

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
THAYS LUANY LIMA SANTOS

QUALIDADE DA CAMA DE FRANGO: FATORES MODULÁTORIOS

CERES – GO

2021

THAYS LUANY LIMA SANTOS

QUALIDADE DA CAMA DE FRANGO: FATORES MODULÁTORIOS

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Flávia Oliveira Abrão Pessoa.

CERES – GO

2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSA237 Santos, Thays Luany Lima
q Qualidade da cama de frango: fatores modulatórios
/ Thays Luany Lima Santos; orientador Flávia
Oliveira Abrão Pessoa; co-orientador Paulo Ricardo
de Sá da Costa Leite. -- Ceres, 2021.
46 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Zootecnia)
-- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. Avicultura. 2. Corte. 3. Microbiologia. 4.
Reutilização. 5. Tratamento. I. Pessoa, Flávia
Oliveira Abrão, orient. II. Leite, Paulo Ricardo de
Sá da Costa, co-orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Thays Luany Lima Santos
Matrícula: 2016103201810267
Título do Trabalho: Qualidade da cama de frango: fatores modulatórios

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: ___/___/___
O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

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

Ceres, Goiás, 23/03/2021
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



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

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 25 dia(s) do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **Thays Luany Lima Santos**, do Curso de **bacharelado em Zootecnia**, matrícula **2016103201810046**, cujo título é **"Qualidade da cama de frango: fatores modulatórios"**. A defesa iniciou-se às 15 horas e 30 minutos, finalizando-se às 18 horas e 00 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO** com média **8,4** no trabalho escrito, média **9,4** no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de **8,9** pontos, estando o(a) estudante **APTA** para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Presidente da Banca - Flávia Oliveira Abrão

(Assinado Eletronicamente)

Nome do Membro 1 - Mônica Maria de Almeida Brainer

(Assinado Eletronicamente)

Nome do Membro 2 - Angélica Ribeiro Araújo Leonídio

Documento assinado eletronicamente por:

- Monica Maria de Almeida Brainer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/02/2021 18:08:42.
- Angélica Ribeiro Araújo Leonídio, Angélica Ribeiro Araújo Leonídio - 234520 - Docente do ensino superior na área de prática de ensino - Instituto Federal de Rondônia (1), em 25/02/2021 18:08:13.
- Flavia Oliveira Abrao Pessoa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/02/2021 18:04:34.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 243110
Código de Autenticação: 45b47ed9bf



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Tania Balbino de Lima e Luiz Carlos Alberto Santos e ao meu querido irmão Thiago Lima dos Santos (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar e me proteger por todas as horas, por me dar força e coragem durante toda esta longa jornada.

Aos meus pais Tania e Luiz que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda minha trajetória, nunca deixando de me incentivar e acreditar que eu seria capaz de superar os obstáculos que a vida me apresentou.

A minha orientadora Flávia Oliveira Abrão por aceitar conduzir o meu trabalho, por toda a paciência e ensinamento durante a graduação, principalmente na parte de microbiologia. E ao professor e co-orientador Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite pela ajuda e esclarecimentos nos momentos em que precisei e por sempre me incentivar a crescer profissionalmente.

A todos os meus professores do curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano Campus Ceres pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos amigos que faculdade me deu, em especial Jakcelly Custodio e Amanda Correia por toda parceria, brigas e festas durante a graduação, onde compartilhamos dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

só nos fizeram crescer e levar essa amizade por toda a vida.

Também a minha melhor amiga Cinthya Suellen que apesar da distância sempre se fez presente em todos os momentos mais especiais da minha vida.

Por fim, agradeço de coração a toda minha família, meus avós, tios e tias, meu namorado e aqueles que de alguma forma se fez presente na minha formação em Bacharel em Zootecnia.

Muito Obrigada!

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso”.

John Ruskin

RESUMO

A avicultura brasileira desempenha um papel importante em relação a outros países, principalmente pelo clima e tipos de aviários, permitindo que o Brasil se tornasse referência na produção e exportação de carne de frango. A produção avícola depende de uma boa cama, que pode ser de diversos materiais como maravalha, capim, casca de arroz, casca de café entre outros, tudo visando o bem-estar e produtividade dos frangos. É necessário fazer o tratamento correto, seja o método biológico ou químico, para que se obtenha uma cama de qualidade e que possa ser reutilizada por outros lotes, levando em consideração os parâmetros de umidade, qualidade do ar, temperatura e pH, que garantem a qualidade da cama de frango. É importante salientar que diversos microrganismos estão presente na cama aviária e que estes também fazem parte naturalmente da microbiota do animal, que deve estar em equilíbrio para que não promova doenças nas aves. Conclui-se que a cama de frango varia de acordo com a região, os fatores que afetam a qualidade desta devem ser controlados para fazer um possível tratamento e reutilização e controlar a microbiota associada a cama.

Palavras-chave: Avicultura. Corte. Microbiologia. Reutilização. Tratamento.

ABSTRACT

Brazilian poultry farming plays an important role in relation to other countries, mainly due to the climate and types of poultry, allowing Brazil to become a reference in the production and export of chicken meat. Poultry production depends on a good litter, which can be made of different materials such as wood shavings, grass, rice husks, coffee husks, among others, all well-being and the chickens' productivity. It is necessary to make the correct treatment, whether the biological or chemical method, in order to obtain a quality bed and that it can be reused by other lots, taking into account the parameters of humidity, air quality, temperature and pH, which guarantee the quality of the chicken bed. It is important to emphasize that several microorganisms are present in the avian litter and that these are also naturally part of the animal's microbiota, which must be in balance so that it does not promote diseases in birds. It is concluded that a chicken bed varies according to the region, the factors that affect its quality must be controlled to make possible treatment and reuse and to control a microbiota associated with the bed.

Keywords: Poultry. Cut. Microbiology. Reuse. Treatment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção de carne durante 2015-2019	18
Figura 2 – Regiões para qual o Brasil mais exporta	18
Figura 3 – Produção de cama/ave em lotes de criação de aves com diferentes reutilizações de cama	27
Figura 4 – Método de fermentação	28
Figura 5 – Método de adição de cal	29
Figura 6 – Método de compostagem	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limites de referências para a qualidade do ar em instalações para frangos de corte	23
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Avicultura Brasileira.....	17
2.2 Cama de aviário	19
2.3 Materiais utilizados como cama de frango.....	20
2.4 Fatores que interferem na qualidade da cama.....	22
2.4.1 Amônia.....	22
2.4.2 Umidade.....	23
2.4.3 pH (Potencial hidrogeniônico).....	24
2.4.4 Temperatura da cama.....	25
2.4.5 Densidade populacional.....	25
2.5 Tratamento para reutilização.....	26
2.6 Métodos de tratamento.....	28
2.6.1 Método biológico.....	28
2.6.2 Compostagem.....	29
2.7 Método químico.....	29
2.7.1 Condicionantes químicos.....	29
2.7.2 Acidificantes	30
2.7.3 Alcalinizantes.....	31
2.8 Principais microrganismos envolvidos na questão sanitária das aves.....	31
2.8.1 Benéficos.....	32
2.8.2 Microrganismos patogênicos.....	33
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
4. REFERENCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira sempre foi destaque no cenário mundial de produtores, justamente pelo clima e tipologia de aviários abertos, que sempre colocaram o Brasil em uma situação vantajosa, comprovada pelos resultados de desempenho e bem-estar das aves, qualidade do ar das instalações e estado sanitário dos lotes. O desenvolvimento acentuado da produção avícola nacional está relacionado principalmente aos avanços na área da genética, nutrição, sanidade, manejo e ambiência, e os cuidados a esses fatores são essenciais para que o setor mantenha índices crescentes de produtividade (ROCHA, 2017).

O Brasil por apresentar condições climáticas favoráveis à produção de aviários abertos, pode fazer a reutilização da cama de frango por até seis lotes consecutivos (ÁVILA et al., 2008). Alguns produtores reutilizam a cama de frango por até oito lotes consecutivos devido ao alto custo do material, principalmente em regiões onde ocorre escassez do mesmo, inviabilizando a troca a cada lote (CAMPOS et al., 2018).

A cama de frango possui composição variada e suas características físicas podem mudar entre os aviários, as granjas e as diferentes regiões. A variabilidade ocorre devido às diferenças na quantidade de material utilizado, no tipo de material da cama, no número de reutilizações, no sistema de fornecimento de água de bebida, na quantidade de detritos e no manejo sanitário e de armazenamento adotados pela propriedade (ANDRADE, 2017).

Uma cama de baixa qualidade influencia negativamente no desempenho do lote, obtendo características indesejáveis de carcaça (MACARI et al., 2014), causando prejuízos para o produtor e perdas econômicas para a indústria avícola. O material utilizado como cama nos aviários interfere no comportamento das aves, sendo que quanto melhor a qualidade da cama, mais a ave consegue expressar seu comportamento natural, considerando a cama como instrumento de enriquecimento ambiental, tornando o ambiente mais atrativo e exploratório, favorecendo as condições de bem estar animal (BAXTER et al., 2018).

Fazer a reutilização da cama na produção de frangos de corte é uma prática adotada para diminuir custos com a aquisição de camas novas e aumentar a quantidade de nutrientes presentes na cama, para posterior utilização como biofertilizante na agricultura. Também é uma forma de estabilizar ou diminuir o impacto ambiental, ao reduzir a quantidade de camas por ave produzida (CARVALHO et al., 2011).

Dessa forma, algumas alternativas para o tratamento da cama estão sendo avaliadas no intuito de reduzir o pH da cama de frango e melhorar a qualidade físico-química e microbiológica propiciando maior conforto às aves, favorecendo seu desempenho zootécnico e sanitário (GONÇALVES et al., 2019).

Assim, objetivou-se com essa revisão de literatura abordar os principais tipos de cama de frango, os fatores que afetam a qualidade desta, bem como as alternativas para o seu tratamento, e por fim caracterizar a microbiota associada a cama de frango.

2. Revisão de literatura

2.1 Avicultura Brasileira

O espaço ocupado pelo Brasil atualmente, é justificado devido à intensificação no seu processo de produção, relacionado a fatores como introdução de novas tecnologias melhora genética, uso de instalações mais apropriadas e alimentação racional. A manutenção desse bom desempenho, num mercado altamente competitivo, exige uma evolução constante, enfocando não apenas os aspectos econômicos e de produtividade, mas também aqueles ligados à qualidade e atendimento das demandas dos consumidores (VOGADO et al., 2016).

A avicultura é uma das atividades zootécnicas que mais evoluiu nas últimas décadas em relação aos setores da agropecuária no Brasil, em função da eficiência de produção de carne de frango a custos mais baixos e a facilidade de produzir uma ave para o abate em um curto espaço de tempo (LUCCA et al., 2012).

De acordo com Fukayama (2008), o progresso da avicultura está relacionado aos avanços da genética, nutrição, sanidade e manejo, que são fatores de manutenção da avicultura moderna de corte, cooperando conseqüentemente para a evolução da criação de frangos com menor custo de produção.

Desde a década de 1940, a produção de carne de frango vem se fixando no Brasil, e desde então, tem apresentado um crescimento satisfatório, e a partir desse aumento, nos últimos anos, o país vem ganhando um lugar de destaque no que se refere ao grande cenário mundial. Isso porque, muitos brasileiros mudaram seus hábitos alimentares em relação ao consumo de carne e, por outro lado, os consumidores se sustentam no fato de ser a carne de frango ser uma proteína animal de maior acessibilidade (RODRIGUES et al., 2014).

Em relação aos dados de produção mundial, de acordo com o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) (2020), o Brasil no ano de 2019 produziu 13,245 milhões de toneladas de carne frango. A Figura 1, faz um comparativo de produção entre os anos de 2010 a 2019. O consumo per capita é de 42,84 kg/ habitante. Se tratando do destino da produção brasileira, 32% é para exportações e 68% é para o mercado interno. Na Figura 2 são ilustradas o destino das exportações brasileiras.

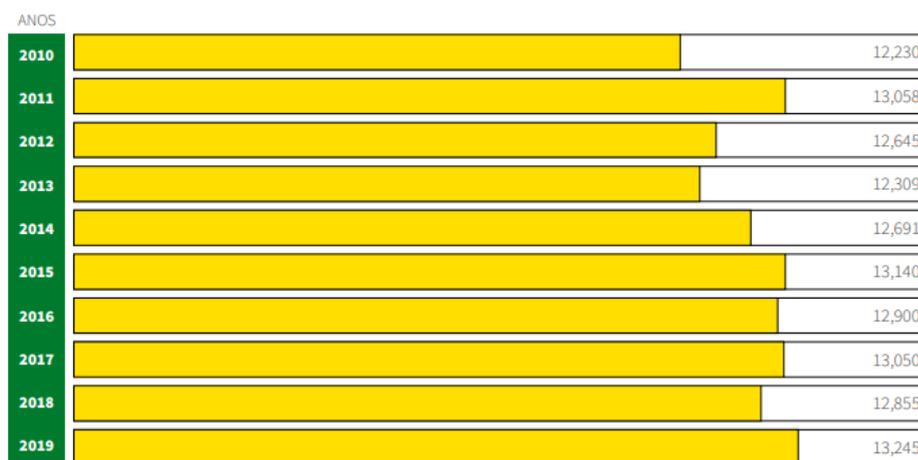


Figura 1. Produção de carne durante 2010-2019. Fonte: Adaptado, ABPA, 2020.

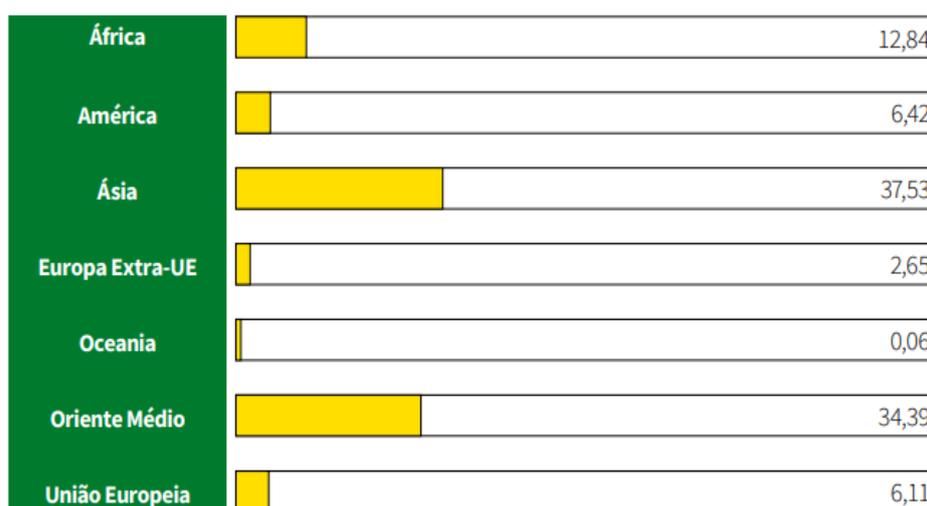


Figura 2. Regiões para qual o Brasil mais exportou no ano de 2019. Fonte: Adaptado, ABPA, 2020.

Os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que Goiás produziu 2,0% a mais de quilos no terceiro trimestre em relação ao segundo trimestre do ano. De janeiro a setembro, foram abatidas 305,9 milhões de cabeças, totalizando 695,5 milhões de quilos de frango, o que representa 6,9% de todo o frango abatido no País. O Estado ocupa a sexta posição no ranking de maiores produtores de carne de frango no Brasil (SEAPA, 2019).

Vogado et al., (2016) observaram que um dos principais fatores que fundamentaram a evolução e, conseqüentemente, o desenvolvimento da avicultura nacional, é a integração dos diversos elos da cadeia de produção, formando, portanto, um complexo agroindustrial altamente interligado que permite o planejamento da atividade e a diminuição dos custos de produção. Ainda segundo os autores, independentemente dos

cenários que possam surgir, a fase é de bastante otimismo e que o mercado brasileiro ainda tem espaço para crescer no setor de carnes, por ser um dos maiores produtores de grãos no mundo e por se tratar de um grande mercado consumidor.

2.2 Cama de aviário

A produção avícola ocorre em estruturas fechadas e com pisos cobertos por material absorvente chamado de cama. As condições dentro dos galpões são para otimizar a saúde e a produtividade das aves. A estrutura, o controle ambiental, a ventilação, o manejo de comedouros e bebedouros, a saúde dos lotes, a densidade populacional, a qualidade da cama e o manejo das aves são fatores que têm importância na manutenção de um bom ambiente de produção. Como as aves gastam a maior parte de suas vidas em contato com a cama, a qualidade desta tem um efeito grande sobre a saúde e o desempenho delas (OLIVEIRA E GODOI, 2010).

A cama de frango apresenta grande influência na qualidade e produtividade de frangos de corte, sendo um constituinte da produção de importância fundamental para o manejo de aviários em sistemas de confinamento avícola (CARVALHO et al., 2011). A cama de frango tem como principais funções absorver a umidade, diluir as excretas, minimizar o contato das aves com os excrementos, fornece isolamento térmico com a temperatura do piso e proteção física do corpo das aves com o piso dos aviários (COBB, 2012). No entanto, a eficiência em proporcionar todas essas características irá depender principalmente do material que será usado como substrato para a cama e do manejo aplicado durante todo processo de criação.

O conhecimento de sua composição química é importante para um correto manejo deste resíduo, que de forma geral é composto predominantemente de água e carbono, com menores quantidades de nitrogênio e fósforo e leves traços de cloro, cálcio, magnésio, sódio, manganês, ferro, cobre, zinco e arsênico, média de 14% de proteína bruta, 16% de fibra bruta, 13% de matéria mineral, e 0,41% de extrato etéreo. Esta composição é muito variável, porém, rica em nutrientes, o que propicia o desenvolvimento de bactérias e fungos. Além disso, as próprias condições ambientais, como as variações de temperatura de 20 a 32°C, dependendo da semana de criação, tornam favoráveis a proliferação desses micro-organismos (SANTOS et al., 2012; CARVALHO et al., 2011).

Segundo Garcia et al. (2012), as práticas de manejo devem ser capazes de controlar a umidade da cama, amônia, poeira, agentes patogênicos e propagação de insetos. Todos os fatores relacionados com a qualidade no manejo, tanto das aves como

das instalações, devem ser monitorados para que não ocorram situações indesejáveis que possam comprometer a qualidade da cama e o desempenho do lote de aves durante o processo produtivo.

2.3 Materiais utilizados como cama de frango

A cama pode ser constituída por várias fontes, mas as principais são maravalha de madeira, pó de serra, palha de arroz, casca de café, casca de amendoim, bagaço de cana, feno, polpa de citrus, entre outras. Porém, a mais aceita e recomendada ainda é a maravalha de pinus, por ser um material com alta capacidade de absorção e secagem, com boa condição microbiológica e facilidade de manejo. Subprodutos agroindustriais como restos de culturas e fenos de gramíneas têm sido avaliados quanto ao seu potencial para utilização como cama de frango e para se verificar o efeito dos diferentes tipos de cama sobre o peso ao abate e rendimentos de carcaça (STAUB et al, 2017).

Benincasa (2017) afirma que aves criadas em cama de maravalha apresentam menor incidência de pododermatites quando comparadas a aves criadas sobre camas de palha. Ávila et al. (1992) destacam que por haver um contato frequente da ave com a cama, é importante que o material usado proporcione conforto aos animais, evitando variação na temperatura dentro da granja, contato direto das aves com fezes e/ou piso, excesso de umidade e que possa diluir as excretas, facilitando práticas de manejo e futuro reaproveitamento.

Já o feno de gramíneas como *coast cross*, braquiária, colômbio, capim *Rhodes*, gordura e demais gramíneas utilizadas para pastagem tem alta disponibilidade e são facilmente produzidos sempre que necessários. Como são secos, apresentam boa absorção e proporcionam conforto às aves em razão de sua alta capacidade de amortecimento (STAUB et al., 2017).

Em trabalho realizado por Brito et al. (2016) não foram observadas diferenças nos parâmetros de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e taxa de sobrevivência entre os diferentes materiais de cama, podendo-se inferir que o tratamento com feno de capim elefante, casca de arroz e areia possibilitaram o mesmo conforto às aves criadas que a maravalha. Houve diferença entre as aves criadas sobre areia e feno para peso corporal e ganho de peso.

O *Panicum maximum* quando utilizado como cama de frango em comparação a espiga de milho e maravalha, mostrou resultados satisfatórios, não prejudicando os

resultados de produção, sendo uma ótima alternativa para diminuir os custos e promover a produção intensiva de frangos de corte (OKE et al., 2019).

A casca de amendoim é um material que apresenta propriedades absorventes, de boa compressão e homogeneidade, restringindo-se o uso, no caso de excesso de umidade, pois pode vir a apresentar contaminação pelo fungo *Aspergillus flavus* ou *Aspergillus fumigatus*, levando as aves a um quadro de aspergilose (NEME et al., 2000).

A casca de arroz é um material encontrado como resíduo em moinhos beneficiadores de arroz. Ela apresenta restrição quanto ao seu uso devido à baixa capacidade de absorção e por ser composta de partículas pequenas que podem ser ingeridas em demasia com riscos de intoxicação (STAUB et al., 2017).

A utilização de casca de arroz limita-se a regiões onde há produção desse cereal, não ocorrendo disponibilidade do produto para todas as localidades produtoras de frango de corte (GARCIA et al., 2012). Ainda de acordo com estudo realizado pelo autor, comparando o uso de maravalha, palha de arroz e capim Napier, o tipo de cama utilizada não influenciou no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, sendo os materiais usados nesse estudo possíveis alternativas para a substituição ou complementação da maravalha. Para o desempenho das aves, apresentou diferenças superiores apenas para os machos, sendo maior consumo de alimento, porém maior eficiência alimentar.

A disponibilidade do Bagaço de Cana (BC) é alta em algumas regiões, já que, mesmo sendo utilizado como fonte de energia e produção de álcool nas usinas, ainda resta um excedente de, aproximadamente, 20% (TEIXEIRA et al., 2007), e seu custo é relativamente baixo quando comparado ao custo da maravalha.

Garcia et al. (2012) citaram que aves criadas sobre camas compostas por BC, 50% BC + 50% casca de arroz ou 50% BC + 50% de maravalha apresentaram maior incidência de lesões no coxim plantar do que aves criadas sobre camas de maravalha ou casca de arroz, sendo o fato associado a um aumento no teor de umidade das camas compostas por BC.

Em trabalho realizado por Teixeira (2013), a substituição de maravalha por até 50% por Bagaço de cana de açúcar, manteve a qualidade da cama, proporcionou melhor desempenho produtivo das aves e não influenciou os escores de lesões em joelho e coxim plantar, nos cinco lotes de criação consecutivos.

Dentre os subprodutos da agroindústria, o BC pode ser um substrato alternativo a para cama de frango pelo grande volume de produção. Ao testarem o BC, a maravalha, a

serragem e a mistura de 50% BC + 50% maravalha como cama, Davasgaium et al. (1997) não observaram diferenças nos teores de umidade e pH na 4ª e na 7ª semana de criação dos frangos e nem na incidência de lesões na região do peito.

A palha, embora seja um material utilizado em algumas regiões do mundo, apresenta fatores microbiológicos negativos. Quando utilizada ainda úmida, após a colheita, pode apresentar alta contagem de micotoxinas e esporos de fungos, acarretando problemas respiratórios em aves (HCC 2010), sendo muito importante o processo de desidratação, retirando a umidade e favorecendo suas propriedades como material de cama.

2.4 Fatores que interferem na qualidade da cama

2.4.1 Amônia

A amônia produzida no interior dos aviários pode ser prejudicial ao animal, ao homem e ao meio ambiente, neste sentido, faz-se necessário a adoção de práticas de manejo e métodos de tratamento da cama de frango a fim de diminuir a produção e emissão deste gás que é tóxico (ROCHA, 2017).

O aumento da amônia produzida no interior das instalações está relacionado, dentre outros fatores, com a umidade da cama, ou seja, à medida que a umidade da cama se eleva, a taxa de compactação da cama aumenta, o contato dos pés da ave com essa cama mais compactada seria responsável pelo aparecimento de lesões no sistema locomotor das mesmas (ORO & GUIRRO, 2014).

Mesmo considerando os teores de amônia baixos, a partir 10 ppm é que se inicia a deterioração dos cílios do epitélio traqueal das aves e somente acima de 20 ppm é que se observa maior vulnerabilidade às enfermidades (SANTOS et al., 2012).

Quando a quantidade de amônia inalada é superior a 60 ppm, a ave fica predisposta a doenças respiratórias, aumentando a suscetibilidade de riscos de infecções secundárias às vacinações. Quando o nível de amônia no ambiente atinge 100 ppm, há redução da taxa e profundidade da respiração, dificultando os processos fisiológicos de trocas gasosas. Esses níveis altos de amônia (60 a 100 ppm) podem ser observados no início da criação em galpões, com a reutilização da cama (GONZÁLES E SALDANHA, 2001).

Tabela 2 trata dos limites máximos desejados para a ambiência aérea dentro das instalações avícolas.

Tabela 2. Limites de referências para a qualidade do ar em instalações para frangos de corte.

Parâmetros	Limite tolerável
Oxigênio	>19,6%
Dióxido de carbono	<0,3%
Monóxido de carbono	<10 ppm
Amônia	<10 ppm
Poeira respirável	<3,4 mg m ⁻³

Fonte: Adaptado, ROSS 2014 e COOB 2015.

Tipologia do aviário, manejo de ventilação, características químicas e físicas da cama aviária, além condições ambientais internas e externas são citadas como associadas ao aumento da concentração de amônia no interior do aviário (OWANDA et al., 2007; FURTADO et al., 2010; VIGODERIS et al., 2010; MANNO et al., 2011; CORKERY et al., 2013; LIMA et al., 2013). O aumento da volatilização da amônia também é dependente da alimentação, do número de aves criadas e da idade das aves (HERNANDES et al., 2002; CZARICK E FAIRCHILD, 2012; MENDES et al., 2012).

Estes parâmetros podem ser observados durante a criação das aves, quando relacionados ao desempenho zootécnico. O controle da amônia no interior dos aviários, principalmente em densidade de criação elevadas e no período final da criação (CZARICK & FAIRCHILD, 2012), é importante para o bem-estar da ave e para não atingir sua produtividade.

Segundo McWard & Taylor (2000) a amônia pode apresentar concentrações diferentes de acordo com a umidade, temperatura, densidade de animais e época do ano. Os problemas produtivos podem ser aumentados no inverno, devido o manejo da produção, onde nessa época os aviários permanecem na maior parte do dia fechados e com ventilação mínima, dificultado a renovação do ar e em consequência os níveis de amônia na instalação atingem valores superiores a 50 mg L⁻¹.

2.4.2 Umidade

De acordo com Dai Prá e Roll (2014) os níveis de umidade na cama devem situar se entre 20 e 35%. Cama com índice de umidade abaixo de 20% resulta em aumento da concentração de poeira no interior da instalação, irritando o sistema respiratório das aves, predispondo ao surgimento de infecções. Por outro lado, o excesso de umidade da cama, ou seja, índice acima de 35%, pode causar problemas de saúde e/ou bem-estar nas aves,

aumento da incidência de lesões no peito, queimaduras na pele, pododermatites, perda da qualidade nas carcaças e condenações.

A ocorrência do excesso de umidade nos aviários de frangos de corte é um fator muito preocupante, pois está associada com as questões relacionadas ao bem-estar animal, a saúde dos lotes, segurança alimentar, emissão de gases, impactos ambientais e redução na eficiência do processo de produção (DUNLOP et al., 2016).

Em trabalho realizado por Vieira (2011) observou-se que a utilização da cama de casca de café promoveu uma redução dos teores de umidade a partir do primeiro uso, não tendo sido verificada a influência do ciclo de reutilização sobre o pH da cama para nenhum dos substratos.

2.4.3 pH (Potencial Hidrogeniônico)

O pH da cama é levemente ácido quando essa é nova, mas a partir da incorporação das excretas e o posterior desdobramento do ácido úrico em amônia, começa gradativamente a ocorrer à alcalinização da mesma (DAÍ PRÁ & ROLL, 2014).

O pH pode ser alterado pela adição de produtos diretamente na cama, podendo deixá-la mais ácida ou mais alcalina, a ponto de inibir os níveis de multiplicação bacteriana (Silva, 2011). Segundo Ivanov (2001) a redução do pH com uso de acidificante (método químico), pode trazer boas respostas para inibição de bactérias patogênicas presentes na cama. A adição de 5% de ácido cítrico na cama reduziu o pH a 5,0, e apresentou efeito redutor na sua carga bacteriana da cama. Segundo Carvalho et al. (2011) as variações no pH da cama afetam diretamente a produção e liberação de amônia nos aviários, em situações em que o pH é inferior a 7,0 essa liberação é minimizada.

Variações no pH para valores maiores que 7,0 induzem a elevação na proliferação bacteriana da cama e aumento na produção de amônia (TRALDI et al., 2007). Nesse sentido, a aplicação de produtos na cama de frango que visam reduzir o pH tem sido bastante adotado, como por exemplo o uso dos acidificantes, que ao reduzir o pH vai gerar um ambiente pouco favorável à multiplicação das bactérias (LINE E BAILEY, 2006).

Segundo Elliot & Collins (1982) a manutenção do pH em valores próximo a 5,5 ajuda no processo de não degradação bioquímica do ácido úrico presente na cama e na diminuição da produção de amônia. Oliveira et al., (2003) testando vários condicionadores constataram menor pH com a adição de gesso agrícola (pH = 6,97) se comparado aos tratamentos com sulfato de alumínio e cal hidratada, isso se justifica pela

aplicação do gesso agrícola ter sido empregado em grande quantidade (40% do peso da cama). Oliveira et al., (2004) concluíram que a utilização do sulfato de alumínio na dosagem de 100g/kg de cama reduziu significativamente o pH da cama ao final de 42 dias de criação em todos os lotes estudados (três lotes consecutivos).

2.4.4 Temperatura da cama

A produção de calor proveniente do corpo das aves, acelera o aquecimento da cama, a evaporação dos compostos e aumenta também a taxa da atividade microbiana. As variações na temperatura podem interferir também nas taxas de emissão de odores específicos no interior dos aviários, como por exemplo o cheiro mais intenso da amônia, com a elevação da temperatura (WOODBURY et al., 2015).

Em condições adequadas de produção, a temperatura da cama deve situar-se próxima da temperatura ambiente no interior do aviário, a fim de favorecer condições de bem-estar às aves. A relação entre a temperatura da cama e a do ambiente da instalação são ferramentas para encontrar estratégias que visem minimizar as perdas decorrentes de desvios de temperatura (ORRICO et al., 2015).

Quando a temperatura da cama for 7°C inferior à temperatura do ambiente haverá uma resposta negativa para o ganho de peso das aves principalmente na primeira semana de vida, podendo perdurar até 20 dias de idade. E quando essas aves possuem mais de 20 dias de idade, o alerta é para a elevação da temperatura da cama acima da temperatura do ambiente, uma vez que haverá grande produção de calor do corpo das aves que estão em contato com a cama, podendo favorecer o estresse por calor (ORRICO et al., 2015).

2.4.5 Densidade populacional

A densidade populacional, é uma decisão com base na economia e legislação local a respeito do bem-estar. A densidade populacional influencia o bem-estar das aves, o desempenho dos frangos de corte e a uniformidade e qualidade do produto. A sobrepopulação aumenta as pressões ambientais no aviário, compromete o bem-estar das aves e a qualidade do produto final, além de reduzir a rentabilidade. A qualidade do alojamento e do sistema de controle ambiental determina qual é a melhor densidade populacional. Se a densidade populacional for aumentada, a ventilação, o espaço de alimentação e a disponibilidade dos bebedouros devem ser ajustados (ROSS, 2018).

A densidade populacional é um dos fatores de manejo que se relacionam, sobretudo, com a otimização das instalações e do processo de produção de frangos. Vários

pontos negativos se mostram ao utilizarmos altas densidades, como problemas com sanidade, velocidade no crescimento das aves, rendimento de carcaça e problemas com a cama (HERNANDES, 1997).

As diferentes densidades populacionais na produção de frango de corte podem variar de acordo com a região do país, em função da temperatura, tipo de aviário utilizado, época do ano. Em aviários abertos, a densidade de alojamento deve ser de 30 a 34 kg PV/m², sendo reduzida para 27 kg PV/m² na época mais quente do ano (LANA, 2001).

De acordo com Tinôco (2004) a alta densidade é entendida como colocação mais alta de aves por m² podendo ao final da produção chegar até kg PV/m². Considerando alta taxa de alojamento de 15 a 18 aves/m² em aviários com climatização menos avançada ou comedouros e bebedouros manuais e de 18 a 22 aves/m² em aviários com climatização, comedouros e bebedouros automáticos.

2.5 Tratamento para reutilização

O tratamento da cama de frango é um dos principais pontos críticos de controle para medidas de biossegurança, pois como as aves passam a maior parte de suas vidas em contato com a cama e sua qualidade tem grande efeito sobre a sua saúde e desempenho (GONÇALVES, 2016).

O descarte desse material indiscriminadamente no ambiente, sem que o mesmo tenha passado por algum tipo de tratamento prévio, pode implicar em problemas sérios de contaminação química e microbiológica dos recursos hídricos e edáficos, colocando em risco a qualidade de vida da população ao redor das unidades produtoras (ORRICO et al., 2015).

A reutilização da cama de frango resume-se na utilização de um substrato para forração do piso do aviário durante vários ciclos de alojamento das aves. Ela tem sido uma importante forma de driblar dificuldades de disponibilidade de materiais para forração do piso do aviário. Para que seu uso seja viabilizado é necessário que se faça a fermentação da cama a fim de diminuir a carga microbiológica de acordo com as exigências internacionais, otimizando sua utilização, permitindo o bom desempenho do lote para exportação (STAUB, 2017).

Quanto à reutilização da cama de frango, ela deve ser proveniente de lotes saudáveis e submetida a um tratamento adequado, evitando-se assim que ela aja como vetor de bactérias patogênicas (DINIZ et al., 2015).

O reuso entre lotes é uma prática bem assimilada na produção de frangos de corte no Brasil devido aos aspectos econômicos e ambientais. Diversas intervenções, como fermentação e aplicação de cal, possibilitam reduzir microrganismos residuais ou eliminar patógenos na cama de frango com vistas a garantir o controle dos riscos microbiológicos na prática de reuso, preservando a saúde avícola e a segurança dos alimentos (VAZ et al., 2019).

Em trabalho realizado por Fukayama (2008) é evidenciado através dos resultados apresentados que a reutilização da cama pode igualar ou diminuir os custos com a aquisição de nova cama, aumentar a quantidade de nutrientes na cama para ser utilizada como biofertilizante na agricultura e estabilizar ou diminuir o impacto ambiental com a produção de cama por ave produzida, Figura 3.

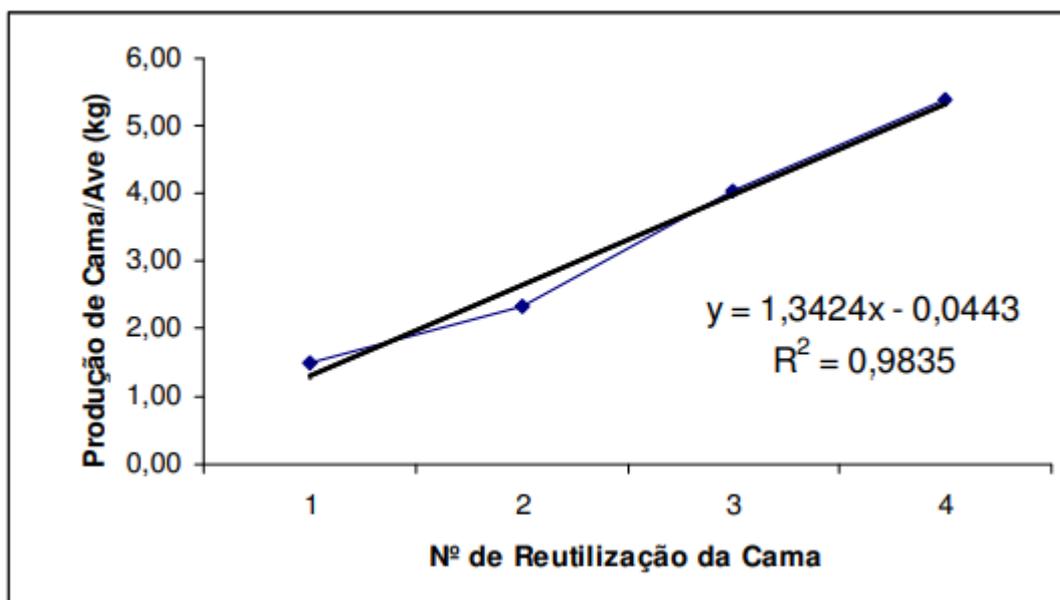


Figura 3. Produção de cama/ave em lotes de criação de aves com diferentes reutilizações de cama. Fonte: Adaptado, Fukayama (2008).

A quantidade e tipos de microrganismos presentes nesse material são influenciados pelo número de reuso, manejo do material após a saída do lote, densidade de aves no galpão e período de vazio sanitário (GARCIA et al., 2013; SANTOS et al., 2012).

A reutilização da cama de frango causa problemas sanitários nos lotes expostos a esse material, uma vez que lotes diferentes possuem microbiotas diferentes que podem ser disseminadas. Além disso, estudos demonstram que a quantidade de substâncias

tóxicas na cama pode acarretar problemas respiratórios diretamente ou predispor infecções bacterianas (OLIVEIRA E GODOI, 2010).

A reutilização de cama de aviário deve ser analisada sob a ótica da sustentabilidade da produção, considerando os aspectos sanitários, ambientais e econômicos. Um dos maiores problemas encontrados nesse processo é a presença de microrganismos, sendo que não pode ser evitada, mas deve ser minimizada pela adoção de métodos de redução de patógenos para este fim (VIRTUOSO et al., 2015).

2.6 Métodos de tratamento

2.6.1 Método biológico

Diversos métodos de tratamento de cama de frango têm sido estudados, como uso de acidificantes, alcalinizantes e processos fermentativos. O método deve ser escolhido visando não somente a qualidade da cama e produção de frangos, como também a disponibilidade do produtor, aspectos ambientais, econômicos e sociais (ROCHA, 2017).

No método de fermentação (Figura 4), a cama é alinhada e empilhada no centro do aviário, removendo as camas das beiradas e em volta dos pilares. Após isso é coberta com lona em toda a sua extensão, sendo mantida coberta por 10 à 12 dias (período equivalente a fermentação). Já no método de adição de cal (Figura 5), é colocado cal em toda a extensão da cama, feito o revolvimento para a incorporação do produto e o alojamento das aves pode ser feito de 2 a 3 dias depois. Nos dois métodos é necessário o revolvimento prévio, retirada de placas, ou seja, parte compactada, locais com excesso de umidade e então é usado lança-chamas para a queima das penas. O reuso de cama é recomendável por até seis lotes, ou seja, uma troca de cama por ano e somente em lotes saudáveis (CAMPOS et al., 2018).



Figura 4. Método de fermentação. Adaptado, Resende (2010).



Figura 5. Método de adição de cal. Adaptado, Theseo.

2.6.2. Compostagem

Um método bastante conhecido no Brasil é o método da compostagem, que é considerado um tratamento biológico, pois as mudanças bioquímicas são resultantes do metabolismo de organismos decompositores (Figura 6). Esse método baseia-se em manter toda a área do aviário com cama coberta com lona de PVC por um período mínimo de 14 dias ou até o momento do próximo alojamento (AVILA et al., 2007). Dentre os fatores que afetam a compostagem estão os materiais orgânicos utilizados, pH, temperatura, relação da concentração Carbono/Nitrogênio, umidade, diâmetro de partículas, grau de aeração e dimensionamento das leiras/pilhas (HAUG, 1993).



Figura 6. Método de compostagem. Adaptado, Pioneiro Alimentos.

Em trabalho realizado por Loch (2011) observou que a compostagem sob lona plástica, em comparação com outros tratamentos com cama resultaram em maior teor de umidade para o segundo e primeiro lote em 21 e 42 dias de criação, respectivamente.

2.7 Método químico

2.7.1 Condicionantes químicos:

O uso de condicionadores químicos tem sido uma alternativa para prolongar a vida útil da cama nos aviários por ter a possibilidade de proporcionar melhoras nas características físicas, químicas e microbiológicas da cama e, desta forma, viabilizar o reuso desse material de forma segura, proporcionando condições de alojamento adequadas (ANDRADE, 2017).

O sulfato de alumínio é viável para ser usado como condicionador para cama de frango feita de capim elefante picado devido a suas propriedades de redução de pH e amônia volatizada (LOCH, 2011).

Frangos de corte produzidos em cama tratada com sulfato de alumínio apresentaram melhor ganho de peso (MC WARD E TAYLOR, 2000), melhor conversão alimentar (OLIVEIRA et al., 2002) e menor mortalidade (MOORE et al., 1999). Outras vantagens também incluem menor gasto com ventilação e melhoria na qualidade da cama para ser usada como fertilizante (MOORE et al., 1999), melhoria na qualidade da carcaça, com menor ocorrência de lesões de peito, no coxim plantar e nos sacos aéreos (MC WARD E TAYLOR, 2000).

Oliveira et al. (2004), em experimento utilizando cama sem tratamento, com sulfato de alumínio, com gesso agrícola, com superfosfato simples e com cal, não observaram influência dos condicionadores sobre a matéria seca, sendo que as amostras foram coletadas no 42º dia de utilização. Neme et al. (2000) não presenciaram interação significativa nas diferentes fases de criação entre diferentes tipos de cama com adição de gesso para o peso das aves.

O gesso agrícola (CaSO_4) ou fosfogesso é um subproduto da indústria de ácido fosfórico derivado da reação de ácido sulfúrico sobre a rocha fosfatada (BELCHIOR et al., 2010) e possui potencialidade para redução dos níveis de volatilização de amônia, além do baixo custo.

2.7.2 Acidificantes:

O uso de acidificantes no tratamento da cama tem como objetivo reduzir o pH a valores que gerem um ambiente desfavorável ao crescimento bacteriano. E que o sulfato de alumínio (nas doses avaliadas) é uma ferramenta interessante para a manutenção das características físico-químicas da cama aviária e não onera os custos na produção de frangos de corte (FURLAN, 2017).

Em trabalho feito por Gonçalves (2016) foi observado que o tratamento da cama de frango com o método da acidificação a base de sulfato de cálcio ativado e filossilicato

expandido se mostrou eficaz quanto a redução do pH e conseqüentemente para diminuição da volatilização da amônia nos primeiros 14 dias após aplicação sobre a cama. Assim, devido a diminuição do pH, o acidificante se mostrou eficaz para redução de bactérias mesófilas, porém não foi possível diminuir a contagem de enterobactérias e conseqüentemente a eliminação de *Salmonella* sp. dos tratamentos acidificados.

O trabalho realizado por Andrade (2017), mostra que o tratamento da cama acidificada a base de sulfato de cálcio ativado e filossilicato expandido se mostrou eficaz em melhorar os parâmetros físico-químicos da cama de frango, porém não foi suficiente para promover melhora nas características microbiológicas da cama.

2.7.3 Alcalinizantes:

Em estudo realizado por Loch et al. (2011) com o calcário, que também é um produto alcalinizante, e que pode melhorar a qualidade cama por interferir na umidade da cama e conseqüentemente na sobrevivência dos microrganismos presentes na cama. A melhora nesses dois parâmetros pode contribuir para diminuição na volatilização de amônia já que este substrato se encontrará com melhores características físicas e microbiológicas.

Os condicionadores alcalinizantes, como a cal e o calcário, devido suas propriedades, elevam o pH da cama, indo contra as afirmações de MacWard & Taylor (2000) e Moore et al., (1999) de que a queda do pH favorece a diminuição da volatilização de amônia. Porém, esses produtos podem atuar alterando a umidade da cama e conseqüentemente a sua qualidade.

Segundo Oliveira et al. (2004) o uso da cal hidratada promove valor de pH da cama significante maior no 1º lote de criação em relação aos tratamentos com sulfato de alumínio, gesso agrícola e superfosfato simples, porém o valor foi semelhante à cama não tratada na reutilização nos 2 lotes subsequentes de criação. Oliveira et al. (2003) em estudo anterior, também não observaram a alcalinização da cama em reutilização com a adição da cal hidratada

Silva et al. (2007) também obtiveram resultados semelhantes, encontrando 21 valores de pH das camas novas e reutilizadas semelhantes com a adição de cal hidratada ao material, não conseguindo também evidenciar redução significativa na contagem de enterobactérias e mesófilos totais em relação à cama controle.

2.8 Principais microrganismos envolvidos na questão sanitária das aves

Os excrementos e a cama das aves contêm naturalmente uma microbiota. Enquanto a maioria desses organismos são onipresentes e essenciais em alguns aspectos da produção avícola, por exemplo, no trato gastrointestinal das galinhas, uma vez na cama eles contribuem para a produção de odores e aumentam os riscos para a saúde do lote, saúde do trabalhador e, alimentação e segurança (DUNLOP et al., 2016).

Com a reutilização ocorre alteração na qualidade física e química da cama de frangos, o qual diminui sua qualidade. Dessa forma, camas úmidas, aderentes, com alto pH e produção excessiva de amônia devido à alta proliferação de microrganismos, afetam negativamente o desempenho dos frangos (GONÇALVEZ, 2016).

Existe uma correlação entre a microbiota intestinal e a microbiota da cama. Portanto, se o lote de frangos apresentar algum episódio de doença, a excreção de microrganismos torna a cama uma fonte potencial de patógenos para o próximo lote (WEI et al., [2013](#)).

2.8.1 Benéficos

Em cama reutilizada esse acúmulo de bactérias não é necessariamente prejudicial para as aves, visto que boa parte desses microrganismos representam a microbiota do trato intestinal desses animais. As principais bactérias benéficas encontradas na cama são as do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, mas há aquelas que podem ocasionar patologias para humanos ou para as aves, como *Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli* e *Clostridium* (AMITROMACH et al., 2004). Com isso a cama mal manejada pode levar o animal a problemas entéricos em decorrência desse aumento de microrganismos patogênicos, deixando as aves mais suscetíveis ao aparecimento de outras doenças. As condições da cama podem afetar significativamente a microbiota intestinal, principalmente nas fases iniciais, pois os microrganismos presentes no intestino das aves recém alojadas são predominantemente oriundas de bactérias do material de cama (CRESSMAN et al., 2010).

Lactobacillus

Bactérias do gênero *Lactobacillus* são Gram positivas, com formato de células longas e delgadas, às vezes podem ser bastões curtos, na forma de bacillus. Não formam esporos e geralmente não são móveis, mas quando móveis apresentam flagelos. Apresentam desenvolvimento em temperaturas de 2°C a 53°C, mas com temperatura ótima de 30°C a 40°C. Geralmente o pH ideal é de 4,5 a 6,4 em meio ácido fraco, cessando o desenvolvimento em pH 3,6 a 4,0, dependendo da espécie. Apresentam metabolismo

fermentativo, produzindo principalmente lactato, podendo produzir também etanol, dióxido de carbono, formiato e succinato, não produzem ácidos voláteis com mais de dois carbonos (KANDLER E WEISS, 1986).

Predominam ao longo de todos os segmentos do intestino. As funções benéficas do gênero *Lactobacillus* são de auxiliar a imunidade, ao estimular a secreção de imunoglobulina IgA intestinal (ANDREATTI-FILHO, 2007b). Além disso, secretam lactato, acetato, succinato e etanol, os quais auxiliam na proliferação de outras bactérias como *Veillonella* sp., *Bacillus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Bacteriodes* sp.. Estas, por sua vez, sintetizam ácidos graxos voláteis, diminuem a concentração de oxigênio, reduzem o pH e se aderem a mucosa intestinal limitando a multiplicação de bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. e *Campylobacter* spp. (ITO et al, 2007).

Bifidobacterium

Aproximadamente 30 espécies de *Bifidobacterium* são conhecidas (MEILE et al., 2008). Pertencem Família *Bifidobacteriaceae* (LEAHY et al., 2005). São bactérias Gram-positivas, anaeróbios estritos, não formadores de esporos, sem flagelos e apresentam variável morfologia. Com temperatura ótima para crescimento entre 37 e 41° C e pH entre 6 e 7 (GOMES E MALCATA,1999).

Dentre os efeitos benéficos relacionados aos *Bifidobacterium* spp. podem ser apontados o estímulo do sistema imunológico devido a ativação da proliferação dos macrófagos; auxílio à digestão e absorção de nutrientes por agirem nos sais biliares; ação inibitória a multiplicação de patógenos por produzirem bacteriocinas e redução do pH do meio. Também estimulam a produção de vitamina do complexo B e auxiliam na restauração da microbiota após antibioticoterapia (LEAHY et al., 2005; ANDREATTI FILHO, 2007a).

2.8.2 Microrganismos patogênicos

Dentre o grupo de bactérias que se encontram presentes na cama, as mesófilas aeróbias possuem grande expressividade e agrupam uma grande quantidade das bactérias patogênicas de origem alimentar, que colocam em risco a saúde do consumidor. Assim, uma elevada contagem destas bactérias significa a ocorrência de condições favoráveis ao desenvolvimento destas, indicando baixa qualidade sanitária do material (SOUZA et al., 2004). Esses microrganismos apresentam grande representatividade porque as bactérias mesófilas possuem crescimento ótimo em temperaturas que variam entre 25 e 40°C, ou

seja, uma faixa de temperatura muito comum na superfície da terra e no organismo animal (VIANA, 2010).

Salmonella sp.

Salmonella são bastonetes gram-negativos pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, medindo de 0,7 a 1,5 µm por 2,5 a 5 µm, não formadores de esporos, anaeróbio facultativo, móveis em sua grande maioria, com flagelos peritríquios, excetuando os sorovares *S. Pullorum* e *S. Gallinarum*. Multiplicam-se em temperaturas de 5 °C a 46 °C, entretanto, a temperatura ótima é de 35°C a 37 °C. Multiplicam-se bem em pH entre 3,8 a 9,5, sendo 7 o pH ideal. Atividade de água (Aw) mínima para desenvolvimento é de 0,94 (SILVA et al., 2007).

Entre as enterobactérias pode-se destacar o gênero *Salmonella*, sendo que esse gênero possui grande relevância por ser agente causal das salmoneloses. O termo salmonelose designa os vários grupos de doenças determinados por algumas bactérias do gênero *Salmonella* (ANDREATTI FILHO E OKAMOTO, 2013). A salmonelose é uma zoonose de grande significância para a saúde pública e saúde animal, geralmente estando associada a processos entéricos e/ou septicêmicos (CARVALHO, 2006). Esse tipo de enfermidade é responsável por causar grandes perdas econômicas em criações animais (TESSARI et al., 2008).

Salmonella enterica subespécie *enterica* reúne a maioria dos sorovares zoonóticos de *Salmonella*. Em termos de segurança alimentar, as infecções humanas por *S. Enteritidis* são frequentes e geralmente associadas ao consumo de alimentos contaminados de origem animal (CDC, [2015](#)).

Escherichia coli

Outro gênero das famílias das enterobactérias bastante relevante para a avicultura é o gênero *Escherichia*, sendo a espécie *Escherichia coli* (*E. coli*.) o alvo de grandes preocupações. A *E.coli*. é uma bactéria comensal, anaeróbica facultativa, fermentativa, em sua maioria móveis e pertence a microbiota entérica de mamíferos e aves. Crescem em temperaturas de 18 a 44°C, sendo 37°C a temperatura ideal (FERREIRA E KNÖBL, 2009). A *E. coli* recebe classificações em patótipos quanto aos mecanismos de virulência específicos das cepas patogênicas (FERREIRA E KNÖBL, 2009). Sendo o patótipo *Escherichia coli* patogênica para ave (APEC) um dos principais causadores de morbidade e mortalidade de frangos, acarretando grandes perdas econômicas na indústria avícola (KNÖBL et al., 2004). Entre os diversos quadros anatomopatológicos atribuídos a esse patótipo, destacam-se, pericardites, hepatites, endocardites, doenças respiratórias

(LYNNE et al., 2012), doenças reprodutivas e colibaciloses (ANDREATTI FILHO, 2007).

O gênero *Escherichia* pertencente à família Enterobacteriaceae, composto por diferentes espécies, *Escherichia coli*, *Escherichia blattae*, *Escherichia fergusonii*, *Escherichia hermannii* e *Escherichia vulneris*. Contudo, a principal espécie de importância é *E. coli* (CAMPOS E TRABULSI, 2002). *E. coli* é um bastonete curto, gram-negativo, não esporulado, medindo entre 1,1 a 1,5 µm por 2 a 6 µm, a maioria é móvel, devido a existência de flagelos peritríquios (BARNES et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; QUINN et al., 2005). É uma das principais constituintes da microbiota intestinal de animais, faz parte do grupo de coliformes fecais (coliformes a 45 °C) e é considerada indicador de contaminação fecal e eventual presença de bactérias patogênicas em alimentos (OLIVEIRA et al., 2004).

Para a manutenção destes altos índices produtivos, se faz necessária a monitorização da saúde dos plantéis avícolas. Nos atuais modelos de produção, têm-se observado o aumento da ocorrência de várias doenças que prejudicam a qualidade final do produto. Neste cenário, *E. coli*, que foi por muito tempo esquecida pelo potencial patogênico, destaca-se devido aos prejuízos econômicos que gera, seja pela condenação total e/ou parcial de carcaças como em gastos com medicamentos (ROCHA, 2018).

O trato intestinal das aves é normalmente colonizado por esta bactéria, podendo ser encontrada em uma concentração de cento e seis unidades formadoras de colônias (UFCs) por grama de fezes, sendo que aproximadamente 10 a 20% dos coliformes fecais são representados por sorotipos de *E. coli* potencialmente patogênicos. Há uma excreção contínua de *E. coli* portadora de fatores de virulência pelas fezes, o que torna a sua distribuição cosmopolita (FERREIRA & KNÖBL, 2009; BACK, 2010).

Estudos têm sugerido que a *E. coli* pode facilmente adquirir resistência contra antimicrobianos utilizados por humanos e animais. Sendo que, as aves domésticas são reconhecidas como importante fonte de disseminação de resistência antimicrobiana a amostras de *E. coli*. O uso indiscriminado de antimicrobianos podem determinar o risco de selecionar organismos resistentes, perdendo a eficácia do medicamento sobre o microrganismo em futuras infecções (HUSSAIN et al., 2017).

Pseudomonas spp.

Pseudomonas spp. são bacilos gram-negativos de 0,5 a 1,0 X 1 a 5 µm, móveis aeróbios obrigatórios, oxidase e catalase positivas, não formadores de esporos. Possui intensa atividade metabólica, degradando proteínas, gorduras, carboidratos e outros

substratos. Causam infecções oportunistas em diferentes espécies de animais (QUINN et al., 2005; ZAVASCKI, et al., 2008).

Pseudomonas spp., considerado um patógeno oportunista, está presente no meio ambiente, na água e no solo, em algumas superfícies ou substratos formando biofilmes. Pertence à microbiota normal da superfície de plantas, pele do homem e animais e causam infecções em organismos imunodeprimidos (MAIA et al., 2009), além de ser o principal deteriorante de carne refrigerada.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a cama de frango varia de acordo com a região, os fatores que afetam a qualidade desta devem ser controlados para fazer um possível tratamento e reutilização e controlar a microbiota associada a cama.

4. REFERÊNCIAS

1. ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2020. Disponível em: http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf . 2020.
2. ANDRADE, A. C. F de. Qualidade físico-química e microbiológica da cama de frango de corte reutilizada e acidificada. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciência Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2017.
3. ANDREATTI FILHO, R. L. Alimentos funcionais na produção avícola. Saúde aviária e doenças. **Ed. Rocca Ltda**, cap. 6, p. 41-51, São Paulo, 2007a.
4. ANDREATTI FILHO, R. L. Paratifo aviário. Saúde aviária e doenças. **Ed. Rocca Ltda**, cap. 9, p. 112- 117, São Paulo, 2007b.
5. AMIT-ROMACH, E.; SKALA, D.; UNI, Z. Microflora ecology of the chicken intestine using 16S ribosomal DNA primers. **Poult Sci.** 83(7):1093-8. Doi:10.193/os/83.7.1093. 2004.
6. AVILA, V.S.; OLIVEIRA, U.; FIGUEIREDO, E.A.P.; COSTA, A.F.C.; ABREU, V.M.N.; ROSA, P.S. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.273-277, 2007.
7. ÁVILA, V. S. de; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 38p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 16), 1992.
8. BACK, Alberto. Manual de doenças das aves. Cascavel: Integração, 2010.
9. BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, J. P.; GROSS, W. B. Colibacillosis. **Diseases of poultry.** (11^a ed.). Iowa, p. 138-144, 2003.
10. BAXTER, M., BAILIE, C.L. and O'Connell, N.E. An evaluation of potential dustbathing substrates for commercial broiler chickens. *Animal*. 12(9):1933-1941. 2018.
11. BENINCASA, N. C. Caracterização do sistema de frangos de corte em galpões de pressão negativa, das operações pré-abate e da qualidade do produto final. 141 p. Dissertação (**Mestrado**) – USP/ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2017.
12. BELCHIOR, E. B.; SOUSA, T.C.R.; MOREIRA, J.M.M.A.P.; et al. Avaliação dos impactos do uso do gesso agrícola na cultura de soja em algumas áreas do cerrado. **Embrapa Cerrados**. Documentos 297, ISSN 1517-5111. Planaltina, 2010.

13. BRITO, D. A. P.; BRITO, D. R.B.; GOMES, A. M. N.; CUNHA, A. dos S.; FILHO, U. A. S.; PINHEIRO, A.A. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. *Ciênc. anim. bras.*, vol.17, n.2, pp.192-197. ISSN 1809-6891, 2016.
14. BROCH, D. L.; NOLLA, A.; QUIQUI, E. M. D.; et al. Influência no rendimento de plantas de soja pela aplicação de fósforo, calcário e gesso em um latossolo sob plantio direto. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.10, n.2, p.212-220, 2008
15. CAMPOS, M. de F. da S.; TEÓFILO, T. da S.; CHAVES, D. P.; SANTOS, A. C. G dos.; LOPES, B. C. A.; BEZERRA, N. P. C.; TORRES, M. A. O. Identificação parasitológica da cama de frango reutilizada em uma granja avícola. **R. bras. Ci. Vet.**, v. 25, n. 1, p. 27-30, 2018.
16. CAMPOS, L. C.; TRABULSI, L.R. Escherichia. Microbiologia. 3 ed. São Paulo: **Atheneu**, p.215-228, 2002.
17. CARVALHO, T. M. R de; MOURA, D. J de; SOUZA, Z. M de; SOUZA, G. S de; BUENO, L. G de F.. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesq. Agropec. Bras.** Vol. 46 no.4 Brasília , 2011.
18. CARVALHO, D. et al. Evaluation of thymic lymphocyte loss of broiler using Digital Analysis of the Lymphoid Depletion System (ADDL). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.7, n.36, p. 652-656. 2006.
19. Centros para Controle e Prevenção de Doenças (CDC) et al., 2015. Incidência preliminar e tendências de infecção por patógenos comumente transmitidos por alimentos - Rede de vigilância ativa de doenças transmitidas por alimentos, 10 sites nos EUA, 2006–2014.
20. CORKERY, G.; WARD, S.; KENNY, C.; HEMMINGWAY, P. Monitoring environmental parameters in poultry production facilities. Computer aided process engeneering. V.1, p.1-10, 2013.
21. CZARICK, M.; FAIRCHILD, B.D.; Relative humidity... The best measure of overall poultry house air quality. **Poultry Housing Tips**. v.24, n.2, 2012.
22. COBB- Cobb Vantress Brasil Ltda. Broiler management guide. Arkansas:Cobb-vantress . 65p. 2015.
23. COBB. Manual de Manejo de Frangos de Corte. 2012. Disponível em: http://www.cobbvantress.com/languages/guidefiles/b5043b0f-792a-448e-b4a1-4aff9a30e9eb_pt.pdf

24. CRESSMAN, M. D.; YU, Z.; NELSON, M. C.; MOELLER, S. J.; LILBURN, M.S. Interrelations between the microbiotas in the litter and in the intestines of commercial broiler chickens. **NCBI**. 6572-6582, 2010.
25. DAVASGAIUM, M. M., BOODOO, A. A.; LOBUETTE, J. A.; BACHRAZ, D. Y.; SUKURDEEP, N.; SEEBALUCK, B.D. Use of bagasse as a potential source of litter materials for broiler production. In: **Annual meeting of agricultural scientists**, Proceedings... Reduit, Mauritius: FARC. 1997. p. 139- 145, 2, Reduit, 1997.
26. DAI PRÁ, M. A., ROLL, V. F. B. Cama de frangos de corte Materiais reutilização e destino. Seminario Internacional de Manejo y Sistemas Operativos en Pollo de Engorde - **AMEVEA**, Bogotá D.C. 17-19, 2014.
27. DINIZ, T.T.; MELLO, J.L.M.; SALCEDO, Y.T.G. Temperatura do ambiente e reutilização da cama no desempenho e qualidade da carne de frango. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal (SP), v.7, n.1, p.47-62, 2015.
28. DUNLOP, M. W.; MCAULEY, J.; BLACKALL, P. J.; STUETZ, R. M. Water activity of poultry litter: Relationship to moisture content during a grow-out. **Journal of Environmental Management**. 2016.
29. ELLIOT, H.A.; COLLINS, N.E. Factors affecting ammonia release in broiler houses. **Transactions of ASAE**, v.25, p.413- 424. 1982.
30. FERREIRA, A. J. P. & KÖBIL, T. Colibacilose Aviária. In: BERCHIERI JÚNIOR, Ângelo et al. Doenças das Aves. Campinas: **Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola**, 2009.
31. FUKAYAMA, E. H. Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. **Tese** (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, 2008.
32. FURLAN, J. de J. M. Efeito do tratamento de cama e de estratégias nutricionais sobre índices produtivos e qualidade de carne em frangos de corte. **Tese** (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2017.
33. FURTADO, D.A.; ROCHA, H.P.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Índice de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n.6, p.993-1002, 2010.
34. GARCIA R.G.; ALMEIDA PAZ I.C.L.; CALDARA F. R.; NÄÄS I. A.; PEREIRA DF.; FERREIRA V. M. O. S. Selecting the most adequate bedding material for broiler

- production in Brazil. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.14, n.2, p. 71- 158, 2012.
35. GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. de L.; CALDARA, B. R.; NAAS, I. de A.; FREITAS, L. W.; BORILLE, R.; ROYER, A. F. B.; SANTANA, M. R. de. Alternativas para composição de cama de frango. **Revista agrária**. ISSN: 1984-2538, 2013.
36. GOMES, A.M.P.; MALCATA, F. XAVIER. Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science & Technology*. v.10, p.139-157, 1999.
37. GONÇALVES, N.S.; KOMIYAMA, C. M.; ROSA, C. C. B da.; LIMA, J de F. P de.; MORAIS, M. D. G de.; SAVEGNAGO, F. B.; JÚNIOR, C. M.; STAUB, L. Qualidade da cama de frango de corte e a alternativa da acidificação como tratamento., **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 6, p. 828-834, 2019.
38. GONZÁLES, E.; SALDANHA, E.S.P.B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 11., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: AZEG/ABZ, p.312-313. 2001.
39. HAUG, R. T. The practical handbook of compost engineering. Boca Raton. **Lewis Publishers**. [19], 717p. 1993.
40. HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O.; MORAES, V. M. B. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frango de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.4, p.1795-1802, 2002.
41. HERNANDES, R. Estudo de frações nitrogenadas, glicídicas e de amônia liberada pela cama aviária submetida a diferentes densidades populacionais. **Trabalho de graduação em Zootecnia**. Faculdade de ciências agrarias e veterinárias. Universidade Estadual Paulista. 1997.
42. HCC – Hybu Cig Cymru. Alternative bedding materials for beef and sheep housing systems in Wales, Available: <https://meatpromotion.wales/en/industry-resources/animalhealth-and-welfare/woodchip-for-livestock-bedding-project>. 2010.
43. HUSSAIN, A. et al. Risk of Transmission of Antimicrobial Resistant Escherichia coli from Commercial Broiler and Free-Range Retail Chicken in India. *Frontiers in Microbiology*, v.8, 2017.
44. ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; OKABAYASHI, S. M. Saúde intestinal em frangos de corte. **Aviagen Brasil**. 2007.

45. IVANOV, I. E. Treatment of broiler litter with organic acids. **Research in Veterinary Science**, V.70, p. 169-173. 2001
46. KLANDER, O., WEISS, N. Regular, nonsporing Gram-positive rods. In: HOLT, J. G. et al. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. v.2, **Baltimore: Williams & Wilkins**, p. 1208-1234, 1986.
47. KNÖBL, T.; GODOY, S. N.; MATUSHIMA, E. R.; GUIMARÃES, M. B.; FERREIRA, A. J. P. Caracterização molecular dos fatores de virulência de estirpes de *Escherichia coli* isoladas de papagaios com colibacilose aviária. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.45, p.54-60, 2004.
48. LANA, G. R. Q. Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 4 ed, vol. 30, 2001.
49. LEAHY, S.C.; HIGGINS, D.G.; FITZGERALD, G.F.; van SIDEREN, D. Getting better with bifidobacteria. **Journal of Applied Microbiology**, v. 98, p.1303-1315, 2005.
50. LIMA, N.D.S.; GARCIA, R.G.; NÃÃS, I.A.; PONSO, R.; ARAÚJO, F.E. Estimativa de emissão de amônia em aviários no interior do Mato Grosso do Sul. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, 2013.
51. LYNNE, A. M.; KARIYAWASAM, S.; WANNEMUEHLER, Y.; JOHNSON, T. J.; JOHNSON, S. J.; SINHA, A. S.; LYNNE, D. K.; MOON, H. W.; JORDAN, D. M.; LOGUE, G. M.; FOLEY, S. L.; NOLAN, L. K. Recombinant *Iss* as a Potential Vaccine for Avian Colibacillosis. **Avian Diseases**, Kennet Square, v.56, n.1, p.192-199, 2012.
52. LINE, J.E.; BAILEY, J.S. Effect of on-farm litter acidification treatments on *Campylobacter* and *Salmonella* populations in commercial broiler houses in northeast Georgia. **Poultry Science**, v. 85, n. 9, p. 1529-1534. 2006.
53. LOCH, F.C.; OLIVEIRA, M.C.; SILVA, D. Qualidade de cama de frango submetida a diferentes tratamentos em cinco lotes consecutivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1025-1030. 2011.
54. LUCCA, W.; CECCHIN, R.; TIMBOLA, E.; GRADIN, J.; LUCCA, M. S. Efeitos de diferentes tratamentos químicos em cama para aves de corte. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2012.

55. MAIA, A. A.; CANTISANI, M. L.; ESPOSTO, E. M.; SILVA, W. C. P.; RODRIGUES, E. C. P.; RODRIGUES, D. P.; LÁZARO, N. S. Resistência antimicrobiana de *Pseudomonas aeruginosa* isolados de pescado e de cortes e de miúdos de frango. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 1, p. 114-119, 2009.
56. MACARI, M.; MENDES, A.M.; MENTEN, J.F.; NÄÄS, I.A. Produção de Frangos de corte. 2ª ed. São Paulo: **Facta**.2014.
57. MANNO, M.C.; LIMA, K.R.S.; AGUILAR, C.A.L.; SOUZA, N.S.S.; BARATA, Z.R.P.; VIANA, M.A.O. Produção de amônia no interior de galpões avícolas com modificações ambientais. **Revista Ciência Agrárias**, v. 54(2), p.159-164, 2011.
58. MEILE, L.; BLAY, G.L.; THIERRY, A. Safety assessment of dairy microorganism: Propionibacterium and Bifidobacterium. *International Journal of Food Microbiology*. v.126, p.316-320, 2008.
59. MENDES, L.B.; TINÔCO, I.F.F.; SOUZA, C.F.; SARAZ, J.A.O. O ciclo do nitrogênio na criação de frangos de corte e suas perdas na forma de amônia volátil: uma revisão. **PUBVET.**, v. 6, p.1383, 2012.
60. McWARD, G.W.; TAYLOR D.R. Acidified clay litter amendment. *J. Appl. Poult. Res.*, v. 9, p. 518-529, 2000.
61. MOORE, P.A.; DANIEL, T.C.; EDWARDS, D.R. Reducing phosphorus runoff and improving poultry production with alum. **Poult. Sci.**, v. 78, p. 692-698, 1999.
62. NEME, R.; SAKOMURA, N. K.; OLIVEIRA, M.D. S. Adição de gesso agrícola em três tipos de cama de aviário na fixação de nitrogênio e no desempenho de frango de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4. p. 687-692, 2000.
63. OLIVEIRA, M.C. e GODOI, C.R. Tratamento da cama de frango sobre o desempenho das aves e qualidade da carcaça e da cama – Revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 7, Ed. 112, Art. 755, 2010.
64. OLIVEIRA, W. F.; CARDOSO, W. M.; MARQUES, L. C. L.; SALLES, R. P. R.; FILHO, J. L. C. A.; TEIXEIRA, R. S. C.; ROMÃO, J. M.; LIMA, A. C. P. Utilização de diferentes meios de cultura para o isolamento de enterobactérias em amostras fecais de frangos de corte procedentes de explorações industriais do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 552, n. 99, p. 211-214, 2004.

65. OLIVEIRA, M.C; ALMEIDA, C.V.; ANDRADE, D.O. et al. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.4, p.951-954, 2003.
66. OLIVEIRA, M.C.; ALVES, J.A.; FLEURY, G.A.P. et al. Tratamento de cama de frango com diferentes aditivos e seu efeito sobre o desempenho das aves. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.
67. OKE, O.E., DARAMOLA, J.O., UYANGA, V., IYASERE, O.S., NJOKU, C.P. and BABATUNDE, M.B. Influence of bedding materials on organ weights, meat quality, breast and footpad dermatitis of broiler chickens under hot humid climate. **Agric. Tropic. et Subt.** 52(1):3-8, 2019.
68. ORO, C.; GUIRRO, E. C. B. do P. Influência da amônia proveniente da cama aviária sobre o bem-estar de frangos de corte. **Veterinária em foco**. Canoas, v.12, n.1, p.49-63, 2014.
69. ORRICO, A. C. A.; SUNADA, N. da S.; JUNIOR, M. A. P. O.; CENTURION, S. R.; OLIVEIRA, A. B. de M.; et al... Compostagem de resíduo sólido de abatedouro avícola. **Cienc. Rural**. vol.45 no.1 Santa Maria, 2015.
70. OWANDA, A. N.; NÃÃS, I. A.; MOURA, D.J.; BARACHO, M.S. Estimativa de bem estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Eng. Agric.**, v.27, n.3, p.611-618, 2007.
71. QUINN, P.J.; MARKEY, B.K.; CARTER, M.E.; DONNELLY, W.J.; LEONARD, F.C. Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas. 1ª ed. Porto Alegre: editora **Artmed** 512p, 2005.
72. REZENDE, F. M. S.. Análises físico-químicas e virucidas da fermentação com cobertura e sem amontoamento da cama de aves. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterária, Belo Horizonte, 2010.
73. ROCHA, P. A. dos S da. Efeito da fermentação da cama de frango reutilizada sobre o desempenho, ambiência e a qualidade físico-química da cama de frangos de corte. **Dissertação** (mestrado)- Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Sinop, 2017.
74. ROCHA, D. T da.. Caracterização da Escherichia coli patogênica aviária e Escherichia coli uropatogênica utilizando grupos filogenéticos e a resistência antimicrobiana. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

- Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, BR-RS, 2018.
75. RODRIGUES, W. O. P.; GARCIA, R. G.; NÃÃS, I. de A.; ROSA, C. O da.; CARDARELLI, C. E. Evolução da avicultura de corte no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2014.
 76. ROSS. Na Avaigen Brand. Manual de manejo. Fangos de Corte. Disponível em : https://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portugues_e/Ross-BroilerHandbook2018-PT.pdf
 77. ROSS. Ross Broiler Management Manual. **Bross Breeders, 2014.**
 78. STAUB, L.; SOUZA, T. V.; TON, A. P. S. Manejos para reutilização da cama aviária. **Scientific eletronic archives**. Issue ID: Sci. Elec. Arcf. Vol 10, 2017.
 79. SANTOS, M. J. B dos; SAMAY, A. Maria A. T.; SILVA, D. A. T.; RABELLO, C. B-V.; TORRES, T. R.; SANTOS, P. A do; CAMELO, L. C. L.. Manejo e Tratamento de Cama Durante a Criação de Aves, **Revista Eletrônica Nutritime**. V. 9, nº. 3, p.1801-1815, 2012. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-164.pdf>
 80. SEAPA- Secretaria de Estado de Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2019. Disponível em: <https://www.agricultura.go.gov.br/comunica%C3%A7%C3%A3o/not%C3%ADcia/s/3140-goi%C3%A1s-registra-crescimento-na-produ%C3%A7%C3%A3o-de-ovos-e-abate-de-aves-e-su%C3%ADnos-no-3%C2%BA-trimestre-do-ano.html>
 81. SILVA, N. G. Qualidade da cama de frango com adição de acidificantes em diferentes períodos pluviométricos: Qualidade da cama de frangos de corte e a alternativa da acidificação como tratamento: Revisão bibliográfica. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.
 82. SILVA, V. S. Estratégias para reutilização de cama de aviário. In: Conferência apinco de ciências e tecnologias avícola, **Anais...** Campinas: FACTA, p, 255-263. 2011.
 83. SILVA, V. S.; VOSS, D.; COLDEBELA, A.; BOSETTI, N.; AVILA, V. S. Efeito de Tratamentos Sobre a Carga Bacteriana de Cama de Aviário Reutilizada em Frangos de Corte. **Embrapa Comunicado Técnico** 467 Versão Eletrônica Concórdia, SC, 2007.
 84. SILVA, M.A.N.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, C.J.M.; ROSÁRIO, M.F.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Avaliação do estresse térmico

- em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.36, n.4, p.1.126-1.130, 2007.
85. SOUZA, E.L.; SILVA, C.A.; SOUSA, C.P. Qualidade sanitária de equipamentos, superfícies, água e mãos de manipuladores de alguns estabelecimentos que comercializam alimentos na cidade de João Pessoa, PB. **Revista Higiene Alimentar**, v.18, n.116/117, p.98-102. 2004.
86. STAUB, L.; SOUZA, T. V.; TON, A. P.S. Manejos para reutilização da cama aviária. **Scientific Electronic Archives**. Vol. 10, 2017.
87. TEIXEIRA, A. S. Desempenho produtivo de frangos e qualidade das camas compostas por maravalha e/ou bagaço de cana de açúcar. Dissertação (**Mestrado**). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde, 2013.
88. TEIXEIRA, F.A.; PIRES, A.V.; NASCIMENTO, P.V.N. Bagaço de cana de açúcar na alimentação de bovinos. REDVET. **Revista electrónica de Veterinaria**. Andalucía, v.8, n. 6, 2007.
89. TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P.; KANASHIRO, A. M. I.; STOPPA, G. F. Z.; LUCIANO, R. L.; CASTRO, A. G. M. de. Ocorrência de *Salmonella* spp. Em carcaças de frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. **Cienc. Rural**. Vol.38, n.9, Santa Maria, 2008.
90. TRALDI, A.B.; OLIVEIRA, M.C.; DUARTE, K.F et al. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.660-665, 2007.
91. TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista brasileira de Ciência Avícola**. 1 ed, vol. III, 2001.
92. VAZ, C.; VOSS-RECH, D.; KRAMER, B.; ABREU, P.G. Cama de frango: influência do manejo de reuso entre lotes na persistência de *Salmonella Heidelberg*. **Avicultura Industrial**, 2019. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/cama-de-frango-influencia-do-manejo-de-reuso-entre-lotes-na-persistencia-de/20190930-093302-n930>
93. VIANA, L.G. Ação de diferentes temperaturas sobre os microrganismos. Inst. Feder. Educ. Tec. Flumin. 2010. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/relatorio-de-microbiologia-1/4781366/#>

94. VIEIRA, M. de F. A. Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente. **Dissertação**. Viçosa, MG, 2011.
95. VIGODERES, R.B.; CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; MENEGALI, I.; SOUZA, J. J. P.; HOLANDA, M.C.R. Avaliação do uso de ventilação mínima em galpões avícolas e de sua influencia no desempenho de aves de corte no período de inverno. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.39 (6), p. 1381-1386, 2010.
96. VIRTUOSO, M. C. da S.; OLIVEIRA, D.G de.; DIAS, L. N de S.; FAGUNDES, P. S de F.; LEITE, P. R.de S. da C. Reutilização da Cama de Frango. **Revista Eletrônica Nutritime**- ISSN 1983-9006. Artigo 296 Vol 12- Num 12- p 3964-3979, 2015.
97. VOGADO, G. M. S.; VOGADO, K. T. S.; FONSECA, W. J. L.; FONSECA, W. L.; VOGADO, W. F.; OLIVEIRA, A. M de.; OLIVEIRA, N. M de.; LUZ, C. S. M. Evolução da avicultura brasileira. **Nucleus animalium**, v.8, n.1, 2016.
98. WEI, S A.; GUTEK, M.; LILBURN, Z. YU. Abundância de patógenos no intestino e na ninhada de frangos de corte afetados pela bacitracina e pelo manejo da ninhada. 2013.
99. WOODBURY, B.L., GILLEY, J.E., PARKER, D.B et al. VOC. Emissions from beef feedlot pen surfaces as affected by within-pen location, moisture and temperature. **Biosystems Engineering**.v.134, p.31-41.2015.
100. ZAVASCKI, A. P.; GOLDANI, L. Z.; CAO, G.; SUPERTI, S. V.; LUTZ, L.; BARTH, A. L.; RAMOS, F.; BONIATTI, M. M.; NATION, R. L.; LI, J. Pharmacokinetics of intravenous polymyxin B in critically ill patients. *Clinical Infectious Diseases*, Chicago, v. 47, n. 10, p. 1298-304, 2008.