoas, Brazil

Hongos aislados de agua, pienso y cama de aves de pollos de engorde en la zona forestal del Estado de Alagoas, Brasil

Recebido: 30/01/2021 | Revisado: 07/02/2021 | Aceito: 13/02/2021 | Publicado: 21/02/2021

Michelle da Silva Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5542-0171>
Instituto Aggeu Magalhães, Brasil
E-mail: msb.michelle@gmail.com

Railsa Rária Tenório Damacena

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6613-8916>
Centro Universitário CESMAC, Brasil
E-mail: rariadd@yahoo.com.br

Rodrigo José Nunes Calumby

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2313-5552>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: rjnc_biomed@hotmail.com

Iris Waleska Rodrigues de Melo Bastos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8385-9053>
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil
E-mail: waleska_bastos@hotmail.com

Taciana Mirely Maciel Higino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6704-2393>
Fundação Altino Ventura, Brasil
E-mail: tacianahigino@gmail.com

Juliane Cabral Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3098-1885>
Centro Universitário CESMAC, Brasil
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil
E-mail: larbacjuliane@gmail.com

Rossana Teotônio de Farias Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0881-1997>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: rossanateo@hotmail.com

Maria Anilda dos Santos Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9833-4265>
Centro Universitário CESMAC, Brasil
E-mail: fungosanilda@gmail.com

Resumo

A cama aviária tem importância na epidemiologia de infecções fúngicas, qualidade ambiental dos galpões e no desempenho zoeconômico das aves. O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar a ocorrência de fungos na água, ração e cama aviária de frangos de corte da região da zona da mata, estado de Alagoas, Brasil. Para isso, foram realizadas coletas em aviários tratados com amônia e iodo em 4 momentos diferentes. Da água e da ração foram coletadas 30 mL e 30 g, respectivamente, dos bebedouros e comedouros das aves em recipientes estéreis. Na cama aviária, as amostras foram coletadas através da técnica de *swab* de arrasto e 10g direto da cama, resultando em 298 amostras nos diferentes locais analisados. Posteriormente, as amostras foram cultivadas em ágar Sabouraud dextrose acrescido de cloranfenicol e incubadas a temperatura ambiente por 7 a 15 dias. Em seguida, foi realizado isolamento, purificação, microcultivo e identificação dos fungos. Das 298 amostras avaliadas, foram obtidas 24.221 Unidades Formadoras de Colônias (UFC), sendo 13.801 (57,0%) correspondentes a fungos filamentosos e 10.420 (43,0%) a fungos leveduriformes. Na cama aviária foram encontradas 18.996 (78,0%) UFC, dentre as quais 9.713 (40,0%) foram provenientes do composto da cama e 9.283 (38,0%) resultantes do *swab* de arrasto, enquanto na ração e na água foram obtidas 4.152 (17,0%) e 1.076 (5,0%) UFC, respectivamente. O gênero de maior ocorrência foi *Saccharomyces* spp. (16,6%), seguido por *Fusarium* spp. (12,2%) e *Acremonium* spp. (11,0%). Esses achados evidenciam a necessidade de

medidas de controle microbiológico nos locais amostrados, de modo a garantir melhores condições de bem-estar e saúde para aves e seres humanos.

Palavras-chave: Fungos; Aviários; Frangos de corte.

Abstract

Avian litter is important in the epidemiology of fungal infections, environmental quality of the sheds and in the zoeconomic performance of the birds. The objective of this study was to identify and quantify the occurrence of fungi in the water, feed and poultry litter of broilers in the region of the forest zone, state of Alagoas, Brazil. For this, collections were carried out in aviaries treated with ammonia and iodine at 4 different times. From the water and the feed, 30 mL and 30 g were collected, respectively, from the drinking fountains and bird feeders in sterile containers. In the avian litter, the samples were collected using the drag swab technique and 10g straight from the bed, resulting in 298 samples in the different analyzed sites. Subsequently, the samples were grown on Sabouraud dextrose agar plus chloramphenicol and incubated at room temperature for 7 to 15 days. Then, isolation, purification, microculture and identification of fungi were performed. Of the 298 samples evaluated, 24,221 Colony Forming Units (CFU) were obtained, 13,801 (57.0%) corresponding to filamentous fungi and 10,420 (43.0%) to yeast-like fungi. In the avian litter 18,996 (78.0%) CFU were found, among which 9,713 (40.0%) came from the litter compound and 9,283 (38.0%) resulted from the drag swab, while in the feed and water 4,152 (17.0%) and 1,076 (5%) UFC, respectively. The most common genus was *Saccharomyces* spp. (16.6%), followed by *Fusarium* spp. (12.2%) and *Acremonium* spp. (11.0%). These findings demonstrate the need for microbiological control measures in the sampled places, in order to ensure better conditions of well-being and health for birds and humans.

Keywords: Fungi; Aviaries; Broiler chickens.

Resumen

La basura aviar es importante en la epidemiología de las infecciones fúngicas, la calidad ambiental de los galpones y en el desempeño zoeconómico de las aves. El objetivo de este estudio fue identificar y cuantificar la ocurrencia de hongos en el agua, alimento y cama de aves de pollos de engorde en la región de la zona forestal, estado de Alagoas, Brasil. Para ello, las recolecciones se realizaron en aviarios tratados con amoníaco y yodo en 4 tiempos diferentes. Del agua y del alimento se recolectaron 30 mL y 30 g, respectivamente, de los bebederos y comederos de pájaros en recipientes estériles. En la camada de aves, las muestras se recolectaron mediante la técnica de arrastre con hisopo y 10g directamente del lecho, dando como resultado 298 muestras en los diferentes sitios analizados. Posteriormente, las muestras se cultivaron en agar dextrosa Sabouraud más cloranfenicol y se incubaron a temperatura ambiente durante 7 a 15 días. En seguida, se realizó el aislamiento, purificación, microcultivo e identificación de hongos. De las 298 muestras evaluadas, se obtuvieron 24,221 Unidades Formadoras de Colonias (UFC), 13,801 (57.0%) correspondientes a hongos filamentosos y 10,420 (43.0%) a hongos levaduriformes. En la camada aviar se encontraron 18,996 (78.0%) UFC, de las cuales 9,713 (40.0%) procedieron del compuesto de la cama y 9,283 (38.0%) resultaron del raspado, mientras que en pienso y agua 4,152 (17.0%) y 1,076 (5.0%) UFC se obtuvieron, respectivamente. El género más común fue *Saccharomyces* spp. (16,6%), seguido de *Fusarium* spp. (12,2%) y *Acremonium* spp. (11,0%). Estos hallazgos demuestran la necesidad de medidas de control microbiológico en los lugares muestreados, a fin de garantizar mejores condiciones de bienestar y salud para las aves y los seres humanos.

Palabras clave: Hongos; Aviarios; Pollos de engorde.

1. Introdução

O Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de frangos de corte do mundo (Macedo et al., 2019). Essa produção intensa e contínua necessita de instalações avícolas que promovam alojamento confortável para esses animais, que geralmente estão acomodados em galpões ou estábulos e que possuem como leito cama de aviário (Oliveira et al., 2018).

Cama de aviário corresponde a todo e qualquer material depositado no chão e que sirva de leito para as aves, como também receber excreções, restos de rações e penas. Tem como função evitar o contato da ave com o chão, absorvendo umidade, incorporando resíduos, proporcionando bem-estar e melhorando o conforto. Vários são os materiais que podem ser utilizados na constituição desses ambientes, desde os mais comuns, como casca de arroz, maravalha ou serragem, até alguns alternativos como bagaço-de-cana (Staub et al., 2017).

O fato da produção de frangos acontecer em sistemas com alta densidade animal, possibilitam condições favoráveis à ocorrência, disseminação e multiplicação de patógenos, constituindo um problema ambiental e de saúde pública (Silva et al., 2012; Melo et al., 2018), onde os empastamentos localizados, tornam-se meios propícios ao desenvolvimento de fungos patogênicos (Vilela et al., 2004).

Entre os principais gêneros de fungos causadores de doenças nas aves destacam-se *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., e *Candida* sp., que promovem diferentes quadros clínicos com manifestações variadas, sobressaindo a forma respiratória, que afeta especialmente os pulmões e sacos aéreos, e em menor proporção o sistema nervoso central, olhos e sistema digestivo (Radwan et al., 2018; Sugiharto, 2019). Quanto aos processos micóticos que acometem seres humanos e aves, destaca-se a candidíase (Miragliota et al., 2002; Radwan et al., 2018) e no caráter ocupacional, a histoplasmose e a criptococose (Chen & Jiang, 2014; Skóra et al., 2016; Asfaw & Dawit, 2017).

Dada a importância dos fungos na ocorrência de infecções, tanto para animais quanto para seres humanos que manipulam e se submetem ao contato direto com excrementos dos galináceos, essa pesquisa justifica a necessidade de se identificar quais agentes fúngicos estão presentes nos diferentes substratos do ambiente de aviários. A identificação das possíveis fontes de infecções possibilitará a elaboração de protocolos preventivos para esses criatórios. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi determinar a ocorrência de fungos na água, na ração e na cama aviária de frangos de corte em avícolas localizadas na zona da mata do estado de Alagoas, Brasil.

2. Metodologia

2.1 Local de estudo

O presente estudo experimental de cunho quantitativo foi realizado em quatro aviários de frangos de corte da região da Zona da Mata do estado de Alagoas, Brasil, localizados no município de Pilar, com latitude de -09:35:50 ao Sul, longitude -35:57:24 a Oeste e altitude de 13 metros.

2.2 Coleta e processamento das amostras

Foram coletadas 298 amostras, sendo 48 da água, 48 da ração e 202 da cama aviária (170 do composto da cama aviária e 32 coletadas com *swabs* de arrasto), a qual é formada por bagaço de cana, sendo três galpões aviários tratados com amônia e apenas um com iodo, medindo 30x10m e 60x8m, respectivamente.

Nos aviários de frangos de corte foram realizadas 4 coletas, com período de 42 dias e divididas em 4 momentos. A 1ª coleta foi realizada no momento 0 (M0), no qual a cama aviária é colocada no galpão e onde são introduzidos os pintos; a 2ª coleta foi efetuada no 14º dia (M14), no qual é realizado o tratamento da cama aviária, com amônia ou iodo; a 3ª coleta ocorreu no 28º dia (M28); e a 4ª coleta no 42º dia (M42), no qual os frangos são retirados para o abate. Durante as coletas foram aferidas a temperatura e umidade da cama aviária e do ambiente interno dos galpões.

2.2.1 Água

Para cada aviário foram coletadas aleatoriamente dos bebedouros três amostras de água nos 4 diferentes momentos, utilizando-se coletores de plástico estéreis com capacidade para 30 mL, totalizando 48 amostras. De cada amostra coletada, retirou-se 0,5 mL e cultivou-se em placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) acrescido de cloranfenicol. Em seguida, as placas foram incubadas a temperatura ambiente ($28^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$) por 7 a 15 dias, até o surgimento de colônias. Os experimentos foram realizados em duplicata.

2.2.2 Ração

Dos comedouros foram coletadas aleatoriamente três amostras, com o auxílio de coletores de plástico estéreis contendo aproximadamente 30g de ração, totalizando 48 amostras. Para o processamento, foram retirados 10g de cada recipiente e transferidos para tubos de vidro contendo 90mL de água destilada estéril. As suspensões resultantes foram agitadas em *vórtex* durante três minutos e mantidas em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente para promover a sedimentação

dos resíduos e permitir a flutuação das estruturas fúngicas. Transcorrido esse tempo, alíquotas de 0,5 mL foram cultivadas em placas de Petri contendo ASD com cloranfenicol (50 mg/L), em duplicata. As placas foram incubadas à temperatura ambiente ($28^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$) por 7 a 15 dias.

2.2.3 Cama aviária

Foram coletadas 2 amostras da cama aviária através da técnica de *swab* de arrasto, em todos os aviários nos diferentes momentos, totalizando 32 amostras. A técnica consiste em arrastar o *swab* umedecido em água destilada estéril por toda a superfície da cama aviária durante 20 minutos. Posteriormente, os *swabs* foram acondicionados em tubos contendo água destilada estéril. De cada tubo, foram aspiradas alíquotas de 0,5 mL e cultivadas na superfície de placas de Petri contendo ASD com cloranfenicol (50mg/mL), em duplicata.

Para o isolamento de fungos do composto da cama aviária, foram coletadas 10 amostras em pontos aleatórios distribuídos ao longo de cada aviário, utilizando-se espátulas e frascos plásticos estéreis. De cada recipiente foram retirados 10g da amostra e, em seguida, transferidas para frascos contendo 90mL de água destilada estéril. As suspensões obtidas foram agitadas em *vórtex* por 3 minutos e mantidas em repouso por 30 minutos, dispondo posteriormente alíquotas de 0,5 ml em placas de Petri contendo ASD com cloranfenicol, em duplicata. Para ambos os procedimentos, as amostras foram incubadas à temperatura ambiente por 7 a 15 dias ($28^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

2.3 Isolamento e identificação dos fungos

Após constatação de crescimento fúngico, as placas foram submetidas a análise quantitativa, realizada a partir da contagem do número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) existentes nas amostras, e contagem diferencial, classificando as colônias em leveduriformes e filamentosas.

As colônias fúngicas distintas (características macroscópicas) foram purificadas através da técnica de esgotamento por estrias em placas de Petri contendo ASD e incubadas a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante três dias. Após a purificação, as amostras foram transferidas para Ágar Batata Dextrose (BDA) contido em tubos de ensaio para manutenção dos isolados e posterior identificação.

A identificação foi realizada por meio da observação de características macroscópicas (textura, coloração e diâmetro das colônias) e microscópicas (microestruturas) (Hoog et al., 2000; Lacaz et al., 2002; Sidrim & Rocha, 2010; Zaitz et al., 2010). Para facilitar o processo de identificação e melhorar a visualização de estruturas dos fungos filamentosos, realizou-se microcultivo em lâmina, através da técnica descrita por Riddell (1950), utilizando-se ágar Lactrimel para estimular a esporulação.

Os fungos leveduriformes foram identificados por meio de análise macroscópica das colônias em ASD e microscópica por meio da técnica de microcultivo em ágar fubá. As características observadas foram associadas aos testes de assimilação e fermentação de fontes de carbono e nitrogênio, bem como outros ensaios fenotípicos (Zaitz et al., 2010).

Após identificação, os fungos isolados foram preservados sob óleo mineral (Sidrim & Rocha, 2010).

3. Resultados e Discussão

Das 298 amostras avaliadas, foram obtidas 24.221 UFC, sendo 13.801 (57%) correspondentes a fungos filamentosos e 10.420 (43%) a fungos leveduriformes. Com relação aos diferentes substratos analisados, na cama aviária foram obtidas 18.996 UFC (78%), das quais 9.713 (40%) foram provenientes do composto da cama e 9.283 (38%) resultantes de *swabs* de arrasto, seguidos pela ração com 4.149 (17%) e água com 1.076 (5%). A contagem global de colônias nos momentos “M0”,

“M14”, “M28” e “M42”, resultou em 6.886 (28,4%), 5.384 (22,2%), 4.515 (18,7%) e 7.436 (30,7%) UFC, respectivamente. No dia 28 verificou-se uma menor tendência para o isolamento de leveduras, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição total de Unidades Formadoras de Colônias obtidas da ração, da água e da cama aviária de frangos de corte, obtidas nos diferentes momentos da coleta.

Momento das coletas	Ração		Água		Cama Aviária				Total de UFC
					Swab		Composto		
	L	F	L	F	L	F	L	F	
M0	866	1.257	215	70	414	506	1.254	2.304	6.886
M14	130	415	286	119	1.372	515	874	1.673	5.384
M28	-	1.481	11	126	116	1.320	583	878	4.515
M42	-	-	30	219	3.068	1.972	1.201	946	7.436
Total	996	3.153	542	534	4.970	4.313	3.912	5.801	24.221

M0: momento zero; M14: momento quatorze; M28: momento vinte e oito; M42: momento quarenta e dois; L: leveduriformes; F: filamentosos; UFC: Unidades Formadoras de Colônias. Fonte: Autores.

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, a grande quantidade de fungos encontrados nos aviários pode ser justificada pela elevada diversidade microbiana presente no ambiente, o que corrobora com os achados da literatura, que caracterizam o setor avícola atual como propício para ocorrência de patógenos (Silva et al., 2012; Melo et al., 2018).

O clima tropical do Brasil também é um fator que propicia condições para a proliferação de fungos toxigênicos capazes de liberar micotoxinas no meio ocasionando doenças aos animais (Fraga et al., 2009). Nesse contexto, Fernandes (2004) ao avaliar os principais riscos da exposição a poeiras provenientes do trabalho em aviários, destacou os fungos como um dos principais agravos à saúde dos ocupantes.

A maior quantidade de fungos foi observada na cama em comparação a água e ração dos aviários. Segundo Paganini (2004), a cama aviária é uma importante fonte de contaminação para a propagação de doenças nas aves. Essa realidade pode estar relacionada com a grande quantidade de matéria orgânica disposta nesse ambiente, favorecendo o desenvolvimento de fungos. Há ainda a proximidade dos comedouros e dos bebedouros ao piso dos aviários, havendo constantemente o derramamento de ração e de água, que umedece o substrato favorecendo o crescimento de microrganismos.

Segundo Hernandez et al. (2002) dentre os fatores que podem afetar a proliferação de fungos na cama aviária, ressalta-se o tipo ou composição da ração, natureza e quantidade do material de cobertura do piso do galpão, período de permanência das aves sobre o material, excrementos das aves, número de aves por área, condições e período de estocagem, temperatura ambiente, utilização de equipamentos de resfriamento (nebulizadores e ventiladores), entre outros fatores.

Preconiza-se que a cama a ser utilizada nos aviários de reprodução e de corte seja de qualidade, para tanto, a análise deve ser efetuada sempre antes da acomodação dos galináceos no alojamento e em períodos durante a criação para os quais se evidenciar necessária, afinal o contato com os fungos presentes nesse local pode ser fonte de infecção para as aves (Rogeri et al., 2016).

Uma dieta com alta concentração de nutrientes e sais pode também aumentar a ingestão de água pelos frangos, acarretando no aumento de umidade da cama. Considerando que para cada unidade de alimento consumido os frangos bebem aproximadamente 1,75 unidades de água, restando apenas 20% dessa água para crescer (Bilgili et al., 2010), pode-se inferir que uma porção significativa de umidade é liberada para a cama.

Quanto à quantidade de UFC encontrada na ração, esta pode estar relacionada ao armazenamento das rações no próprio aviário. Segundo Stringhin et al. (2000) a presença de fungos nas rações ou nos grãos pode representar importantes perdas em termos da qualidade nutricional, tornando o processo de descontaminação oneroso e difícil.

A menor quantidade de fungos encontrada nas amostras da água pode estar relacionada ao controle interno dos equipamentos. Portanto, o tipo e manejo dos bebedouros têm grande influência na umidade e qualidade da cama aviária (Meluzzi & Sirri, 2009). Nesse sentido, a má regulagem do nível da água e pressão, altura e número insuficiente de equipamentos são causas frequentes de empastamento, proporcionando um aumento no crescimento de fungos.

No que se refere ao tratamento dos aviários, foi observada maior ocorrência de fungos no Aviário 2 tratado com amônia (5322 UFC), onde foi possível isolar 2639 UFC de fungos leveduriformes e 2683 UFC de fungos filamentosos. Em contrapartida, o aviário tratado com iodo apresentou a menor concentração de fungos (4292 UFC), mesmo possuindo maior dimensão estrutural, sendo 1616 UFC correspondentes a leveduras e 2676 UFC a fungos filamentosos, evidenciando melhor desinfecção do ambiente, especialmente sobre fungos leveduriformes. Com relação aos momentos das coletas na cama aviária, verificou-se uma maior concentração de fungos em M42 (7281 UFC), enquanto a menor concentração foi observada em M28 (2991 UFC), conforme evidenciado na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição de UFC de fungos filamentosos e leveduriformes nos aviários tratados com amônia e iodo nos diferentes momentos das coletas.

Momento das coletas	A1		A2		A3		I		Total
	L	F	L	F	L	F	L	F	
M0	151	760	306	633	511	743	331	761	4.196
M14	402	853	574	894	418	455	418	514	4.528
M28	143	407	363	655	251	673	338	161	2.991
M42	1.613	495	1.396	501	1.138	369	529	1.240	7.281
TOTAL	2.309	2.515	2.639	2.683	2.318	2.240	1.616	2.676	18.996

M0: momento zero; M14: momento quatorze; M28: momento vinte e oito; M42: momento quarenta e dois; A1, A2 e A3: aviários tratados com amônia; I: aviário tratado com iodo; L: leveduriformes; F: filamentosos; UFC: Unidades Formadoras de Colônias. Fonte: Autores.

A adição de produtos químicos à ração ou à matéria-prima é atualmente o método mais difundido para o controle da população microbiana, tanto diretamente no alimento, quanto no trato intestinal das aves após a ingestão. Contudo, a amônia é um gás altamente irritante para as aves, causa estresse, leva à perda de peso e pode até provocar morte (Rogeri et al., 2016). Nesse sentido, Hernandez & Cazetta (2001) verificaram que frangos expostos à amônia, dióxido de carbono e poeira por seis dias consecutivos, apresentaram perda significativa de cílios a partir do epitélio da porção superior da traqueia, acarretando em prejuízo por interferir no transporte de muco e eliminação de partículas de poeira pelas aves.

Este efeito também foi verificado por Miragliotta et al. (2002), considerando ainda a irritação da mucosa das vias respiratórias, comprometendo o funcionamento do sistema mucociliar do trato aéreo superior, predispondo a entrada de diversos agentes de doença, as quais levam a um quadro comum, a aerossaculite. Meluzzi & Sirri (2009) acrescentam ainda que a amônia pode ser um gás nocivo à saúde dos trabalhadores, ocasionando irritação nos olhos e no sistema respiratório. Dessa forma, torna-se essencial o controle rigoroso da amônia no ar dos galpões, principalmente em densidades elevadas e no período final de criação, haja vista a maior liberação deste gás pela cama aviária nestas situações (Hernandez et al., 2002).

Na Tabela 3 encontram-se os parâmetros físico-químicos avaliados durante as coletas. A temperatura apresentou variação de 22,0 a 30,0°C e a umidade entre 38 a 55% durante os diferentes momentos. A menor temperatura foi observada na

cama sem tratamento no M0 (22,7°C) e maior na cama tratada com amônia no 42º dia (30,0°C). Verificou-se menor e maior umidade no M0, na cama sem tratamento (30%) e na cama tratada com amônia (55%), respectivamente.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos avaliados durante as coletas.

Momento das coletas	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	S/T	TI	TA	S/T	TI	TA
M0	22,7	24,0	25,4	30	53	55
M14	-	29,8	29,8	-	44	38
M28	-	29,0	29,0	-	44	44
M42	-	27,0	30,0	-	38	42

M0: momento zero; M14: momento quatorze; M28: momento vinte e oito; M42: momento quarenta e dois; ST: sem tratamento; TI: tratada com iodo; TA: tratada com amônia. Fonte: Autores.

Entre os fatores que propiciam ou favorecem a multiplicação de microrganismos desejáveis, podemos citar a temperatura ótima variando de 20°C a 32°C. No entanto, essas condições também podem favorecer a multiplicação de microrganismos oportunistas indesejáveis, principalmente quando a cama é reutilizada para mais de um lote de frangos (Algabre et al., 2018).

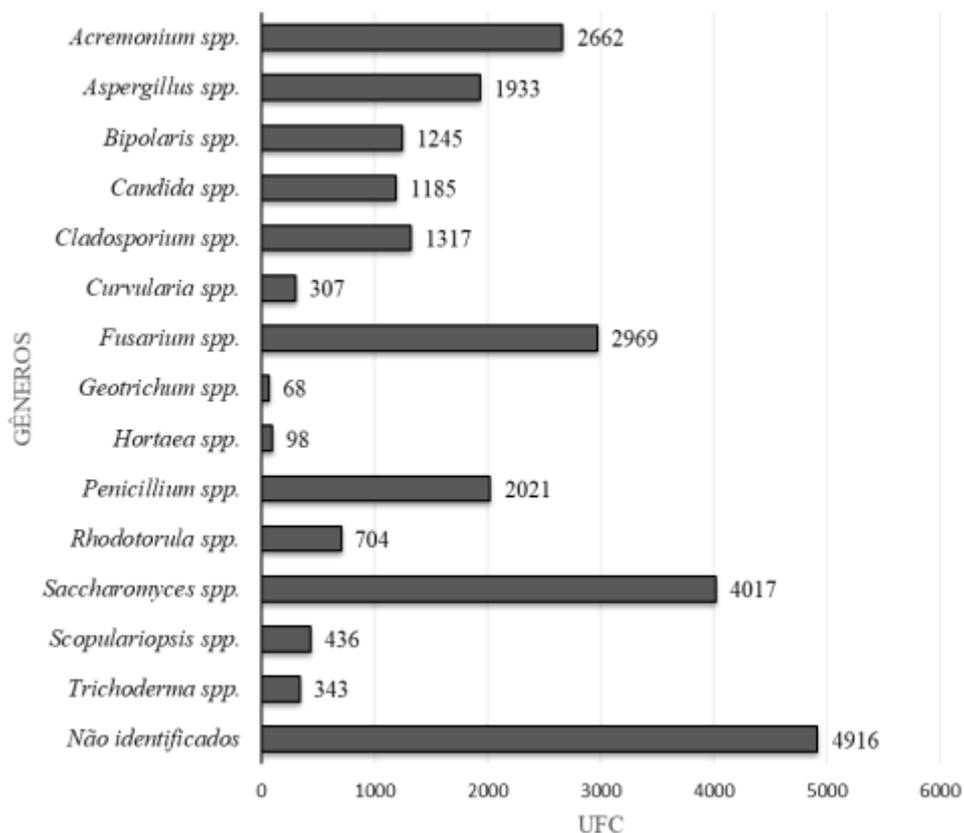
Segundo Oliveira et al. (2006), a faixa de temperatura ideal para frangos de corte situa-se entre 18 e 26°C. Neste estudo, a maior quantidade de fungos foi obtida quando a temperatura estava superior a 27°C e umidade acima de 35% no momento das coletas. De acordo com Paganini (2004), a cama com umidade e temperatura elevadas torna-se empastada, proporcionando situação de desconforto às aves, diminuindo a resistência as doenças. Em ambientes com temperaturas acima de 27°C, as aves aumentam sua produção de calor e a exigência de energia necessária para manter os mecanismos de resfriamento corporal, resultando na ocorrência de estresse.

A cama aviária é excelente material para evitar as oscilações de temperatura no interior do aviário, contribuindo para o conforto das aves (Rogeri et al., 2016). O bagaço de cana quando devidamente processado pode ser utilizado com sucesso, por ser um produto de fácil fermentação (produção de calor) quando úmido, porém apresenta predisposição para formação de torrões e crescimento de fungos (Monira et al., 2003).

Os achados da literatura reforçam que os diferentes materiais da cama aviária não influenciam o desempenho de frangos de corte, com exceção da maravalha e areia, que apresentam piora da conversão alimentar, resultando em maior mortalidade quando comparados aos demais materiais utilizados (Avila et al., 2008).

Com relação a microbiota presente nos locais amostrados, foram identificados 14 gêneros fúngicos distintos, dentre os quais, nove pertenciam a fungos filamentosos (*Acremonium* spp., *Aspergillus* spp., *Bipolaris* spp., *Cladosporium* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Scopulariopsis* spp. e *Trichoderma* spp.) e 5 a fungos leveduriformes (*Candida* spp., *Geotrichum* spp., *Hortaea* spp., *Rhodotorula* spp. e *Saccharomyces* spp.). O gênero mais frequente foi *Saccharomyces* spp. com 4017 (16,6%) UFC, seguido por *Fusarium* spp. com 2969 (12,2%) UFC e *Acremonium* spp. com 2662 (11,0%) UFC, conforme observado na Figura 1.

Figura 1. Gêneros fúngicos identificados nos aviários de frangos de corte da Região da Zona da Mata de Alagoas.



Fonte: Autores.

Esses resultados estão em concordância com a literatura e enfatizam a relevância do artigo, uma vez que *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Candida* spp. estão entre os principais gêneros de fungos causadores de doenças em aves (Miragliota et al., 2002; Skóra et al., 2016; Ghaemmaghami et al., 2018; Radwan et al., 2018).

Espécies de *Candida* spp., em determinadas situações, ocasionam infecções no sistema digestório das aves, podendo acometer também o sistema reprodutivo, olhos e disseminar-se para outros órgãos, resultando em um quadro sistêmico (Sugiharto, 2019). Em humanos, essas leveduras podem causar desde micoses superficiais até infecções sistêmicas, especialmente em indivíduos imunocomprometidos, estando associadas a Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (Chen & Jiang, 2014).

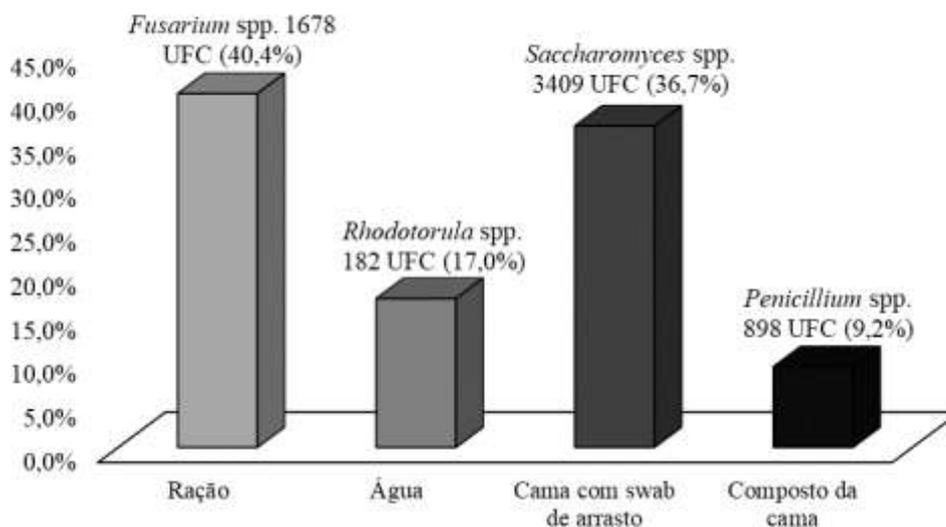
Aspergillus e *Penicillium* são fungos que se destacam por sua ubiquidade. A grande maioria das espécies destes gêneros são saprófitas, geralmente encontradas no ar, solo, vegetação em decomposição, sementes e grãos. Não obstante, algumas espécies são consideradas epidemiologicamente importantes por desencadarem infecções em seres humanos, denominadas de aspergilose e peniciliose (Calumby et al., 2019). Outro fato peculiar destes fungos é a produção de micotoxinas, como as aflatoxinas e as citrininas, acarretando danos a seres humanos e animais (Algabr et al., 2018).

Outro microrganismo isolado que merece atenção é *Acremonium* spp. Este fungo compõe a microbiota de alguns mamíferos e aves, sendo considerado patógeno oportunista de humanos, podendo causar micetomas, onicomicoses, hialohifomicoses, ceratomicoses, lesões do palato duro, meningite, artrite e doenças sistêmicas (Sidrim & Rocha, 2010; Zaitz et al., 2010).

Na Figura 2 estão apresentados os gêneros de maior ocorrência nos diferentes substratos analisados. Os fungos mais prevalentes identificados na cama aviária pela técnica de *swab* de arrasto, no composto da cama, na ração e na água foram

Saccharomyces spp. com 3409 UFC (36,7%), *Penicillium* spp. com 898 UFC (9,2%), *Fusarium* spp. com 1678 UFC (40,4%), e *Rhodotorula* spp. com 182 UFC (17,0%), respectivamente.

Figura 2. Prevalência de gêneros fúngicos encontrados nos diferentes substratos coletados dos aviários de frangos de corte da Região da Zona da Mata de Alagoas.



Fonte: Autores.

Os fungos *Rhodotorula* spp. e *Saccharomyces* spp. estão entre os principais microrganismos que colonizam o trato gastrointestinal de aves e suas fezes e, em consequência, ocasionam doenças aviárias e humanas. A presença destes microrganismos nas fezes perpassa para o ambiente e outros animais, podendo caracterizar uma via de transmissão zoonótica (Skóra et al., 2016).

Fungos do gênero *Fusarium* spp. são descritos como produtores de diversos tipos de micotoxinas, metabólitos tóxicos que podem atuar sobre o organismo animal prejudicando o seu desempenho e desenvolvendo alterações patológicas graves (Perincherry et al., 2019).

4. Conclusão

Em suma, verificou-se que em todos os substratos analisados havia presença de fungos com potencial patogênico para as aves e para o homem, confirmando a hipótese de que este ambiente é insalubre ao trabalhador.

Fusarium sp. e *Acremonium* sp. foram os gêneros de maior ocorrência entre os fungos filamentosos e *Saccharomyces* sp. e *Candida* sp. entre os leveduriformes. Esses achados tornam evidente a necessidade de criar-se protocolos mais eficientes quanto a prevenção destes agentes, de modo a manter íntegra a saúde do animal e do homem. Além disso, ressalta-se a importância de medidas de controle microbiológico, por meio de práticas de desinfecção e limpeza constante dos aviários e monitoramento frequente do ambiente.

Referências

- Algabr, H. M., Alwaseai, A., Alzumir, M. A., Hassen A. A., & Tareh, S. A. (2018). Occurrences and frequency of fungi and detection of mycotoxins on poultry rations in Yemen. *Bulletin of the National Research Centre*, 42(32), 1-12.
- Asfaw, M., & Dawit, D. (2017). Review on Major Fungal Disease of Poultry. *British Journal of Poultry Sciences*, 6 (1), 6-25.
- Avila, V. S., Oliveira, U., Figueiredo, E. A. P., Costa, C. A. F., Abreu, V. M. N., & Rosa, P. S. (2008). Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(2), 273-277.

- Bilgili, S. F., Hess, J. B., Donald, J., & Fancher, B. (2010). Practical considerations for reducing the risk of pododermatitis. *Aviagen Brief*, 1: 1-8.
- Calumby, R. J. N., Silva, J. A., Silva, D. P., Moreira, R. T. F., Araújo, M. A. S., Almeida, L. M., Grillo, L. A. M., & Alvino, V. (2019). Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em Unidade de Terapia Intensiva. *Brazilian Journal of Development*, 5(10), 19708-19722.
- Chen, Z., & Jiang, X. (2014). Microbiological safety of chicken litter or chicken litter-based organic fertilizers: a review. *Agriculture*, 4, 1-29.
- Fernandes, F. C. (2004). Poeiras em Aviários. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 2(4), 253-262.
- Fraga, M. E., Curvello, F. A., & Chaves, J. P. (2009). *Aspergillus* em cama de frango de corte. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 31(3), 157-162.
- Ghaemmaghami, S. S., Nowroozi, H., & Moghadam, M. T. (2018) Toxigenic fungal contamination for assessment of poultry feeds: mashed vs. pellet. *Iranian Journal of Toxicology*, 12(5), 5-10.
- Hernandez, R., & Cazetta, J. O. (2001). Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(3), 824-829.
- Hernandez, R., Cazetta, J. O., & Morais, V. M. B. (2002). Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(4), 1795-1802.
- Hoog, G. S., Guarro, J., Gené, J., & Figueras, M. J. (2000). *Atlas of clinical fungi*, (2a ed.), CBS, Spain. 1126p.
- Lacaz, C. S., Porto, E., Martins, J. E. C., Heins-Vaccari, E. M., & Melo, N. T. (2002). *Tratado de Micologia médica*; Prefácio: Bertrand Dupont. (9a ed.), Sarvier, 1104p.
- Macedo, A. C., Oliveira, M. N. B., & Souza, S. M. O. (2019). Análise microbiológica de hambúrguer de frango produzido de forma artesanal. *REVET – Revista Científica de Medicina Veterinária da UNICEPLAC*, 5(1), 112-120.
- Melo, A. M. C., Silva, T. C., Silva, A. G. S., Carneiro, R. S. R., Pontes, R. C., Souza, H. C. C., & Albuquerque, I. M. B. (2018). Doença infecciosas das aves: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 1(2), 310-314.
- Meluzzi, A., & Sirri, F. (2009). Welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 8(1), 161-173.
- Miragliotta, M. Y., Nããs, I. A., Baracho, M. S., & Aradas, M. E. C. (2002). Qualidade do ar de dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas - estudo de caso. *Engenharia Agrícola*, 22(1), 1-10.
- Monira, K. N., Islam, M. A., Alam, M. J., & Wahid, M. A. (2003). Effect of litter materials on broiler performance and evaluation of manure value of used litter in late autumn. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(4), 555-557.
- Oliveira, M. E., Oliveira, R. L. Z., Souza, M. F. L. Z., Harada, E. S., & Tech, A. R. B. (2018). Desenvolvimento de sensores para monitoramento de ambiente aviário com ênfase em controle térmico. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 12(3), 234-240.
- Oliveira, R. F. M., Donzele, J. L., Abreu, M. L. T., Ferreira, R. A., Vaz, R. G. M. V., & Cella, P. S. (2006). Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 797-803.
- Paganini, F. J. (2004). *Manejo da Cama*. In: Mendes, A. A., Nããs, I. A., & Macari, M. Produção de Frangos de Corte. São Paulo: FACTA, p. 356.
- Perincherry, L., Lalak-Kańczugowska, J., & Stępień, Ł. (2019). *Fusarium*-produced mycotoxins in plant-pathogen interactions. *Toxins*, 11(11), 664.
- Radwan, I. A., Abed, A. H., & Abdallah, A. S. (2018). Prevalence of fungal pathogens in broiler chickens and their environment. *Journal of Veterinary Medical Research*, 25(2), 174-181.
- Riddell, R. W. (1950). Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. *Mycologia*, 42(2), 265.
- Rogeri, D. A., Ernani, P. R., Mantovani, A., & Lourenço, K. S. (2016). Composition of poultry litter in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40, e0140697, 1-7.
- Sidrim, J. J. C., & Rocha, M. F. G. (2010). *Micologia Médica à luz de autores contemporâneos*. (2a ed.), Guanabara Koogan.
- Silva, I. M. M., Baliza, M., Santos, M. P., Rebouças, L. T., Rocha, E. V. S., Santos, V. A., Silva, R. M., & Evêncio-Neto, J. (2012). Presença de *Escherichia coli* em fígados de frangos provenientes de matadouros avícolas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(3), 694-700.
- Skóra, J., Matusiak, K., Wojewódzki, P., Nowak, A., Sulyok, M., Ligocka, A., Okrasa, M., Hermann, J., & Gutarowska, B. (2016). Evaluation of microbiological and chemical contaminants in poultry farms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 192.
- Staub, L., Souza, T. V., & Ton, A. P. S. (2017). Management for reuse of avian bed. *Scientific Electronic Archives*, 10(5), 163-176.
- Stringhini, J. H., Mogyca, N. S., Andrade, M. A., Orsine, G. F., Café, M. B., & Borges, S. A. (2000). Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 191-198.
- Sugiharto S. (2019). A review of filamentous fungi in broiler production. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(1), 1-8.
- Vilela, S. M. O., Mota, R. A., Santos, A. P. F., Silva, L. B. G., & Silva, J. S. A. (2004). Surto de Aspergilose ocular em pintos de corte (*Gallus gallus domesticus*, Linnaeus, 1758). *Ciência Veterinária Tropical*, 7(2-3), 145-147.
- Zaitz, C., Campbell, I., Marques, A. S., Ruiz, L. R. B., & Souza, V. M. (2010). *Compêndio de micologia médica*. (2a ed.), Médica e Científica.