



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTEGRADO EM ZOOTECNIA
NOS TRÓPICOS

**DESEMPENHO, QUALIDADE DO AR E INCIDÊNCIA DE
PODODERMATITE EM FRANGOS DE CORTE CRIADOS SOBRE
DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DE CAMA.**

MAGNA FERREIRA DE OLIVEIRA

ARAGUAÍNA
2025

MAGNA FERREIRA DE OLIVEIRA

Desempenho, qualidade do ar e incidência de pododermatite em frangos de corte criados sobre diferentes frequências de revolvimento de cama

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

Coorientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva

**ARAGUAÍNA
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT
Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O48d Oliveira, Magna Feferreira .
DESEMPENHO, QUALIDADE DO AR E INCIDÊNCIA DE
PODODERMATITE EM FRANGOS DE CORTE CRIADOS SOBRE
DIFERENTES FREQUÊNCIA DE REVOLVIMENTO DE CAMA /
Magna Feferreira Oliveira. - Centro de Ciências Agrárias - CCA, TO,
2025.

82 f.

Tese (Doutorado) (Pós-Graduação - Programa de Pós-Graduação
Integrado em Zootecnia nos Trópicos - PPGIZT) -- Universidade
Federal do Norte do Tocantins, 2025.

Orientador: Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz.

Coorientador: Mônica Calixto da Silva .

1. Avicultura de Corte. 2. Manejo de cama. 3. Pododermatite **CDD 636.089**

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

MAGNA FERREIRA DE OLIVEIRA

DESEMPENHO, QUALIDADE DO AR E INCIDÊNCIA DE
PODODERMATITE EM FRANGOS DE CORTE CRIADOS SOBRE
DIFERENTES FREQUÊNCIA DE REVOLVIMENTO DE CAMA


Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de
Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos
Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal
Vieira Vaz


Coorientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva

Data da aprovação 12 / 09 / 2025


Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ
Data: 22/10/2025 15:59:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz - UFNT

Documento assinado digitalmente
 MONICA CALIXTO DA SILVA
Data: 23/10/2025 07:55:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva - UFRA

Documento assinado digitalmente
 LATOYA DE SOUSA BEZERRA
Data: 29/10/2025 14:29:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Latóya Bezerra de Sousa - UFNT

Documento assinado digitalmente
 FLAMYS LENA DO NASCIMENTO SILVA
Data: 24/10/2025 21:40:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva - UNIFESSPA

Documento assinado digitalmente
 VALDIR RIBEIRO JUNIOR
Data: 27/10/2025 09:40:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Valdir Ribeiro Júnior - UFS

“Deem graças em todas as circunstâncias, pois esta é a vontade de Deus para
você em Cristo Jesus.”

Tessalonicenses 5:18

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **DEUS**, por ser meu alicerce, minha base e refúgio.

Agradeço a minha família por todo apoio. Aos meus pais Débora e Dim, pelo cuidado, dedicação e esforço para ter uma filha com ensino superior.

Agradeço a Minha irmã Maclésia, por sempre estar comigo, me ajudando e apoiando. Sempre presente desde os experimentos de graduação até o de doutorado.

Agradeço meu irmão Marcos Gabriel, o caçula, por todo apoio e admiração.

Agradeço a minha irmã Maria, por sempre estar presente, apoiando e dando força.

A minha mana Fabíola, meu sincero obrigado por tudo, por todo apoio, carinho e respeito.

A minha amiga Nazinha, obrigada pela sincera amizade.

As minhas amigas Luana, Poliene, Taís e Gabriela, obrigada pela sincera amizade, que seja duradoura e recíproca.

Ao NEPANAC, minha eterna gratidão, pela profissional e ser humano no qual me tornei.

Minha eterna gratidão a professora Roberta, Mônica e Latóya, que para mim, são um exemplo de força, superação, profissionalismo.

Ao Josimar, obrigada pela amizade e por toda ajuda e disponibilidade de sempre.

Ao fofinho, Jerry, muito obrigado por ser esse amigo companheiro e leal, no qual sentirei falta da companhia diária.

A UFNT, por através dela ter acesso ao ensino superior.

A CAPES pela concessão da bolsa, no qual foi crucial para a permanência na pós graduação.

A todos, muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
1.1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	16
1.2.1 Bem-estar na avicultura de corte	16
1.2.2. Importância da cama na avicultura de corte	17
1.2.3 Umidade	18
1.2.4 pH	19
1.2.5 Materiais para cama.....	19
1.2.6 Revolvimento da cama na avicultura de corte.....	20
1.2.7 Pododermatite na avicultura de corte	21
1.2.8 Comercialização de pés de frangos	22
3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DE CAMA	29
ABSTRACT	31
1.INTRODUÇÃO.....	32
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.CONCLUSÃO.....	41
AGRADECIMENTOS	41
5.REFERÊNCIAS	42
CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DO AR E DA CAMA EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO E NÃO REVOLVIMENTO NA CRIAÇÃO DE FRANGO DE CORTE	45
.....	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
1.INTRODUÇÃO.....	48
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	53

4.CONCLUSÃO.....	57
5.REFERÊNCIAS	58
CAPÍTULO 4– FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DA CAMA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE.....	61
<hr/>	
RESUMO	62
ABSTRACT	63
1.INTRODUÇÃO.....	64
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.CONCLUSÃO.....	79
5.REFERÊNCIAS	80

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes frequências de revolvimento da cama sobre o desempenho produtivo, a incidência de pododermatite e a qualidade da cama de frangos de corte. Foram utilizados 200 pintos de corte, fêmeas, da linhagem Cobb 500®, com um dia de idade, criados até o sétimo dia de vida de acordo com as recomendações da linhagem. Aos oito dias, as aves foram pesadas, homogeneizadas e distribuídas nos tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro manejos de cama: sem revolvimento, revolvimento diário, a cada três dias e a cada cinco dias, com cinco repetições de dez aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas compreenderam indicadores de desempenho zootécnico (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso corporal), rendimentos e órgãos internos (vísceras comestíveis, órgãos imunes, peso e comprimento do intestino delgado, gordura abdominal), qualidade da carne (coloração, pH e temperatura), além de parâmetros da cama (escore visual, umidade, pH, temperatura externa e interna, concentrações de amônia e CO₂ no ambiente). Também foram analisados indicadores de saúde e bem-estar: escores visuais de pododermatite, temperatura dos coxins plantares, comportamento das aves nos períodos do dia, *gait score* e incidência de deformidades angulares (*varus/valgus*). Os resultados mostraram que o revolvimento da cama não influenciou significativamente o desempenho produtivo, os rendimentos de carcaça, os órgãos internos, a gordura abdominal e os parâmetros de qualidade da carne. Embora a incidência de pododermatite não tenha diferido estatisticamente entre os tratamentos, observou-se tendência de menor severidade nos grupos submetidos a revolvimento mais frequente, o que sugere efeito positivo sobre a manutenção da cama mais seca e friável. Quanto ao bem-estar, não foram verificadas diferenças significativas, porém as aves criadas em camas revolvidas apresentaram tendência a maior atividade locomotora e menor ocorrência de claudicação, possivelmente relacionadas às melhores condições físicas da cama. Conclui-se que o revolvimento da cama, diária até os 28 dias é uma prática benéfica para o sistema produtivo e a partir desse período o revolvimento a cada 5 dias não comprometem o desempenho produtivo. Esta prática pode ser considerada um manejo estratégico para reduzir a predisposição a lesões locomotoras, minimizar a severidade da pododermatite e favorecer melhores condições de bem-estar, sendo recomendável em cenários de risco de deterioração da cama.

Palavras-chaves: Ambiência; Sanidade; Sustentabilidade; Condição térmica; Indicadores.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of different litter turning frequencies on productive performance, incidence of footpad dermatitis, and litter quality in broiler chickens. A total of 200 one-day-old female Cobb 500® chicks were used, reared until the seventh day of age according to the breeder's recommendations. At eight days of age, the birds were weighed, homogenized, and allocated to treatments in a completely randomized design consisting of four litter management strategies: no turning, daily turning, turning every three days, and turning every five days, with five replicates of ten birds per experimental unit. The evaluated variables included zootechnical performance indicators (weight gain, feed intake, feed conversion ratio, body weight), yields and internal organs (edible viscera, immune organs, weight and length of the small intestine, abdominal fat), meat quality (color, pH, and temperature), as well as litter parameters (visual score, moisture, pH, external and internal temperature, and environmental concentrations of ammonia and CO₂). Additional assessments comprised health and welfare indicators: visual footpad dermatitis scores, plantar cushion temperature, bird behavior during morning, afternoon, and evening periods, gait score, and the incidence of angular deformities (*varus/valgus*). The results showed that litter turning did not significantly influence productive performance, carcass yields, internal organs, abdominal fat, or meat quality parameters. Although the incidence of footpad dermatitis did not differ statistically among treatments, a trend toward lower severity was observed in groups subjected to more frequent turning, suggesting a positive effect on maintaining drier and more friable litter. Regarding welfare, no significant differences were found; however, birds raised on turned litter showed a trend toward higher locomotor activity and lower incidence of lameness, possibly related to better floor conditions. It is concluded that litter turning, whether performed daily or every three to five days, does not compromise broiler performance or meat quality. However, the practice can be considered a strategic management tool to reduce predisposition to locomotor disorders, minimize footpad dermatitis severity, and promote better welfare conditions, being recommended in scenarios of potential litter deterioration.

Keywords: Environment; Health; Sustainability; Thermal condition; Indicators.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DE CAMA.

Tabela 1- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias).....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2- Consumo de ração (g) (CR), ganho de peso (g) (GP), conversão alimentar (CA) e peso corporal aos 42 dias (g) (PC42D) de frangos de corte criados com diferentes manejos de revolvimento de cama.....	37
Tabela 3 - - Rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos de corte aos 42 dias criados com diferentes manejos de revolvimento de cama.....	38
Tabela 4- Pesos relativo das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado) os órgãos imunes (Bursa de Fabricius e Baço), gordura abdominal, peso e comprimento do intestino delgado (m) de frangos de corte aos 42 dias criados com diferentes manejos de revolvimento.	39
Tabela 5 - Tabela 5 - Coloração da carne do peito (L* = luminosidade, a* = vermelho, b* = amarelo), o pH, temperatura (TEMP) de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados com diferentes manejos de revolvimento da cama.	40
Tabela 6 - Coloração da carne da sobrecoxa (L* = luminosidade, a* = vermelho, b* = amarelo), o pH, temperatura (TEMP) de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados com diferentes manejos de revolvimento da cama.	41

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DO AR E DA CAMA EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO E NÃO REVOLVIMENTO NA CRIAÇÃO DE FRANGO DE CORTE

Tabela 1 - Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias).....	49
Tabela 2 - Pontuações para qualidade da cama.	51
Tabela 3 - Valores de umidade (%) e pH da cama de frangos de corte criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.....	53
Tabela 5 - Níveis de amônia e CO2 do ambiente de criação de frangos de corte criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.	54
Tabela 5 - Percentagem da pontuação de qualidade da cama, manejada com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.....	56
Tabela 6 - Valores da temperatura interna e externa (°C) da cama de frangos de corte dos 14 aos 42 dias de idade, criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.....	57

CAPÍTULO 4 – FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DA CAMA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE.

Tabela 1 - Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias).....	66
Tabela 2 - Percentagem de animais nos escores visuais dos coxins plantar de frangos de corte criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama.....	70
Tabela 3 - Temperaturas máxima, mínima e amplitude térmica dos coxins plantar de frangos de corte da criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama.....	71

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DE CAMA.

Figura 1 - Círculo de proteção 34

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DO AR E DA CAMA EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO E NÃO REVOLVIMENTO NA CRIAÇÃO DE FRANGO DE CORTE

Figura 2 - Mensuração da temperatura com termômetro infravermelho 51

Figura 3 - Medidor de gás amônia 52

Figura 4 - Medidor de gás CO₂ 52

CAPÍTULO 4- FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DA CAMA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE.

Figura 5 - (A) Posição do animal para captura da imagem termográfica; (B) Animal com identificação (C) Momento da captura das imagens termográficas. 67

Figura 6 - (A) Angulação normal; (B) Varus; (C) Valgus 69

Figura 7 - Regressão da pododermatite ao longo do ciclo produtivo. 71

Figura 8 - Imagens termográficas dos coxim plantar nas diferentes fases. 73

Figura 9 - Frequência do comportamento de frangos de corte no período da manhã. ... 74

Figura 10 - Frequência do comportamento de frangos de corte no período da tarde. 75

Figura 11 - Frequência do comportamento de frangos de corte no período da noite. 76

Figura 12 - Comparação entre as frequências do comportamento de frangos de corte no período da manhã, tarde e noite. 77

Figura 13 - Percentagem de Gait score de frangos de corte da criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama. 78

Figura 14 - Percentagem de varus e valgus de frangos de corte da criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama. 79

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A criação de frangos de corte em escala industrial baseia-se em alojar os animais em ambiente altamente controlado, sempre objetivando ter condições ambientais adequadas de temperatura, umidade, velocidade do ar, fornecimento de água e ração constante (Paulinho et al., 2019). Durante todo seu período de vida dentro dos aviários, as aves ficam sobre um material que se denomina cama (Brito et al., 2016; Adler et al., 2020).

O material que é utilizado como cama, deve ter uma boa capacidade absorviva e retenção de água, não possuir partículas finas, ser um isolante térmico e amortecer o contato dos animais com o piso, além ainda permitir que os frangos expressem seu comportamento natural (Angelo et al., 1997). Há uma diversidade de materiais que são utilizados, como por exemplo, a maravalha, palha de arroz, feno de capins, bagaço de cana triturado, sabugo de milho, jornais triturados, areia, entre outros materiais, contudo, a utilização e aquisição irá depender principalmente da disponibilidade e preço (Hernande et al. 2019; Hernandes; Cazetta, 2002).

Durante o ciclo de criação, a qualidade da cama varia devido a adição e acúmulo excretas e umidade. Essas variações são heterogêneas dentro do galpão, nas áreas próximas aos comedouros e bebedouros, tendem a ser mais úmidas e compactadas em consequência de os animais ficarem com maiores frequências nessas áreas, em contrapartida, em locais mais afastados dos bebedouros e comedouros, como nas laterais, a cama é mais seca e macia (Milhas et al., 2013).

A cama deve ser manejada e revolvida de forma que se busque homogeneidade por todo o galpão, além de e mantê-la sempre seca e descompactada sem formação de placas. A deterioração da cama (úmida e endurecida) pode ocasionar algum desconforto térmico, além do surgimento de pododermatites, afetando negativamente o desempenho e bem-estar das aves (De jong et al., 2014; Van harn et al., 2019).

A pododermatite inicia-se com uma descoloração na região do coxim plantar e pode evoluir para uma ulceração, o animal começa a ter problemas locomotivos, passando a se movimentar menos, com isso, reduz frequência de ingestão de alimento, comprometendo seu desempenho. A pododermatite pode ser causada pelo manejo inadequado cama, peso e nutrição. Como método mais prático, cita-se o revolvimento da

cama, que realizado de forma correta pode diminuir esta incidência, além de proporcionar ambiente adequado para as aves expressarem seu comportamento natural (Giron et al., 2018; Wilcox et al., 2009).

Lopes (2013) estudando diferentes revolvimentos de cama na fase inicial até os 14 dias, identificaram que aves criadas sobre cama com revolvimento diário obtiveram maiores pesos e menores incidência de pododermatite, encontrando apenas um caso, fato que até surpreendeu os pesquisadores. Isso mostra como é impactante o manejo de revolvimento de cama sobre o desempenho e fatores econômicos, pois além da comercialização da carcaça inteira e corte nobres, os pés são muito apreciados pelos países asiáticos, sendo um mercado a ser explorado cada vez mais.

Diversos são os estudos que avaliaram diferentes materiais para cama e seus impactos no desempenho de frangos de corte, entretanto, há poucos que avaliaram a frequência de revolvimento de cama e seus impactos na qualidade da cama, incidência de pododermatite e desempenho. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência do revolvimento da cama, sobre o desempenho produtivo, qualidade da cama, incidências de pododermatites em frangos de corte.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Bem-estar na avicultura de corte

O bem-estar animal é um tema que ganhou grande importância dentro dos sistemas de produção animal. Seu entendimento e aplicação tem relação direta com aspectos físicos, fisiológicos e também comportamentais dos animais. O seu conceito é tradicionalmente baseado nas Cinco Liberdades (FAWC, 1992), que buscam garantir que os animais sejam mantidos de forma que não lhe gere traumas, sendo livres de fome, sede, dor, desconforto e medo, além de poderem expressar seus comportamentos naturais.

O modelo dos Cinco Domínios (Mellor; Beausoleil, 2015), que considera os estados positivos de bem-estar, indo além da simples ausência de sofrimento. No caso da avicultura de corte, a importância desse tema é ainda maior, pois há pressão crescente do mercado consumidor e de normas regulatórias para que a produção esteja alinhada a critérios éticos, sustentáveis e de qualidade (Broom, 2011).

O bem-estar em frangos de corte pode ser avaliado a partir de diferentes indicadores, seja comportamental, zootécnico e sanitário. Os comportamentais incluem a movimentação dos animais, o tempo de descanso e a expressão de comportamentos exploratórios e sociais. Já os zootécnicos se relacionam com desempenho, como ganho de peso, uniformidade do lote e taxas de mortalidade. Há também os indicadores de saúde, como problemas locomotores, calo no peito, e lesões nos coxins plantar (pododermatite), que refletem de forma bastante clara as condições de manejo às quais as aves estão submetidas (Weeks; Butterworth; Faure, 2011; Soletti; Furlan, 2018).

Vários fatores podem comprometer ou favorecer o bem-estar nas granjas. O ambiente é um dos principais, pois durante todo ciclo de vida, desde o alojamento até a saída, os animais ficam no mesmo ambiente, e nele estão sujeitos que interferem no bem-estar: temperatura, ventilação e umidade precisam estar dentro de faixas adequadas para reduzir situações de estresse térmico ou desconforto (Abreu; Abreu, 2011). Outro ponto importante é a qualidade da cama, pois quando apresenta excesso de umidade ou compactação favorece o acúmulo de amônia, aumentando a incidência de lesões de pododermatite e locomotoras (Carvalho et al., 2011; Bessei et al., 2006).

Outro fator de grande relevância, é a densidade de alojamento, pois densidades muito altas limitam o espaço de movimentação, prejudicam a interação social e o acesso uniforme à água e ração (Bessei et al., 2006)

Quando o bem-estar é comprometido, o desempenho produtivo também sofre consequências. A dor causada por lesões locomotoras, por exemplo, reduz a movimentação das aves e, conseqüentemente, a ingestão de alimento, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar (Jones; Dawkins, 2010). Ambientes com cama mal manejada favorecem doenças respiratórias e cutâneas, aumentando a mortalidade e prejudicando a qualidade final do produto (Dawkins; Donnelly; Jones, 2004). Dessa forma, o bem-estar deve ser visto não apenas do ponto de vista ético, mas também como parte estratégica da eficiência e da sustentabilidade da produção.

Hoje, normas e certificações de bem-estar animal têm grande influência sobre a produção de frangos de corte. No Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil - MAPA já estabelece diretrizes de manejo (MAPA, 2020), e em nível internacional, a Organização Mundial de Saúde Animal - OIE (2019) e a Ciência, alimentação segura, sustentabilidade - EFSA (2012) também publicam recomendações específicas. Além da legislação, o próprio consumidor exerce pressão para que o produto final venha de sistemas que conciliem eficiência e responsabilidade socioambiental. Nesse cenário, práticas simples e de baixo custo, como o revolvimento da cama, ganham relevância por serem capazes de melhorar, ao mesmo tempo, o desempenho produtivo e o bem-estar das aves.

1.2.2. Importância da cama na avicultura de corte

Durante o ciclo de vida os frangos de corte, ficam alojados dentro de um aviário, sobre um material no qual denomina-se cama, esta recobre o piso por todo o galpão. É utilizado alguns materiais como, maravalha; casca de arroz; sabugo de milho triturado; capim-cameron picado; palhada da soja picada; resto da cultura do milho picado; e serragem (Avila et al. 2008), feno de capim elefante, areia de rio (Brito et al.2016) que se mistura com excretas, penas, ração, água. Seu uso é importante por proporcionar respostas positivas na qualidade ambiente e dados zootécnicos das aves (Dharmaraj et al. 2023)

É relevante a utilização da cama, por ser um material que possibilita isolar, as temperaturas oriundas dos pisos e proporciona uma característica natural das aves, que é o comportamento de ciscar, conseqüentemente propicia a aves um melhor bem-estar (Vas et al., 2020). Logo é de grande importância a escolha do material a ser utilizado, pois os animais estarão sob contato, durante todo o ciclo sob ela. Além do que a escolha

assertiva sobre o material, auxilia na redução de lesões nos coxins plantar, joelhos, peitos (Şekeroğlu et al. 2013)

Outros aspectos relacionados a qualidade da cama podem ser citados, como densidade do lote, tempo de permanência dos animais dentro do aviário, período no ano, material de piso do galpão, qualidade do substrato, número de reutilização da cama, manejo empregado na mesma, como o revolvimento, más condições da cama promovem compactação e redução da capacidade absorviva do material (Almeida et al. 2017; Oliveira et al. 2002).

É importante se atentar ao tipo de partícula, pois materiais com partículas finas podem trazer danos ao sistema respiratório das aves, facilitando a ocorrência de problemas sanitário, além de não ter uma boa capacidade absorviva. Mas contrapondo a esta questão, excesso de umidade, seja oriunda de gotejamento de bebedouros, aliado ao pisoteio das aves, restos de rações, oportunizam a compactação da cama, formando placas com uma certa resistência a ser quebrada, tal aspecto condiciona o surgimento de lesões, que podem levar até mesmo a condenação da carcaça (Kaukonen et al. 2016; Martland 1984; Gonçalves et al., 2019; Hernandez; Cazetta, 2002).

A cama do aviário é um fator determinante no surgimento de lesões nos pés e peitos de frangos de corte. Necessitando ser manejada para que esta esteja com baixos teores de umidade e descompactada, com umidade entre 20 e 25% (Bilgili et al., 2011; Zapata, 2011). Altos teores de umidade na cama, propicia o acúmulo de amônia, devido a maior atividade microbiana, o que leva a problemas oculares e respiratórios além disso, torna um ambiente propicio a multiplicação de *Salmonella*, *Campylobacter* e *Listeria spp.* e *Eimeria spp.*, patógenos que afetam negativamente o bem-estar e a produtividade (Ferrante et al. 2006)

Além da umidade, a qualidade físico-química da cama é influenciada pelo pH, tal parâmetro se eleva com a reutilização da cama. Essa elevação em conjunto com umidade e temperatura ideal, propicia a formação de amônia. Por isso é utilizado condicionantes como o calcário para reduzir o pH, conseqüentemente a emissão de amônia (Toghyani et al., 2010).

1.2.3 Umidade

A utilização da cama tem por objetivo promover a absorção e armazenamento de água, proveniente de bebedouros e excretas, até que seja evaporada para o ambiente e

removida pelo sistema de ventilação. Arelado a ventilação, o revolvimento da cama auxilia nessa eliminação da água para o ambiente, pois desloca a cama que está em contato com o piso, para a parte superior (Dunlop et al. 2016). Sabe-se que a cama úmida é um ambiente propício para a multiplicação e microorganismos, afeta o isolamento térmico e a emissão de amônia (De Rezende et al., 2001; Miles et al., 2013).

1.2.4 pH

Um fator que influencia na liberação de amônia dentro dos aviários é o pH, o ideal que este ficasse abaixo de 7,0, pois se tem uma menor liberação de amônia. Entretanto à medida que o valor de pH aumenta, há também um aumento da volatilização de amônia que consequentemente gera danos aos animais (Pope & Cherry, 2000).

De acordo com Brainer et al., (2022) os valores do pH das camas podem variar entre 6,0 e 9,0, tal variação vai depender de fatores como qualidade da cama, manejo dela, nutrição, aeração do aviário entre outros fatores. Valores elevados de pH tem por consequência uma elevação na concentração de amônia, podendo ocasionar uma redução na taxa de crescimento das aves e eficiência alimentar, danos ao trato respiratório, possibilitando a suscetibilidade a doenças (Oliveira & Godoi, 2010).

Farghly et al. (2021) obtiveram para as camas de pH respectivamente 9,0; 9,3; 9,82; 9,55, após um lote de criação, tais pHs associados a teores de umidade acima de 35%, propiciam um ambiente para a ploriferação e desenvolvimento de microorganismos patogênicos.

1.2.5 Materiais para cama

Diversos são os materiais que são utilizados como cama, temos a palha de arroz, maravalha, sabugo de milho triturado, fenos de capins, casca de café, poupa cítrica seca, bagaço de cana. Entretanto dentre esses materiais os mais utilizados são a casca de arroz e serragem de madeira. Porém a utilização deste irá depender principalmente da disponibilidade e preço (Silva et al. 2020).

A viabilidade e usabilidade dos materiais utilizados devem ser avaliadas como cama, e suas propriedades físicas e químicas (Garcês et al., 2017). O material deve estar seco, livre de mofo, livre de fungos, ter alta absorção de umidade, mostrando suavidade, o tamanho médio das partículas deve proporcionar uma absorção do peso das aves, ser adequado para uso posterior como fertilizante do solo, um isolante térmico eficiente, de baixo custo e fácil transporte e alta disponibilidade (Garcia et al., 2011b).

“Serragem” ou “maravalha” têm sido a escolha padrão para a avicultura intensiva há muitos anos, inclusive no Brasil (Huang et al., 2019). No entanto, como este material tende a ser escasso no mercado (PRIŠENK et a. 2022), o seu elevado valor em algumas regiões pode impedir a sua utilização ou além disso poder ser escassa sua disponibilidade (Sorbara et al., 2000).

Avilla et al. (2008), afirma que se pode utilizar casca de arroz, sabugo de milho, capim-cameron, resto da cultura da soja, resto da cultura do milho e serragem como cama de aviário. Que a escolha do material vai depender da disponibilidade e o valor para aquisição. Do mesmo modo Brainer et al. (2022) estudando os materiais, areia lavada, maravalha, casca de arroz e feno de Tifton 85, constataram que os materiais de cama aviária utilizados no estudo apresentaram características físico-químicas semelhantes, sem haver comprometimento no desempenho das aves.

1.2.6 Revolvimento da cama na avicultura de corte

. O revolvimento da cama é uma prática que pode reduzir a umidade da cama, conciliado com um bom sistema de ventilação, consiste em homogeneizar a cama , misturando excretas, ração, água e quebrando placas quando são formadas (Taira et al., 2014; Pepper et al., 2021b). Manter a cama dentro dos aviários secas, de modo que as aves possam expressar seu comportamento natural, é um dos objetivos do revolvimento da cama durante o ciclo de produção. Tal manejo reduz a probabilidade de problemas de saúde e comprometimento no bem-estar das aves. O revolvimento da cama é uma prática que pode reduzir a umidade da cama, conciliado com um bom sistema de ventilação (Taira et al., 2014; Pepper et al., 2021b)

Evidências indicam que o processo, realizado mecanicamente, promove a quebra de crostas superficiais, a fragmentação de aglomerados, a mistura de porções úmidas e secas e a redistribuição do material em uma nova camada homogênea e solta. Esses efeitos contribuem para maior uniformidade da cama, favorecendo a secagem, reduzindo o acúmulo localizado de umidade e minimizando a produção de poeira (Pepper et al., 2021b).

Apesar disso, não se deve atribuir ao revolvimento a exclusividade na manutenção da friabilidade da cama. Quando as condições são adequadas, as próprias aves desempenham esse papel, incorporando excretas frescas ao material por meio de sua movimentação natural – ato de ciscar - (Lister, 2009). No entanto, em situações de elevada

umidade relativa ou presença de excretas excessivamente úmidas, a da cama podem exigir intervenção mecânica para restabelecer sua funcionalidade.

Muitas das condições indesejáveis observadas na cama estão diretamente relacionadas ao excesso de umidade. As principais fontes incluem derramamentos e vazamentos nos bebedouros, condensação, absorção de umidade do ar e elevada excreção das aves (Dunlop, 2016a; Dunlop et al., 2016b; Dunlop et al., 2016c). O aumento da umidade eleva a coesão entre as partículas, promovendo aderência firme e resultando na formação de crostas superficiais ou cama endurecida (Bernhart & Fasina, 2009).

Nessa condição, a incorporação dos excrementos é prejudicada, e a quebra das crostas exige elevada quantidade de força, inviabilizando a manutenção da cama seca, apenas por meio do comportamento natural das aves de ciscar a cama (Dunlop, 2016a; Dunlop et al., 2016b; Dunlop et al., 2016c) o revolvimento mecânico fornece a força necessária para romper a coesão excessiva das partículas, favorecendo a secagem, reduzindo a densidade aparente e o tamanho dos aglomerados, além de aumentar a fluidez e a friabilidade do material (Bernhart et al., 2010). Entretanto, o tempo em que a cama permanece em estado seca depende diretamente do teor médio de umidade após o revolvimento e homogeneização.

1.2.7 Pododermatite na avicultura de corte

A pododermatite, popularmente é conhecida como calo de pé, é um tipo de dermatite de contato, que afeta a região do coxim plantar das aves e pode se estender ao coxim digital. Os pés de frangos são classificados como miúdos e considerados uma iguaria principalmente para os países asiáticos, com um valor agregado, portanto possuem uma grande importância econômica, e principalmente destinado na exportação (LOPES et al., 2012)

A pododermatite de acordo com Perlotti; & Tolon, (2005) é uma descoloração na região do coxim plantar, que pode evoluir a uma ulceração causando tanto comprometimento no bem-estar, quanto prejuízo econômico. Os animais sentem desconforto com o agravamento da lesão, reduzindo seus movimentos, refletindo na queda do desempenho. E há uma tendência a ser mais vista pela indústria devido a questões de legislações relacionadas a bem-estar. (Mendonça, 2000)

Em estudo realizado por Lima et al. (2013, avaliando as condições físicas das camas e a incidência de pododermatite dos galpões das regiões, constataram uma incidência variando entre 15% a 81% dependendo do galpão, tal número deixa explícito

que a pododermatite advém de aspectos multifatoriais, tal variação vem dos diferentes tipos de manejos empregados e condições das camas dos aviários (Perlotti; Tolon, 2005). Estudo semelhante foi realizado por Botton et al. (2019), tal estudo foi realizado no Rio Grande do Sul e constataram que 64% do lote estava acometido com pododermatite, tal fato evidencia como é explícito e impactante o prejuízo econômico pela condenação desta parte do frango.

A pododermatite ou vulgarmente o calo de pé, é um critério que é utilizado em auditorias que avaliam o bem-estar em sistemas de frangos de corte nas granjas. Esse critério está estritamente relacionado a uma forma de dor direta e reflete em outros aspectos da criação de frangos de corte (Barbosa et al. 2020). Já na indústria, os pés passam por uma classificação, e aqueles que estão acometidos com essa lesão, são descartados para a graxaria, deixando de ser importados, reduzindo assim a receita que poderia ser obtida.

Fatores que propiciam a pododermatite são altas densidades de animais, material utilizado como cama, umidade, temperatura e pH elevados, nutrição das aves, vasão de bebedouros e sistemas de nebulização.

Estudos realizados por Silva et al. (2020), analisando os materiais para cama maravalha, casca de arroz, feno tifton 85 e areia, e as densidade de 10 e 14 aves/m², analisaram a incidência de pododermatite nos dias 8, 14, 21,28,35,42. Constataram que a incidência de lesões foi menor nas aves alojadas em cama de maravalha, independente da densidade, e a densidade de 10 aves m², obteve uma menor pontuação, evidenciando como o material e a densidade influenciam no surgimento de lesões.

Albarelo et al. (2022), relata que a cama do aviário está diretamente relacionada com o surgimento de pododermatite, embora a maravalha seja o material mais eficiente conta o surgimento de pododermatite e mais utilizado, existem outros materiais, outros materiais podem ser utilizados, necessitando de cuidados básicos do produtor, para obter uma cama de boa qualidade. Cuidados como manter uma boa aeração dos galpões e da cama, condições de umidade e temperatura adequada sem extremos, evitar vazamento de bebedouros e manter uma nutrição balanceada das aves. Tais fatores quando bem controlados diminuem a incidência de lesões podais e conseqüentemente melhoram o bem-estar das aves.

1.2.8 Comercialização de pés de frangos

O Brasil tem lugar de destaque tanto na produção quanto na exportação de frango. Além dos cortes nobres, como peito, coxa e sobrecoxa, outro corte tem destaque na exportação, que são os pés. A comercialização dos pés de frango, considerados iguaria em países asiáticos, especialmente na China, onde fazem parte da cultura gastronômica e alcançam preços significativamente superior aos praticados no Brasil (ABPA, 2025)

No mercado interno, cortes nobres como coxa e sobrecoxa têm preço médio em torno de US\$ 1,78/kg (cerca de R\$ 9,64/kg) (Avisite, 2025). Já os pés de frango, que no Brasil são pouco valorizados, podem atingir valores muito mais altos no exterior. Em embarques padrão para a China, o preço médio gira em torno de US\$ 2,40 a 3,50/kg.

A valorização desse corte, entretanto, depende diretamente da qualidade do produto final, e aqui entra a relevância do manejo da cama. Uma cama úmida, compactada ou mal revolvida favorece o acúmulo de amônia e aumenta a incidência de pododermatite, queimaduras e lesões cutâneas (Carvalho et al., 2011; Soletti; Furlan, 2018). Essas lesões comprometem o aspecto visual e a integridade dos pés, reduzindo seu valor comercial e até levando à rejeição em mercados mais exigentes.

O revolvimento periódico da cama, aliado ao controle da ventilação e da umidade, é uma prática simples, de baixo custo e de grande impacto na qualidade sanitária e estética dos pés de frango, assegurando que eles possam ser destinados à exportação com valor agregado (Carvalho et al., 2011). Assim, percebe-se que o bem-estar animal e o manejo zootécnico adequado não apenas reduzem perdas na granja, mas também têm efeito direto na rentabilidade da cadeia produtiva, fortalecendo a posição do Brasil no comércio internacional.

Esse contraste entre o valor interno e externo mostra duas realidades complementares: internamente, cortes nobres como coxa e sobrecoxa sustentam a produção com preços estáveis; no exterior, os pés de frango representam um subproduto transformado em mina de ouro. Em alguns embarques, eles chegam a representar até 40% do valor total da carga exportada (ABPA, 2023).

Além disso, a exportação de pés de frango é estratégica por ampliar a margem de lucro, diversificar mercados e reduzir desperdícios. No entanto, para a manutenção e expansão desse mercado, é imprescindível o cumprimento rigoroso das exigências sanitárias e de bem-estar animal estabelecidas por organismos internacionais, como a OIE (2019) e a WTO (2021), bem como das certificações de qualidade e halal exigidas por alguns países importadores. Assim, a conformidade com esses padrões não apenas

garante o acesso a mercados mais exigentes, mas também fortalece a imagem do setor avícola brasileiro como referência em segurança e sustentabilidade na produção.

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual 2025*. São Paulo: ABPA, 2025.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual 2023*. São Paulo: ABPA, 2023.

Abreu, V. M. N.; Abreu, P. G. O bem-estar das aves de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 280–287, 2011.

Albarello, R.; Balbinot, M. Incidência de pododermatite na produção de frangos de corte. **Anais de Agronomia**, v. 1, n. 1, p. 129–143, abr. 2022. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/332>. Acesso em: 4 out. 2023.

Almeida, E. A.; Souza, L. F. A. de; Sant'Anna, A. C.; Bahiense, R. N.; Macari, M.; Furlan, R. L. Criação de aves em pisos plásticos perfurados e efeito na qualidade do ar, desempenho de crescimento e lesões na carcaça – Experiência 1: Conforto térmico. **Poultry Science**, v. 96, n. 9, p. 3155–3162, 2017.

Angelo, J. C.; Gonzales, E.; Kondo, N.; Anzai, N. H.; Cabral, M. M. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p. 273–277, 2008.

Avila, V. S. D.; Oliveira, U. D.; Figueiredo, E. A. P. D.; Costa, C. A. F.; 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, p. 121–130, 1997.

Avisite. Preços da carne de frango voltam a subir, com expectativa de melhora gradativa no quadro doméstico. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/precos-da-carne-de-frango-voltam-a-subir-com-expectativa-de-melhora-gradativa-no-quadro-domestico/#gsc.tab=0>. Acesso em: 24 ago. 2025.

Barbosa, K. D. Impacto de diferentes composições de cama em problemas locomotores de frango de corte. Dissertação (Pós-Graduação) – Dourados, 2020.

Bessei, W. Welfare of broilers: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, n. 3, p. 455–466, 2006.

Bergmann, S.; Schwarzer, A.; Wilutzky, K.; Louton, H.; Bachmeier, J.; Schmidt, P.; Rauch, E. Behavior as welfare indicator for the rearing of broilers in an enriched husbandry environment—A field study. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 19, p. 90–101, 2017.

Bernhart, M.; Fasina, O. O. Moisture effect on the storage, handling and flow properties of poultry litter. **Waste Management**, v. 29, n. 4, p. 1392–1398, 2009.

Bernhart, M.; Fasina, O. O.; Fulton, J.; Wood, C. W. Compaction of poultry litter. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 1, p. 234–238, 2010.

Bilgili, S. F.; Hess, J. B.; Donald, J. Considerações práticas para a redução do risco de pododermatite. **AviagenBrief – Boletim Técnico**, Campinas, n. 1, p. 1–8, fev. 2011.

Brito, D. A. P.; Brito, D. R. B.; Gomes, A. M. N.; Cunha, A. D. S.; Silva Filho, U. A.; Pinheiro, A. A. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, p. 192–197, 2016.

Broom, D. M. A history of animal welfare science. **Acta Biotheoretica**, v. 59, p. 121–137, 2011.

Botton, S. C.; Quadros, T. A. de; Eichelberger, J. E. Incidência e prejuízos da pododermatite em frangos de corte. **6º Agrotec**, 2019. Disponível em: https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/agrotec2019/1139.pdf. Acesso em: 3 out. 2023.

Carvalho, T. M. R. D.; Moura, D. J. D.; Souza, Z. M. D.; Souza, G. S. D.; Bueno, L. G. D. F. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 351–361, 2011.

Dawkins, M. S.; Donnelly, C. A.; Jones, T. A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, v. 427, p. 342–344, 2004.

Dharmaraj, G. Y.; Naik, M. C.; Kiran, M. Effects of using different litter material on performance and welfare of birds. **The Pharma Innovation Journal**, v. 12, n. 3, p. 4355–4359, 2023.

De Jong, I. C.; Gunnink, H.; Van Harn, J. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 23, n. 1, p. 51–58, 2014.

De Almeida Brainer, M. M.; Souza Martins, J. de; Bonifácia Marra da Silva, V.; Baleroni Rodrigues de Godoy, H.; Fabino Neto, R. Características físico-químicas da cama de aviário e desempenho de frangos de corte alojados em diferentes materiais de cama e duas densidades. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 29, p. 1–10, 2022. DOI: 10.35172/rvz.2022.v29.691. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/691>. Acesso em: 29 ago. 2023.

De Baere, K. et al. Litter quality and broiler welfare: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 77, n. 1, p. 77–96, 2021.

De Rezende, C. L.; Eriksson, E. et al. Effect of dry litter and airflow in reducing *Salmonella* and *Escherichia coli* populations in the broiler production environment. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 10, n. 3, p. 245–251, 2001.

Dozier, W. A.; Thaxton, J. P.; Branton, S. L. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. **Poultry Science**, v. 84, p. 1332–1338, 2005.

Dunlop, M. W.; Blackall, P. J.; StuetZ, R. M. Odour emissions from poultry litter – a review: litter properties, odour formation and odorant emissions from porous materials. **Journal of Environmental Management**, v. 177, p. 306–319, 2016a.

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**, v. 172, p. 201–206, 2016b.

Dunlop, M. W.; Moss, A. F.; Groves, P. J.; Wilkinson, S. J.; StuetZ, R. M.; Selle, P. H. The multidimensional causal factors of ‘wet litter’ in chicken-meat production. **Science of the Total Environment**, v. 562, p. 766–776, 2016c.

EFSA – European Food Safety Authority. Scientific opinion on the influence of genetic parameters on the welfare and the resistance to stress of commercial broilers. **EFSA Journal**, v. 10, n. 7, p. 274, 2012.

Farghly, M. F. A.; Mahrose, K. M.; Cooper, R. G.; Metwally, K. A.; Abougabal, M. S.; El-Ratel, I. T. Uso de subprodutos agrícolas disponíveis como materiais de cama alternativos à palha de trigo para criação de frangos de corte. **Animal**, v. 15, n. 7, p. 100260, 2021.

FAWC – Farm Animal Welfare Council. *Report on priorities for animal welfare research and development*. London: FAWC, 1992.

Ferrante, V.; Lolli, S.; Marelli, S.; Vezzoli, G.; Sirri, F.; Cavalchini, L. G. Effect of light programmes, bird densities and litter types on broilers welfare. **European Poultry Conference**, Verona, p. 10–14, 2006.

Garcês, A. P. J. T.; Afonso, S. M. S.; Chilundo, A. E.; Jairoce, C. T. S. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 2 productive performance and carcass characteristics. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, p. 369–374, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1202-7>.

Garcia, R. G.; Almeida Paz, I. C. L.; Caldara, F. R. Papel da cama na produção e bem-estar de frangos de corte. **Avisite**, 2011. Disponível em: http://www.avisite.com.br/cet/img/cama_20110309.doc. Acesso em: 4 mar. 2019.

Jones, T. A.; Dawkins, M. S. Environment and management factors affecting Pekin duck production and welfare on commercial farms in the UK. **British Poultry Science**, v. 51, p. 12–21, 2010.

Kaukonen, E.; Norring, M.; Valros, A. Effect of litter quality on foot pad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. **Avian Pathology**, v. 45, n. 6, p. 667–673, 2016. DOI: 10.1080/03079457.2016.1197377.

Lima, C. V.; Gonçalves, P. F.; Fernandes, L.; Emílio, P. Correlação das características físicas da cama de frango com a incidência de calo-de-pé: pododermatite no abatedouro. In: **Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**, 40., 2013. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/recmvz/article/viewFile/25004/25876>. Acesso em: 3 nov. 2020.

Lister, S. A. Effects of litter moisture on performance, health and welfare. 2009.

Lopes, M. et al. Pododermatite em aves. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 32, ed. 219, art. 1459, 2013.

Lopes, M. Efeito do substrato, revolvimento e cal sobre características físicas e microbiológicas da cama na produção de frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, 2013.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 6 de novembro de 2020. Estabelece diretrizes gerais de manejo pré-abate e abate humanitário. Brasília: MAPA, 2020.

Mellor, D. J.; Beausoleil, N. J. Extending the ‘Five Domains’ model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. **Animal Welfare**, v. 24, n. 3, p. 241–253, 2015.

Mendonça, C. X. Enfermidades do sistema locomotor. In: Berchieri, A.; Macari, M. *Doença das Aves*. Campinas: FACTA, 2000. p. 31–36.

OIE – Organização Mundial de Saúde Animal. *Terrestrial Animal Health Code*. Paris: OIE, 2019.

Oliveira, M. D.; Carvalho, I. D. Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1076–1081, 2002.

Oliveira, M. C.; 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.

Paulino, M. T. F.; Oliveira, E. M. de; Oliveira Grieser, D. de; Toledo, J. B. Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 170, 2019.

Prišenk, J.; Brus, M. Viabilidade econômica de material de cama alternativo na criação de frangos de corte. **Agricultura**, v. 12, n. 3, p. 375, 2022.

Perlotti, B. L. G.; Tolon, Y. B. Incidência de pododermatite de frango de corte em abatedouros. São Paulo, 2005.

Pepper, C. M.; Dunlop, M. W. Review of litter turning during a grow-out as a litter management practice to achieve dry and friable litter in poultry production. **Poultry Science**, v. 100, n. 6, p. 101071, 2021a.

Pepper, C. M.; Dunlop, M. W.; Walkden-Brown, S. An industry survey on litter management and re-use practices of Australian meat chicken growers. **Animal Production Science**, v. 62, n. 5, p. 401–408, 2021b.

Pope, M. J.; Cherry, T. E. Evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment® treated litter. **Poultry Science**, v. 79, n. 9, p. 1351–1355, 2000.

Şekeroğlu, A.; Eleroğlu, H.; Sarıca, M.; Camcı, Ö. Based materials and base material management used in production on the ground. **Journal of Poultry Research**, 2013.

Silva, V. B. M. da; Brainer, M. M. de A.; Martins, J. de S.; Leite, P. R. de S. da C.; Godoy, H. B. R. de; Abreu, K. L. A. de. Pododermatite em frangos de corte alojados em diferentes materiais de cama em duas densidades / Footpad dermatitis in broilers chickens reared in different litter materials under two densities. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 941–951, 2020. DOI: 10.34188/bjaerv3n3-015.

Soletti, R. C.; Furlan, R. L. Bem-estar de frangos de corte: indicadores locomotores e ambientais. **Engenharia Agrícola**, v. 38, n. 5, p. 736–743, 2018.

Sorbara, J. O. B.; Rizzo, M. F.; Laurentiz, A. C.; Schocken-Iturrino, R. P.; Berchielli, T. T.; Moraes, V. M. B. Avaliação da polpa de citros peletizada como material para cama de frangos de corte. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 2, p. 273-280, 2000.

Taira, K.; Nagai, T.; Obi, T.; Takase, K. Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 76, n. 4, p. 583–586, 2014.

Vas, J.; BenSassi, N.; Vasdal, G.; Newberry, R. C. Rewarding memories? Behaviour of broiler chickens towards peat in flocks with and without previous exposure to peat. **Applied Animal Behaviour Science**, 2020.

Toghyani, M.; Gheisari, A. A.; Modaresi, M.; Tabeidian, S. A.; Toghyani, M. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, p. 48–52, 2010.

Vieira, M. F. A. Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.

Weeks, C. A.; Butterworth, A.; Faure, J. M. Broiler welfare: issues and solutions. **World's Poultry Science Journal**, v. 67, p. 471–482, 2011.

WTO – World Trade Organization. *Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS) Agreement*. Geneva: WTO, 2021.

Zapata, O. L. M. Caracterização e avaliação do potencial fertilizante e poluente de distintas camas de frango submetidas a reusos sequenciais na zona da mata do estado de Minas Gerais. 2011. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.

**CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE
FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES
FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DE CAMA**

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da Revista British Poultry Science

DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DE CAMA RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência do revolvimento da cama, sobre o desempenho e qualidade da carne de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade. Foram utilizados 200 pintos de corte, fêmeas, da linhagem Cobb 500®, de um dia de idade, criados até o sétimo dia de vida, de acordo com a recomendação da linhagem aos oito dias, as aves foram pesadas, homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (sem revolvimento da cama, diário, a cada 3 dias e a cada 5 dias) e cinco repetições de dez aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas foram o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso corporal, vísceras comestíveis (coração, fígado, moela), órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e comprimento do intestino delgado, gordura abdominal, coloração da carne do peito e sobrecoxa (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo), o pH, temperatura. Observou-se que os níveis de, não influenciaram as variáveis de desempenho das aves aos 42 dias de idade. Da mesma forma, não influenciaram as vísceras comestíveis, órgãos imunes, peso do intestino delgado, gordura abdominal e a coloração da carne do peito e sobrecoxa (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo), o pH, temperatura. Nas condições em que o presente estudo foi realizado, recomenda-se o que o manejo de revolvimento da cama, seja usado de forma opcional, uma vez que, as aves que receberam não tiveram a cama revolvida, não tiveram seu desempenho prejudicado. Entretanto é necessário avaliar a qualidade da cama para a tomada de decisão.

PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF BROILER CHICKENS SUBJECTED TO DIFFERENT LITTER TURNING FREQUENCIES

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of litter turning on the performance and meat quality of broiler chickens from 8 to 42 days of age. A total of 200 one-day-old female Cobb 500® broiler chicks were reared until 7 days of age according to the breeder's recommendations. At 8 days, the birds were weighed, homogenized, and assigned to a completely randomized design with four treatments (no litter turning, daily turning, turning every 3 days, and turning every 5 days) and five replicates of ten birds per experimental unit. The variables evaluated included weight gain, feed intake, feed conversion ratio, body weight, edible viscera (heart, liver, gizzard), immune organs (bursa of Fabricius and spleen), weight and length of the small intestine, abdominal fat, breast and drumstick meat color (L^* = lightness, a^* = redness, b^* = yellowness), pH, and temperature. Results showed that litter turning frequency did not influence performance variables at 42 days of age, nor did it affect edible viscera, immune organs, small intestine weight, abdominal fat, breast and drumstick meat color (L^* , a^* , b^*), pH, or temperature. Under the conditions of the present study, litter turning can be considered optional management, as birds reared without litter turning did not have their performance impaired. However, litter quality should be assessed to support decision-making.

Keywords: Litter management; Performance; Meat quality; Broiler chickens; Poultry production.

1.INTRODUÇÃO

O bem-estar de frangos de corte, no sistema produtivo intensivo, depende fortemente da possibilidade de expressão de determinados comportamentos (Bessei, 2006). O repertório natural dessas aves inclui comer, beber, ciscar, arrumar as penas, correr, bater asas, vocalizar, entre outros (Meluzzi et al., 2009). Entretanto, o melhoramento genético aliado ao alojamento em instalações comerciais, com altas densidades e reduzido espaço, limita a realização de tais comportamentos. Vale destacar que, durante todo o ciclo produtivo, desde o primeiro dia de vida, os frangos permanecem alojados em galpões comerciais, onde se busca fornecer condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento, atendendo também às exigências de bem-estar (Brito et al., 2016).

Desde o alojamento, os frangos permanecem sobre um material denominado cama, que deve estar sempre seca e descompactada, oferecendo proteção contra o contato direto com o piso, atuando como isolante térmico, absorvendo a umidade proveniente das excretas e dos bebedouros, além de permitir a expressão de comportamentos como ciscar e tomar banho. Para que esses comportamentos sejam desempenhados adequadamente, é fundamental que a cama seja manejada de forma a manter sua qualidade (Gonçalves et al., 2019; Hernandez; Cazetta, 2001).

Durante o ciclo de criação, a qualidade da cama sofre alterações devido ao acúmulo de excretas e umidade. Essas mudanças ocorrem de forma heterogênea dentro do galpão: áreas próximas a comedouros e bebedouros tendem a apresentar maior umidade e compactação, resultado da permanência mais frequente das aves nesses locais; em contrapartida, nas regiões mais afastadas, como nas laterais, a cama costuma permanecer mais seca e macia (Miles et al., 2013).

O manejo adequado da cama inclui seu revolvimento para promover homogeneidade em toda a extensão do galpão, mantendo-a seca, fofa e sem placas endurecidas. A deterioração da cama, caracterizada por umidade excessiva e compactação, pode causar desconforto térmico e favorecer o surgimento de pododermatites, comprometendo tanto o desempenho quanto o bem-estar das aves (De Jong et al., 2014; Van Harn et al., 2019).

Lopes (2013), ao estudar diferentes manejos de revolvimento de cama na fase inicial (até os 14 dias), observou que aves criadas sobre cama revolvida diariamente

apresentaram maior peso e menor incidência de pododermatite — apenas um caso registrado, resultado que surpreendeu os pesquisadores. Esse achado evidencia o impacto direto do manejo da cama sobre o desempenho e aspectos econômicos, já que, além da comercialização da carcaça inteira e dos cortes nobres, os pés de frango têm alta valorização no mercado asiático, representando um nicho a ser cada vez mais explorado.

Apesar de diversos estudos avaliarem diferentes materiais de cama e seus efeitos sobre o desempenho de frangos de corte, ainda são escassos os trabalhos que investigam a frequência de revolvimento da cama e seus reflexos sobre o desempenho e a qualidade da carne. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do revolvimento — ou da ausência dele — sobre o desempenho e a qualidade da carne de frangos de corte, no período de 8 a 42 dias de idade.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 22'' W e altitude 236, no período de 22 de maio a 25 de junho de 2024. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte Tocantins (CEUA-UFNT), sob protocolo n° 001/2023.

Foram utilizadas 200 aves, fêmeas da linhagem Cobb 500[®], que durante a primeira semana foram alojadas dentro de um círculo de proteção (Figura 1).



Figura 1 - Círculo de proteção

Foram utilizadas 200 aves fêmeas da linhagem Cobb 500[®]. As aves chegaram com um dia de vida e foram inicialmente alojadas em uma sala com piso de cerâmica, utilizando maravalha nova como material de cama. Durante esse período, foram mantidas sob aquecimento adequado e receberam alimentação conforme as exigências da fase pré-inicial. Aos oito dias de idade, as aves foram pesadas, homogeneizadas por peso médio de 173,1g \pm 1,18 e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos: sem revolvimento (SR), revolvimento diário (RD), revolvimento a cada três dias (R3D) e revolvimento a cada cinco dias (R5D), com cinco repetições e dez

aves por unidade experimental, os tratamentos que continham revolvimento, foi realizado até os 35 dias.

Todo os tratamentos receberam as mesmas dietas experimentais (Tabela 1) foram calculadas considerando as exigências nutricionais de frangos de corte de desempenho médio superior, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017).

Tabela 1- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias)

Ingredientes	(g/kg)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho grão moído 8,51%	561,00	581,10	627,00
Farelo de Soja (45%)	370,90	344,40	305,90
Fosfato bicálcico	19,00	16,70	11,70
Óleo de soja	21,20	30,90	34,60
Calcário	11,20	9,90	8,30
Sal comum	5,00	5,00	4,40
DL-Metionina	3,80	3,80	2,40
L-Lisina	3,10	3,30	2,00
L-Treonina	1,30	1,50	0,50
Suplemento mineral	1,00	1,00	1,00
Suplemento vitamínico	1,00	1,00	1,00
Cloreto de colina	0,90	0,80	0,60
Salinomicina	0,50	0,50	0,50
BHT	0,10	0,10	0,10
Total	1000,00	1000,00	1000,00
Composição nutricional calculada			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (g/kg)	222,00	208,00	195,70
Cálcio (g/kg)	9,70	8,80	6,90
Fósforo Disponível (g/kg)	4,60	4,20	3,30
Lisina Digestível (g/kg)	13,00	12,50	10,70
Met + cist digestível (g/kg)	9,60	9,30	7,90
Metionina Digestível (g/kg)	6,50	6,50	5,00
Treonina Digestível (g/kg)	8,60	8,30	7,00
Sódio (g/kg)	2,20	2,20	2,00

Recomendação e composição de suplemento vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017).

1 Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60.

2 Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Vit. A -8.000,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit. K - 1.400 mg; Vit. B1 - 1.200 mg; Vit. B2 - 4.000 mg; Ácido Nicotínico - 28.00 mg; Ácido Pantotênico (9.600 mg); B6 (1.900 mg); B12 (10 mg); Ácido Fólico (560 mg); Biotina (56 mg).

O ambiente de criação foi aquecido artificialmente até o 14º dia de vida com lâmpadas infravermelhas de 250w, as campânulas foram ligadas e a altura regulada de

acordo o comportamento e crescimento dos animais. Os comedouros utilizados foram do tipo tubular e os bebedouros do tipo copinho, durante todo o período experimental os animais tiveram livre acesso a ração e a ingestão de água. As cortinas foram manejadas de acordo o comportamento dos animais, a fim de amenizar os efeitos climáticos sobre as aves e o programa de luz adotado foi de 24 horas de luz, natural e artificial e o galpão utilizado operava sob sistema de pressão positiva, favorecendo a ventilação e a renovação do ar.

As condições ambientais dentro da instalação foram monitoradas e registradas a cada 30 minutos, utilizando-se Data Logger da marca HOBO ware OnSet® Versão 3.4.1, colocado no centro do galpão, para obtenção da temperatura ambiente máxima, mínima, média, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro, e estes valores foram utilizados para obter o ITGU (Índice de Temperatura Globo e Umidade), de acordo com Buffington et al. (1981).

Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e média durante o período experimental foram de 33.8°C, 20.2°C e 28.0°C, respectivamente, sendo que a umidade relativa do ar (UR) foi de 58%, correspondendo ao ITGU de 76,9.

As aves foram pesadas no início e no final do período experimental para determinação do ganho de peso. O consumo de ração foi calculado considerando a quantidade de ração fornecida e as sobras nos comedouros. A conversão alimentar foi obtida pela razão entre o consumo de ração ingerido e o ganho de peso das aves, durante o período experimental.

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada parcela, com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum alimentar, consumindo apenas água de 12 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração, para avaliação dos pesos relativos (%) das carcaças inteiras (com pés, pescoço e cabeça) e dos cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito). Para o cálculo de rendimento de carcaça e cortes nobres, considerou-se o peso da carcaça eviscerada (com pés, cabeça e pescoço), em relação ao peso vivo.

Na carne crua do peito e sobrecoxa (sem osso, pele, ligamentos e gordura) foi avaliada a temperatura e a coloração da carne pelo sistema CIELAB (L^* = Luminosidade, a^* = teor de vermelho e b^* = teor de amarelo) com colorímetro (Chroma meter), sendo a leitura realizada em três pontos distintos da musculatura do peito e em um ponto na sobrecoxa e a determinação do pH, realizada por meio de eletrodo de penetração, diretamente na carne.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas por meio de contrastes ortogonais, elaborados de acordo com o objetivo do estudo, permitindo avaliar efeitos específicos e independentes entre os grupos de tratamento. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manejos de revolvimento da cama não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e o peso corporal aos 42 dias de idade (Tabela 2).

Tabela 1- Consumo de ração (g) (CR), ganho de peso (g) (GP), conversão alimentar (CA) e peso final aos 42 dias (g) (PF) de frangos de corte criados com diferentes manejos de revolvimento de cama.

Variáveis	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
CR	3831,4	3902,3	4105,3	4107,3	3987,1	0,3967	3,61
GP	2247,2	2284,8	2337,1	2247,2	2307,7	0,5604	3,90
CA	1,71	1,70	1,75	1,74	1,72	0,6047	3,95
PF	2421,1	2457,8	2510,5	2534,1	2480,9	0,5677	3,48

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro. SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D: revolvimento a cada 5 dias.

A ausência de efeitos sobre as variáveis de desempenho aos 42 dias, apontam que revolver ou não a cama do aviário, não compromete as variáveis produtivas, desde que a qualidade da cama esteja adequada. Resultados semelhantes foram observados por Lopes (2013), que verificou que revolver diariamente ou não a cama nos primeiros 14 dias, e posteriormente a cada 7 dias, não alterou o desempenho nas diferentes fases de criação.

Marsaro et al. (2017), avaliaram a ausência de revolvimento, revolvimento mecanizado aos 15 dias e o revolvimento manual diário. Observaram que o revolvimento pode influenciar o desempenho produtivo, onde o revolvimento diário manual apresentou efeitos positivos, associado ao maior peso médio. Segundo este autor, o manejo diário com o rastel melhora a ambiência e bem-estar para os frangos, mantendo a cama descompacta e friável.

Em contrapartida, no presente estudo não foram verificadas diferenças significativas de desempenho entre os tratamentos, o que pode ser direcionado de que, independentemente da frequência de revolvimento ou ausência, a cama se manteve dentro dos padrões de qualidade recomendados, assegurando condições adequadas de ambiência. Esses resultados reforçam a hipótese de que o fator determinante para o desempenho, não é necessariamente a frequência de revolvimento da cama, mas sim a manutenção da qualidade da cama.

De forma consistente com os resultados de desempenho, os rendimentos de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa e pés também não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 2 - Rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos de corte aos 42 dias criados com diferentes manejos de revolvimento de cama.

Variáveis	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
RC (%)	84,1	84,0	82,6	82,1	83,23	0,6142	3,37
RP (%)	29,8	30,9	29,4	30,2	30,11	0,3852	4,46
RCX (%)	12,08	11,84	11,94	11,94	11,95	0,9295	4,83
RSBCX (%)	15,4	15,3	15,4	15,1	15,35	0,9455	6,37
RPÉS (%)	4,60	4,45	4,81	4,85	4,68	0,3737	8,49

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro. SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D: revolvimento a cada 5 dias.

Esse comportamento pode ser atribuído à manutenção da qualidade da cama ao longo do ciclo produtivo, uma vez que o material de cama influencia diretamente o desempenho, a saúde, a qualidade da carcaça e o bem-estar das aves (Malone et al., 1982; Malone & Chaloupka, 1983).

Os rendimentos de carcaça e cortes podem ser afetados por diversos fatores, como idade de abate, sexo, densidade de alojamento, tempo de jejum, manejo de apanha, transporte e temperatura ambiente (Madeira et al., 2010; Mendes & Komiyama, 2011). No presente estudo, todos os tratamentos utilizaram a mesma linhagem e apenas fêmeas, com densidade de 10 aves/m² (aproximadamente 24 kg/m²), o que pode ter contribuído para a ausência de diferenças significativas. Possivelmente, densidades mais elevadas poderiam gerar respostas distintas, como observado por Moreira et al. (2004), que relataram maiores rendimentos de peito para fêmeas criadas a 13 aves/m².

Observou-se que os pesos relativos das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado), órgãos imunes (Baço e Bursa de Fabricius), peso e comprimento do intestino delgado, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos manejos de revolvimento ou não revolvimento da cama.

Tabela 3- Peso das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado), os órgãos imunes (Bursa de Fabricius e Baço), gordura abdominal, peso e comprimento do intestino delgado (m) de frangos de corte aos 42 dias criados com diferentes manejos de revolvimento.

Variáveis (%)	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
Coração	0,55	0,49	0,52	0,54	0,52	0,4950	11,1
Fígado	1,84	1,81	1,92	1,85	1,85	0,8531	11,2
Moela	1,35	1,41	1,45	1,48	1,42	0,7958	15,38
Baço	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,2890	27,0
Bursa (%)	0,23	0,19	0,20	0,21	0,21	0,8810	31,45
Gordura Abdominal	0,98	0,89	0,82	0,75	0,86	0,5857	31,68
Peso intestino	2,68	2,80	2,80	2,83	2,78	0,7500	9,09
Comprimento intestino (m)	1,90	1,90	1,91	1,92	1,91	0,9834	4,78

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro. SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

Rendimentos de vísceras podem ser influenciados por fatores como tipo de cama, idade de abate e composição da dieta (Thon et al., 2010). No entanto, os resultados indicam que a frequência de revolvimento, ou sua ausência, não interfere nas características qualitativas e quantitativas desses órgãos, não acarretando prejuízos econômicos para a indústria.

O rendimento de vísceras é relevante comercialmente, pois reflete a fração aproveitável do produto. Órgãos como coração, fígado e moela apresentam demanda no mercado, sendo vendidos junto com a carcaça ou separadamente (Brito et al., 2016). Em consonância com os resultados obtidos, Brito et al. (2016) também não observaram diferenças na biometria de órgãos ao comparar diferentes materiais de cama, incluindo maravalha, casca de arroz, areia e feno de capim-elefante.

Aos parâmetros de qualidade da carne, não houve influência ($P>0,05$) dos tratamentos sobre luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*), pH e temperatura da carne do peito aos 42 dias (Tabela 5).

Tabela 4 - Coloração da carne do peito (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo), o pH, temperatura (TEMP) de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados com diferentes manejos de revolvimento da cama.

Variáveis	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
L^*	63,35	63,84	64,32	64,08	63,90	0,9131	3,47
A^*	9,77	10,29	10,01	9,94	10,00	0,8483	9,42
B^*	10,37	10,32	9,81	9,99	10,12	0,7354	9,05
pH	6,12	6,12	6,12	6,09	7,5	0,4161	8,1
Temperatura	7,75	6,94	9,25	8,78	8,18	0,3518	25,97

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro. SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

As preferências do consumidor são fortemente influenciadas por atributos sensoriais, como cor e maciez da carne. Em geral, carnes de peito menos claras e com tonalidade mais avermelhada são mais valorizadas, em função do maior teor de mioglobina (Bianchi et al., 2006). No presente estudo, todos os valores de luminosidade (L^*) ficaram acima do limite máximo considerado normal ($L^* > 53$), conforme estabelecido por Pereira et al. (2013). Esse resultado pode estar relacionado às temperaturas elevadas observadas na fase final de criação, condição que, segundo Liu et al. (2022) e Marangoni et al. (2015), promove o aumento da luminosidade da carne em aves submetidas ao estresse térmico, resultando em coloração mais pálida e aparência menos atrativa ao consumidor.

O valor de L^* está relacionado ao pH post-mortem, que depende do metabolismo glicolítico, da oxidação de pigmentos e da degradação lipídica. Valores de pH entre 5,8 e 6,2 são considerados ideais para a qualidade da carne (Almeida et al., 2002; Pavan et al., 2003), intervalo no qual se enquadraram todos os tratamentos, ainda que sem diferenças significativas.

Para a carne da sobrecoxa, também não houve efeito ($P>0,05$) sobre L^* , a^* , b^* , pH e temperatura (Tabela 6).

Tabela 5 - Coloração da carne da sobrecoxa (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo), o pH, temperatura (TEMP) de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados com diferentes manejos de revolvimento da cama.

Variáveis	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
L *	61,44	61,84	61,01	60,36	61,16	0,8263	4,22
A*	12,57	12,85	14,30	13,21	13,23	0,2111	9,70
B*	8,08	9,05	8,85	8,25	8,56	0,7668	19,36
pH	6,33	6,39	6,37	6,46	6,38	0,9344	5,35
Temperatura	7,28	6,38	7,95	7,66	7,32	0,3931	20,08

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro .SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

Em frangos de corte de linhagens comerciais, a carne de sobrecoxa tende naturalmente a ser mais avermelhada que a do peito devido ao maior teor de mioglobina (Venturini et al., 2007). Esperava-se que um manejo de cama mais eficiente proporcionasse condições para maior atividade das aves, aumentando a pigmentação, mas, apesar da ausência de significância estatística, observou-se tendência de aumento numérico no teor de vermelho (a^*) nos tratamentos com revolvimento em relação ao sem revolvimento.

Assim, embora não tenha sido constatada diferença estatística, a tendência observada indica que o revolvimento da cama pode exercer influência indireta na coloração da carne, possivelmente associada ao maior estímulo à atividade das aves, reforçando a relevância desse manejo para além do desempenho produtivo.

4.CONCLUSÃO

Nas condições em que o presente estudo foi conduzido, o revolvimento da cama mostrou-se uma prática opcional ao longo do ciclo de criação de frangos de corte, uma vez que não comprometeu o desempenho produtivo das aves.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT e

ao Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ambiência e Nutrição na Avicultura de Corte – NEPANAC.

5.REFERÊNCIAS

- Almeida, I. C. D. L.; Mendes, A. A.; Oliveira, E. G. D.; Garcia, R. G.; Garcia, E. A. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1744–1752, 2002.
- Angelo, J. C.; Gonzales, E.; Kondo, N.; Anzai, N. H.; Cabral, M. M. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. [S. l.: s. n.], 1997.
- Bessei, W. Welfare of broilers: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, n. 3, p. 455–466, 2006. DOI: 10.1017/S0043933906001085.
- Bianchi, M.; Petracci, M.; Cavani, C. The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broiler breast meat color. **Poultry Science**, v. 85, n. 1, p. 123–128, 2006. DOI: 10.1093/ps/85.1.123.
- Brainer, M. M. A.; Souza Martins, J. de; Silva, V. B. M. da; Godoy, H. B. R. de; Neto, R. F. Características físico-químicas da cama de aviário e desempenho de frangos de corte alojados em diferentes materiais de cama e duas densidades. **Veterinária e Zootecnia**, v. 29, p. 1–10, 2022. DOI: 10.35172/rvz.2022.v29.691.
- Brito, D. A. P.; Brito, D. R. B.; Gomes, A. M. N.; Cunha, A. D. S.; Silva Filho, U. A.; Pinheiro, A. A. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 192–197, 2016. DOI: 10.1590/1089-6891v17i220736.
- Buffington, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711–714, 1981.
- De Jong, I. C.; Gunnink, H.; Van Harn, J. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 23, n. 1, p. 51–58, 2014. DOI: 10.3382/japr.2013-00803.
- Durmuş, M.; Kurşun, K.; Açık, I.; Tufan, M.; Kutay, H.; Benli, H.; Kutlu, H. R. Effect of different litter materials on growth performance, gait score and footpad dermatitis, carcass parameters, meat quality, and microbial load of litter in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 102, n. 7, p. 102763, 2023. DOI: 10.1016/j.psj.2023.102763.
- Escobar, C.; Watts, D. B.; Torbert, H. A.; Bailey, M. A.; Krehling, J. T.; Landers, D.; Baker-Cook, B. Evaluating the impact of gypsum as a novel bedding material on broiler performance, foot pad health, and fear response. **Poultry Science**, v. 103, n. 6, p. 103676, 2024. DOI: 10.1016/j.psj.2024.103676.

Gonçalves, N. S.; Komiyama, C. M.; Lima, J. D. F. P. de; Moraes, 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**, v. 7, n. 6, p. 828–834, 2019. DOI: 10.31413/nativa.v7i6.7041.

Hernandes, R.; Cazetta, J. O.; Moraes, V. M. B. D. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1795–1802, 2002. DOI: 10.1590/S1516-35982002000700023.

Liu, Z.; Liu, Y.; Xing, T. et al. A análise do transcriptoma revela o mecanismo do estresse térmico crônico na qualidade da carne de frangos de corte. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 13, p. 110, 2022. DOI: 10.1186/s40104-022-00759-3.

Lopes, M. Efeito do substrato, revolvimento e cal sobre características físicas e microbiológicas da cama na produção de frangos de corte. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

Madeira, L. A.; Sartori, J. R.; Araujo, P. C.; Pizzolante, C. C.; Saldanha, É. S. P. B.; Pezzato, A. C. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2214–2221, 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010001000017.

Malone, G. W.; Allen, P. H.; Chaloupka, G. W.; Ritter, W. F. Recycled paper products as broiler litter. **Poultry Science**, v. 61, n. 11, p. 2161–2165, 1982. DOI: 10.3382/ps.0612161.

Malone, G. W.; Chaloupka, G. W. Influence of litter type and size on broiler performance: 2. Processed newspaper litter particle size and management. **Poultry Science**, v. 62, n. 9, p. 1747–1750, 1983. DOI: 10.3382/ps.0621747.

Marangoni, F.; Corsello, G.; Cricelli, C.; Ferrara, N.; Ghiselli, A.; Lucchin, L.; Poli, A. Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document. **Food & Nutrition Research**, v. 59, n. 1, p. 27606, 2015. DOI: 10.3402/fnr.v59.27606.

Marsaro, M. W.; Gai, V. F. Ganho de peso e pododermatite em frangos de corte sob diferentes manejos de cama. **Revista Cultivando o Saber**, p. 88–95, 2017.

manejos de cama. **Revista Cultivando o Saber**, p. 88–95, 2017

Meluzzi, A.; Sirri, F. Welfare of broiler chickens. **Italian Journal of Animal Science**, v. 8, supl. 1, p. 161–173, 2009. DOI: 10.4081/ijas.2009.s1.161.

Mendes, A. A.; Komiyama, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, p. 352–357, 2011.

□ Miles, D. M.; Brooks, J. P.; McLaughlin, M. R.; Rowe, D. E. Broiler litter ammonia emissions near sidewalls, feeders, and waterers. **Poultry Science**, v. 92, n. 7, p. 1693–1698, 2013. DOI: 10.3382/ps.2012-0.

Moreira, J.; Mendes, A. A.; Roça, R. D. O.; Garcia, E. A.; Naas, I. D. A.; Garcia, R. G.; Paz, I. C. L. D. A. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1506–1519, 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000600018.

Pavan, A. C.; Mendes, A. A.; Oliveira, E. G. D.; Denadai, J. C.; Garcia, R. G.; Takita, T. S. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1732–1736, 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000700024.

Pu, X.; Liang, Y.; Lian, J.; Xu, M.; Yong, Y.; Zhang, H.; Zhang, J. Effects of dietary dihydroartemisinin on growth performance, meat quality, and antioxidant capacity in broiler chickens. **Poultry Science**, artigo 104523, 2024. DOI: 10.1016/j.psj.2024.104523.

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Donzele, J. L.; Gomes, P. C.; Oliveira, R. F. de; Lopes, D. C.; Ferreira, A. S.; Barreto, S. L. T.; Euclides, R. F. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2017. 252 p.

Thon, M. S.; Stringhini, J. H.; Jardim Filho, R. D. M.; Andrade, M. A.; Café, M. B.; Leandro, N. S. M. Níveis de proteína e de arginina digestível na ração pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1105–1111, 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010000500022.

Van Harn, J.; Dijkslag, M. A.; Van Krimpen, M. M. Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers. **Poultry Science**, v. 98, n. 10, p. 4868–4877, 2019. DOI: 10.3382/ps/pez229.

Venturini, K. S.; Sarcinelli, M. F.; Silva, L. C. Característica da carne de frango. [Boletim técnico]. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DO AR E DA CAMA EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO E NÃO REVOLVIMENTO NA CRIAÇÃO DE FRANGO DE CORTE

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da Revista Tropical Health and Production

QUALIDADE DO AR E DA CAMA EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO E NÃO REVOLVIMENTO NA CRIAÇÃO DE FRANGO DE CORTE

RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade do ar e da cama de frangos de corte submetidos a diferentes frequências de revolvimento, ou sem revolvimento, da cama. Foram utilizados 200 pintos de corte, fêmeas, da linhagem Cobb 500®, com oito dias de idade. As aves foram pesadas, homogeneizadas e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (sem revolvimento, revolvimento diário, a cada 3 dias e a cada 5 dias) e cinco repetições de dez aves por unidade experimental. Avaliaram-se o escore visual da cama, umidade, pH, temperatura externa e interna da cama, além das concentrações de amônia e CO₂ no ambiente. Houve diferença significativa ($P < 0,005$) entre os tratamentos para pH e umidade da cama nas diferentes fases. As concentrações de amônia não diferiram aos 14, 21 e 42 dias, assim como o CO₂ aos 21, 35 e 42 dias. No entanto, observaram-se diferenças aos 28 e 35 dias para amônia e aos 28 dias para CO₂. Os escores visuais variaram ao longo do ciclo, e não houve efeito significativo das frequências de revolvimento sobre as temperaturas externa e interna da cama. Conclui-se que o revolvimento da cama foi eficaz para manter o material seco e friável e reduzir amônia e CO₂ em períodos críticos do ciclo produtivo, embora esses efeitos não tenham ocorrido em todas as fases, e sem influência sobre a temperatura da cama.

Palavras-chave: ambiência avícola; gases nocivos; manejo de cama; bem-estar animal; qualidade do ambiente.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate air quality and litter condition in broiler chickens reared with different litter turning frequencies or without turning. A total of 200 eight-day-old female Cobb 500® broiler chicks were weighed, homogenized, and allocated in a completely randomized design with four treatments (no turning, daily turning, turning every 3 days, and turning every 5 days) and five replicates of ten birds per experimental unit. The variables evaluated included litter visual score, moisture, pH, external and internal litter temperature, and environmental concentrations of ammonia and CO₂. Significant differences ($P < 0.005$) were observed among treatments for litter pH and moisture at different production phases. Ammonia concentrations did not differ at 14, 21, and 42 days, and CO₂ did not differ at 21, 35, and 42 days. However, differences were detected at 28 and 35 days for ammonia and at 28 days for CO₂. Litter visual scores varied throughout the cycle, and litter turning frequencies had no significant effect on external and internal litter temperatures. It is concluded that litter turning was effective in maintaining dry and friable material and in reducing ammonia and CO₂ concentrations during critical periods of the production cycle, although these effects were not consistent across all phases and did not influence litter temperature.

Keywords: Poultry housing; Harmful gases; Litter management; animal welfare; Environmental quality.

1.INTRODUÇÃO

A produção comercial de frangos de corte é baseada no alojamento das aves em ambientes controlados, que buscam garantir condições ideais de temperatura, umidade, ventilação, luminosidade e fornecimento contínuo de água e ração. Durante todo o ciclo de criação, as aves permanecem sobre um material denominado cama, cuja qualidade exerce papel fundamental no desempenho produtivo e no bem-estar animal (Brito et al., 2016).

A cama deve apresentar alta capacidade de absorção e retenção de umidade, baixa quantidade de partículas finas, bom isolamento térmico e capacidade de amortecer o contato das aves com o piso. Além disso, deve permitir que os animais expressem comportamentos naturais. Diversos materiais são utilizados para essa finalidade, como maravalha, casca de arroz, fenos, bagaço de cana-de-açúcar triturado, sabugo de milho, papel picado e areia. A escolha do material depende, principalmente, da disponibilidade regional e do custo (Gonçalves et al., 2019; Hernandez & Cazetta, 2001).

Quando mal manejada, a cama compromete o desenvolvimento das aves, impedindo que expressem seu potencial produtivo e provocando perdas econômicas (Ritz et al., 2009). A deposição constante de excretas contribui para o aumento da umidade, da carga microbiana e das concentrações de gases como amônia e dióxido de carbono, afetando negativamente a saúde e o desempenho dos animais (Brink et al., 2022).

Para garantir boa qualidade da cama, é necessário o revolvimento periódico, promovendo homogeneização, descompactação e controle da umidade. Camas úmidas e compactadas resultam em maior liberação de gases nocivos, elevação do pH e da temperatura, além de intensificar problemas de ambiência e causar lesões podais, reduzindo o bem-estar das aves (De Jong et al., 2014; Van Harn et al., 2019).

A qualidade da cama influencia diretamente não apenas a produtividade, mas também a viabilidade econômica da criação. Além da valorização da carcaça e dos cortes nobres, há crescente demanda por produtos como pés de frango, altamente apreciados no mercado asiático. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes frequências de revolvimento ou ausência de revolvimento sobre a qualidade da cama e do ar em sistemas de criação de frangos de corte.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 22'' W e altitude 236, no período de 22 de maio a 25 de junho de 2024. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT), sob protocolo n° 001/2023.

Foram utilizadas 200 aves fêmeas da linhagem Cobb 500®. As aves chegaram com um dia de vida e foram inicialmente alojadas em uma sala com piso de cerâmica, utilizando maravalha nova como material de cama. Durante esse período, foram mantidas sob aquecimento adequado e receberam alimentação conforme as exigências da fase pré-inicial. Aos oito dias de idade, as aves foram pesadas, homogeneizadas por peso médio $173,1 \pm 1,18$ e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos: sem revolvimento (SR), revolvimento diário (RD), revolvimento a cada três dias (R3D) e revolvimento a cada cinco dias (R5D), com cinco repetições e dez aves por unidade experimental, os tratamentos que continham revolvimento, foi realizado até os 35 dias.

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria, com boxes contendo comedouros tubulares, bebedouros tipo copinho e maravalha como material de cama. As dietas (Tabela 1) foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais de frangos de corte de desempenho médio superior, conforme recomendações de Rostagno et al. (2017).

Tabela 1 - Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias).

Ingredientes	(g/kg)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho grão moído 8,51%	561,00	581,10	627,00
Farelo de Soja (45%)	370,90	344,40	305,90
Fosfato bicálcico	19,00	16,70	11,70
Óleo de soja	21,20	30,90	34,60
Calcário	11,20	9,90	8,30
Sal comum	5,00	5,00	4,40
DL-Metionina	3,80	3,80	2,40
L-Lisina	3,10	3,30	2,00
L-Treonina	1,30	1,50	0,50
Suplemento mineral	1,00	1,00	1,00
Suplemento vitamínico	1,00	1,00	1,00
Cloreto de colina	0,90	0,80	0,60
Salinomicina	0,50	0,50	0,50
BHT	0,10	0,10	0,10

Total	1000,00	1000,00	1000,00
Composição nutricional calculada			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (g/kg)	222,00	208,00	195,70
Cálcio (g/kg)	9,70	8,80	6,90
Fósforo Disponível (g/kg)	4,60	4,20	3,30
Lisina Digestível (g/kg)	13,00	12,50	10,70
Met + cist digestível (g/kg)	9,60	9,30	7,90
Metionina Digestível (g/kg)	6,50	6,50	5,00
Treonina Digestível (g/kg)	8,60	8,30	7,00
Sódio (g/kg)	2,20	2,20	2,00

Recomendação e composição de suplemento vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017).

1 Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60.

2 Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Vit. A -8.000,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit. K - 1.400 mg; Vit. B1 - 1.200 mg; Vit. B2 - 4.000 mg; Ácido Nicotínico - 28.00 mg; Ácido Pantotênico (9.600 mg); B6 (1.900 mg); B12 (10 mg); Ácido Fólico (560 mg); Biotina (56 mg).

O ambiente foi aquecido artificialmente até o 14º dia de idade por meio de lâmpadas incandescentes de 60 W, ajustadas de acordo com o comportamento e o crescimento das aves. As cortinas laterais foram manejadas para minimizar os efeitos das variações climáticas externas, assegurando condições térmicas adequadas no interior do aviário. O programa de luz adotado foi contínuo, com 24 horas de iluminação diária, e o galpão utilizado operava sob sistema de pressão positiva, favorecendo a ventilação e a renovação do ar.

As condições ambientais internas foram registradas a cada 30 minutos com o uso de um data logger (HOBO ware OnSet® v3.4.1), posicionado no centro do galpão, coletando temperatura ambiente máxima, mínima e média, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro. Esses dados foram utilizados para o cálculo do ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), conforme Buffington et al. (1981).

Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e média durante o período experimental foram de 33,8, 20,2 e 28 °C, respectivamente, sendo que a umidade relativa do ar (UR) foi de 58%, correspondendo ao ITGU de 76,9.

As variáveis avaliadas foram: umidade e pH da cama, temperatura interna e externa da cama, escore visual da cama, e concentrações ambientais de amônia (NH₃) e dióxido de carbono (CO₂).

As coletas de cama ocorreram aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Foram coletadas amostras de cinco pontos por boxe: dois próximos aos comedouros e bebedouros, dois distantes e um no centro. Cada amostra foi composta por aproximadamente 50 g de cama, armazenada

em sacos plásticos e mantida em freezer até as análises, realizadas conforme metodologias adaptadas da Embrapa (1997) e Camargo & Valadares (1980).

A temperatura interna e externa da cama foi obtida com termômetro infravermelho, a 2,5 cm de profundidade, em cinco pontos por boxe.



Figura 2 - Mensuração da temperatura com termômetro infravermelho

A qualidade da cama foi avaliada pelo escore visual proposto pelo protocolo Welfare Quality® (2009), apresentado na Tabela 2. A avaliação foi realizada por dois avaliadores semanalmente.

Tabela 2 - Pontuações para qualidade da cama.

Pontuação	Definição
0	Completamente seco e escamoso, ou seja, fácil de mover com o pé
1	Seco, mas não é fácil de mover com o pé
2	Deixa uma marca do pé e forma uma bola se compactada, mas a bola não fica bem unida
3	Adere às botas e facilmente forma uma bola se compactado
4	Adere às botas quando a crosta (compactada) é quebrada

A concentração de gases foi medida semanalmente com o auxílio de detectores específicos: detector de amônia modelo KR1330 e detector de CO₂ modelo KR775. Os aparelhos foram posicionados à altura das aves e as leituras realizadas após estabilização dos valores. (Figuras 3 e 4).



Figura 3 - Medidor de gás amônia



Figura 4 - Medidor de gás CO₂

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas por meio de contrastes ortogonais, elaborados de acordo com o objetivo do estudo, permitindo avaliar efeitos específicos e independentes entre os grupos de tratamento. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de umidade e pH da cama em diferentes fases do ciclo produtivo estão apresentados na Tabela 3. Observou-se efeito significativo ($P < 0,005$) da frequência de revolvimento da cama sobre ambas as variáveis, em todas as idades avaliadas.

Tabela 3 - Valores de umidade (%) e pH da cama de frangos de corte criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.

Variáveis	Umidade						
	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
14 dias	24.3c	23.0b	22.3a	24.7d	23.5	0.0000	0.73
21 dias	29,4a	35,6d	34,3c	32,0b	32,8	0,0000	0,51
28 dias	38,4d	32,4c	29,1b	21,1a	30,2	0,0000	0,49
35 dias	33.2b	40.8d	36.8c	24.4a	33.8	0.0000	0.52
42 dias	36.7d	23.3a	27.7b	34.7c	30.1	0.0000	0.51

Variáveis	pH						
	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
14 dias	5.40b	5.53d	5.46c	5.19a	5.39	0.0000	0.16
21 dias	6.03a	6.06b	6.35c	6.47d	6.22	0.0000	0.12
28 dias	6.60b	7.10d	6.53a	7.03c	6.81	0.0000	0.13
35 dias	6.94b	6.95b	7.25c	6.75a	6.97	0.0000	0.11
42 dias	6.93c	6.66a	6.73b	6.98d	6.82	0.0000	0.12

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro .SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

A umidade da cama variou entre os tratamentos ao longo do tempo, com valores mais elevados geralmente associados à ausência de revolvimento ou revolvimento menos frequente. Fonseca et al. (1998) recomendam umidade entre 20 e 35% como ideal para frangos de corte. No presente estudo, observou-se valor máximo de 40,8%, indicando condição indesejada para o conforto térmico e bem-estar das aves.

O aumento da umidade pode estar relacionado às altas temperaturas observadas durante o experimento, comportamento das aves (como permanecer próximas aos bebedouros) e derramamento de água, que comprometeu a qualidade da cama em alguns tratamentos. Em alguns casos, houve perda de repetições devido à saturação da cama com água.

Mesmo com a tendência natural de aumento da umidade a partir dos 28 dias, o revolvimento da cama, principalmente nos tratamentos com maior frequência, foi eficaz em

reduzir os teores nos últimos dias do ciclo, favorecendo a manutenção de características desejáveis como friabilidade e menor compactação da cama.

Em relação ao pH, observou-se variação significativa entre os tratamentos. Valores mais altos foram registrados nos tratamentos com menor frequência de revolvimento, principalmente a partir dos 21 dias. Os valores, no entanto, permaneceram dentro dos limites considerados aceitáveis para liberação reduzida de amônia. Sonoda (2011) relata que valores de pH inferiores a 7,0 estão associados à menor volatilização de amônia para o ambiente. A combinação de alta umidade e pH elevado favorece a atividade microbiana e a produção de gases nocivos, sendo o revolvimento da cama uma estratégia eficaz para mitigar esses efeitos.

Os dados de concentração de amônia e dióxido de carbono (CO₂) estão apresentados na Tabela 4. Não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,005$) para amônia aos 14, 21 e 42 dias, nem para CO₂ aos 21, 35 e 42 dias. No entanto, observaram-se diferenças significativas na concentração de amônia aos 28 e 35 dias, e de CO₂ aos 28 dias.

Tabela 4 - Níveis de amônia e CO₂ do ambiente de criação de frangos de corte criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.

Variáveis	Amônia (ppm)						
	Tratamentos				Médias	P	CV (%)
	SR	RD	R3D	R5D			
14 dias	2,0	2,26	2,30	2,62	2,29	0,5581	29,16
21 dias	2,20	2,34	2,44	2,60	2,39	0,7247	23,5
28 dias	8,14c	4,5a	6,10b	8,42c	6,79	0,0000	12,81
35 dias	8,7b	6,14a	6,16a	6,56a	6,89	0,0008	11,77
42 dias	5,56	4,36	4,72	4,40	4,76	0,3502	23,85
Variáveis	CO ₂ (ppm)						
	Tratamentos				Médias	P	CV (%)
	SR	RD	R3D	R5D			
21 dias	444,0	448,2	437,0	450,6	444,9	0,9624	9,81
28 dias	548,6c	451,6a	475,6b	483,4b	489,8	0,0000	12,12
35 dias	651,4	603,6	576,6	649,2	620,2	0,0889	17,93
42 dias	636,0	623,2	724,0	626,0	652,3	0,2087	12,44

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro. SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D: revolvimento a cada 5 dias.

Essas diferenças coincidem com os períodos de maior umidade da cama e temperatura ambiental mais elevada, sugerindo que a frequência de revolvimento teve papel importante na dinâmica de liberação desses gases. A concentração de amônia em aviários está diretamente associada à umidade e ao pH da cama, sendo um dos principais fatores ambientais que afetam

a saúde e o desempenho das aves (Miles et al., 2004). Altas concentrações podem causar lesões nas vias respiratórias e olhos, além de reduzir o consumo de ração e o ganho de peso.

Os tratamentos com revolvimento mais frequente apresentaram menores níveis de amônia nos dias críticos, destacando a importância dessa prática no controle da ambiência interna dos galpões.

A pontuação visual da cama, conforme o protocolo Welfare Quality®, é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Percentagem da pontuação de qualidade da cama, manejada com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.

Dias	Tratamento	(% Score da Cama)		
		0	1	2
14 dias	SR	100	-	-
	RD	100	-	-
	R3D	100	-	-
	R5D	100	-	-
21 dias	SR	100	-	-
	RD	100	-	-
	R3D	100	-	-
	R5D	100	-	-
28 dias	SR	100	-	-
	RD	100	-	-
	R3D	100	-	-
	R5D	100	-	-
35 dias	SR	-	100	-
	RD	-	100	-
	R3D	-	100	-
	R5D	-	100	-
42 dias	SR	-	-	100
	RD	-	100	-
	R3D	-	100	-
	R5D	-	-	100

SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

Até os 28 dias de idade, todos os tratamentos mantiveram escore 0, indicando cama seca e solta. Aos 35 dias, o escore passou para 2 em todos os tratamentos, reflexo do aumento da umidade e do derramamento de água. Aos 42 dias, os tratamentos SR (sem revolvimento) e R5D (revolvimento a cada 5 dias) apresentaram piora no escore, evidenciando o efeito da frequência de revolvimento sobre a manutenção da qualidade da cama.

Guinebretiere et al. (2024), ao avaliarem diferentes densidades de alojamento, relataram que o aumento da densidade elevou o escore da cama. Embora a densidade utilizada neste estudo tenha sido menor (24 kg/m²), os valores obtidos foram semelhantes aos observados pelos autores (escore médio de 1,7), mesmo sem a remoção ou adição de material durante o ciclo, como realizado por eles. Esses achados reforçam a importância do manejo adequado da cama, especialmente nas fases finais do ciclo, quando a deterioração tende a se acentuar.

As temperaturas internas e externa da cama estão apresentadas na Tabela 6. Não houve diferença significativa ($P > 0,005$) entre os tratamentos em nenhuma das idades avaliadas.

Tabela 6 - Valores da temperatura interna e externa (°C) da cama de frangos de corte dos 14 aos 42 dias de idade, criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento.

Temperatura Externa (°C)							
Variáveis	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
14 dias	29.1	29.6	28.7	29.5	29.2	0.5770	3.88
21 dias	28.1	28.0	27.9	28.4	28.1	0.6240	1.99
28 dias	28.7	28.4	29.0	28.6	28.7	0.2113	1.64
35 dias	28.7	28.8	29.1	28.3	28.7	0.4303	2.37
42 dias	28.7	28.8	29.1	28.3	28.3	0.4303	2.37

Temperatura Interna (°C)							
Variáveis	Tratamentos				Média		
	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
14 dias	28.04	29.2	29.2	29.4	28.9	0.3803	4.65
21 dias	28.6	28.3	28.7	28.4	28.53	0.7559	2.40
28 dias	29.2	28.9	29.3	28.8	29.0	0.5746	2.41
35 dias	29.4	29.6	29.3	29.0	29.3	0.7328	2.72
42 dias	29.4	29.6	29.3	29.0	29.3	0.7328	2.72

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro .SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

Observou-se aumento gradual da temperatura interna da cama a partir dos 28 dias, o que pode estar relacionado à maior atividade microbiana e acúmulo de excretas. Conforme Oliveira et al. (2000), a elevação da temperatura da cama está associada à fermentação de matéria orgânica, intensificada pelo acúmulo de umidade.

Durante todo ciclo produtivo, as temperaturas da cama se mantiveram dentro dos padrões recomendados para frangos de corte (27–32 °C), conforme Cobb-Vantress (2021). Isso é essencial para evitar perdas de calor pelas patas, especialmente em aves jovens.

O fato de não ter havido diferença significativa nas temperaturas entre os tratamentos pode estar relacionado à densidade relativamente baixa (10 aves/m²) e à ventilação natural constante no galpão experimental, o que favoreceu a dissipação do calor e a manutenção da cama mais seca.

Resultados semelhantes foram observados por Carvalho et al. (2011), ao avaliarem a qualidade da cama em aviários comerciais. Já Baracho et al. (2013), utilizando cama nova, relataram temperaturas mais elevadas, em torno de 34 °C, possivelmente por diferenças nas condições ambientais e nos materiais utilizados.

4.CONCLUSÃO

O revolvimento da cama foi eficaz para manter o material seco e friável e reduzir amônia e CO₂ em períodos críticos do ciclo produtivo. No entanto, esses efeitos não se mantiveram em todas as fases e não houve influência sobre a temperatura da cama.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, pelo apoio e disponibilidade das instalações

5.REFERÊNCIAS

- Baracho, M. S.; Cassiano, J. A.; Nääs, I. A.; Tonon, G. S.; Garcia, R. G.; Royer, A. F. B.; Santana, M. R. Ambiente interno em galpões de frango de corte com cama nova e reutilizada. *Agrarian*, v. 6, n. 22, p. 473–478, 2013.
- Brink, M.; Janssens, G. P. J.; Demeyer, P.; Bağci, Ö.; Delezie, E. Ammonia concentrations, litter quality, performance and some welfare parameters of broilers kept on different bedding materials. *British Poultry Science*, v. 63, n. 6, p. 768–778, 2022. DOI: 10.1080/00071668.2022.2106775.
- Brito, D. A. P.; Brito, D. R. B.; Gomes, A. M. N.; Cunha, A. D. S.; Silva Filho, U. A.; Pinheiro, A. A. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 2, p. 192–197, 2016. DOI: 10.1590/1089-6891v17i220736.
- Buffington, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v. 24, n. 3, p. 711–714, 1981.
- Calvet, S.; Cambra-López, M.; Estelles, F.; Torres, A. G. Characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm. *Poultry Science*, v. 90, n. 3, p. 534–542, 2011. DOI: 10.3382/ps.2010-01037.
- Camargo, O. A.; Moniz, A. C.; Jorge, J. A.; Valadares, J. M. A. S. *Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas*. Campinas: Instituto Agronômico, Boletim Técnico, n. 106, ed. rev. e atual., 77 p., 2009.
- Carvalho, T. M. R. D.; Moura, D. J. D.; Souza, Z. M. D.; Souza, G. S. D.; Bueno, L. G. D. F. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 351–361, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011000400003.

Cobb-Vantress. *Cobb Broiler Management Guide*. Cobb-Vantress, 2021. 66 p. Disponível em: https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/Broiler-Guide_English-2021-min.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024.

De Jong, I. C.; Gunnink, H.; Van Harn, J. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 23, n. 1, p. 51–58, 2014. DOI: 10.3382/japr.2013-00803.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

Fonseca, J. M. *Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel*. 1998. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

Guinebretiere, M.; Warin, L.; Moysan, J. P.; Méda, B.; Mocz, F.; Le Bihan-Duval, E.; Mignon-Grasteau, S. Effects of strain and stocking density on leg health, activity, and use of enrichments in conventional broiler chicken production. *Poultry Science*, v. 103, n. 9, p. 103993, 2024. DOI: 10.1016/j.psj.2024.103993.

Gonçalves, N. S.; Komiyama, C. M.; Lima, J. D. F. P. de; Moraes, 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*, v. 7, n. 6, p. 828–834, 2019. DOI: 10.31413/nativa.v7i6.7041.

Hernandes, R.; Cazetta, J. O.; Moraes, V. M. B. D. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, p. 1795–1802, 2002. DOI: 10.1590/S1516-35982002000700023.

Miles, D. M.; Branton, S. L.; Lott, B. D. Atmospheric ammonia is detrimental to the performance of modern commercial broilers. *Poultry Science*, v. 83, n. 10, p. 1650–1654, 2004. DOI: 10.1093/ps/83.10.1650.

Miragliotta, M. Y. *Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciados*. [s.l.]: [s.n.], 2000. Tese (Doutorado).

Nääs, I. D. A.; Miragliotta, M. Y.; Baracho, M. D. S.; Moura, D. J. D. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 326–335, 2007. DOI: 10.1590/S0100-69162007000300001.

Oliveira, J. E. D.; Sakomura, N. K.; Figueiredo, A. N.; Lucas Júnior, J. D.; Santos, T. M. B. D. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, p. 1427–1434, 2000. DOI: 10.1590/S1516-35982000000500021.

Purswell, J. L.; Davis, J. D.; Kiess, A. S.; Coufal, C. D. Effects of frequency of multiple applications of litter amendment on litter ammonia and live performance in a shared airspace. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 22, n. 3, p. 469–473, 2013. DOI: 10.3382/japr.2012-00669.

Ritz, C. W.; Fairchild, B. D.; Lacy, M. P. Litter quality and broiler performance. [S.l.: s.n.], 2009.

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Donzele, J. L.; Gomes, P. C.; Oliveira, R. F. de; Lopes, D. C.; Ferreira, A. S.; Barreto, S. L. T.; Euclides, R. F. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2017. 252 p.

Sonoda, L. T. *Reutilização de camas de frango utilizando conceitos de compostagem*. 2011. 91 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

Van Harn, J.; Dijkslag, M. A.; Van Krimpen, M. M. Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers. *Poultry Science*, v. 98, n. 10, p. 4868–4877, 2019. DOI: 10.3382/ps/pez229.

Owada, A. N.; Nääs, I. D. A.; Moura, D. J. D.; Baracho, M. D. S. Estimativa de bem-estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 611–618, 2007. DOI: 10.1590/S0100-69162007000400003.

CAPÍTULO 4– FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DA CAMA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE.

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da Revista Poultry Science

FREQUÊNCIAS DE REVOLVIMENTO DA CAMA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE.

RESUMO

Objetivou-se avaliar os problemas locomotores em frangos de corte criados sobre cama com diferentes frequências de revolvimentos. Foram utilizados 200 pintos de corte, fêmeas, da linhagem Cobb 500[®], com oito dias, as aves foram pesadas, homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (sem revolvimento da cama, revolvimento diário, revolvimento a cada três dias e revolvimento a cada cinco dias) e cinco repetições de dez aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas foram, escores visuais dos pés, temperatura máxima, mínima e amplitude térmica dos conxins plantares, avaliação do comportamento nos períodos manhã, tarde e noite, gait score e varul/valgus. Observou-se que as diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento não influenciaram ($p>0,05$) os escores dos conxins plantares. Assim como não influenciaram ($p>0,05$) as temperaturas máxima, mínima e amplitude térmica dos conxins plantar nas diferentes fases. Os parâmetros comportamentais, o gait score e varus/valgus do tratamento com revolvimento a cada cinco dias obtiveram os melhores resultados. Portanto a qualidade da cama influencia o surgimento de pododermatite, entretanto, esta lesão em fase inicial pode ser revertida. Com base nos dados apresentados o revolvimento a cada cinco dias se mostrou como uma prática viável dentro do sistema produtivo, proporcionando menores problemas locomotores.

Palavras-chaves: Deformidades, lesões podais, distúrbios locomotores, termografia, reviramento de cama.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate locomotor problems in broiler chickens reared on litter with different turning frequencies. A total of 200 female broiler chicks, Cobb 500® strain, were used. At eight days of age, the birds were weighed, homogenized by average weight, and distributed in a completely randomized design with four treatments (no litter turning, daily turning, turning every three days, and turning every five days), with five replicates of ten birds per experimental unit. The evaluated variables included visual footpad scores, maximum, minimum, and thermal amplitude of the plantar pads, behavioral assessments in the morning, afternoon, and evening, gait score, and varus/valgus incidence. The different litter turning frequencies, including no turning, did not influence ($p > 0.05$) the plantar pad scores. Likewise, maximum, minimum, and thermal amplitude of the footpads were not significantly affected ($p > 0.05$) throughout the production phases. Behavioral parameters, gait score, and varus/valgus assessments showed better results in the treatment with litter turning every five days. Therefore, litter quality influences the development of footpad dermatitis; however, early-stage lesions may be reversible. Based on the presented data, turning the litter every five days proved to be a viable management practice in the production system, resulting in fewer locomotor issues.

Keywords: Deformities, footpad lesions, locomotor disorders, thermography, litter turning.

1.INTRODUÇÃO

A indústria avícola tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, impulsionado pela alta demanda por carne de frango, uma das principais fontes de proteína animal consumidas no mundo (De Vries e De Boer, 2010). Além dos cortes tradicionais, como peito, coxa e sobrecoxa, os pés de frango têm ganhado destaque no mercado internacional, especialmente em países orientais, onde são amplamente consumidos.

A crescente demanda por esse subproduto tem fomentado as exportações por países como Brasil e Estados Unidos (USDA, 2006; 2013), que lideram o ranking mundial de exportação. Entretanto, a qualidade dos pés de frangos nesses países tem sido prejudicada pela alta incidência de pododermatite, uma lesão comum na avicultura industrial que compromete o aparelho locomotor de aves de corte (Knowles et al., 2008; Kaukonen et al., 2016).

A pododermatite é uma dermatopatia que varia em gravidade e extensão, frequentemente associada a condições inadequadas da cama, como excesso de umidade e acúmulo de amônia, que favorecem a proliferação de microrganismos patogênicos (Martrenchar et al., 2002; Dumas et al., 2011; Kers et al., 2018). A presença dessas lesões pode afetar negativamente a performance zootécnica, o bem-estar das aves e a viabilidade comercial dos pés.

De acordo com a padronização da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE, 2006), os pés de frango são classificados em três tipos: A (sem lesões visíveis), B (com lesões moderadas removíveis) e C (com lesões extensas não removíveis). Apenas os tipos A e B são aceitos para exportação, sendo que os pés tipo C são destinados a subprodutos de menor valor, como farinha de carne e ossos (Brasil, 2010).

Estudos demonstram que o tipo e a qualidade da cama influenciam diretamente a ocorrência de lesões plantares. Martland (1985) observou extensas ulcerações em frangos criados em cama úmida, destacando o papel da umidade como fator predisponente. O revolvimento da cama é uma prática amplamente recomendada para reduzir o acúmulo de umidade e amônia, promovendo melhor qualidade do ambiente (Martrenchar et al., 2002; Shepherd e Fairchild, 2010).

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a incidência de pododermatite e problemas locomotores em frangos de corte criados sobre cama com diferentes frequências de revolvimento, a fim de identificar estratégias de manejo que melhorem o bem-estar animal e a qualidade dos produtos derivados.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 22'' W e altitude 236, no período de 22 de maio a 25 de junho de 2024. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), sob protocolo nº 001/2023.

Foram utilizadas 200 aves fêmeas da linhagem Cobb 500®. As aves chegaram com um dia de vida e foram inicialmente alojadas em uma sala com piso de cerâmica, utilizando maravalha nova como material de cama. Durante esse período, foram mantidas sob aquecimento adequado e receberam alimentação conforme as exigências da fase pré-inicial. Aos oito dias de idade, as aves foram pesadas, homogeneizadas por peso médio $173,1 \pm 1,18$ e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos: sem revolvimento (SR), revolvimento diário (RD), revolvimento a cada três dias (R3D) e revolvimento a cada cinco dias (R5D), com cinco repetições e dez aves por unidade experimental, os tratamentos que continham revolvimento, foi realizado até os 35 dias.

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria, com boxes contendo comedouros tubulares, bebedouros tipo copinho e maravalha como material de cama. As dietas (Tabela 1) foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais de frangos de corte de desempenho médio superior, conforme recomendações de Rostagno et al. (2017).

Tabela 1- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias).

Ingredientes	(g/kg)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho grão moído 8,51%	561,00	581,10	627,00
Farelo de Soja (45%)	370,90	344,40	305,90
Fosfato bicálcico	19,00	16,70	11,70
Óleo de soja	21,20	30,90	34,60
Calcário	11,20	9,90	8,30
Sal comum	5,00	5,00	4,40
DL-Metionina	3,80	3,80	2,40
L-Lisina	3,10	3,30	2,00
L-Treonina	1,30	1,50	0,50
Suplemento mineral	1,00	1,00	1,00
Suplemento vitamínico	1,00	1,00	1,00
Cloreto de colina	0,90	0,80	0,60
Salinomicina	0,50	0,50	0,50
BHT	0,10	0,10	0,10
Total	1000,00	1000,00	1000,00
Composição nutricional calculada			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (g/kg)	222,00	208,00	195,70
Cálcio (g/kg)	9,70	8,80	6,90
Fósforo Disponível (g/kg)	4,60	4,20	3,30
Lisina Digestível (g/kg)	13,00	12,50	10,70
Met + cist digestível (g/kg)	9,60	9,30	7,90
Metionina Digestível (g/kg)	6,50	6,50	5,00
Treonina Digestível (g/kg)	8,60	8,30	7,00
Sódio (g/kg)	2,20	2,20	2,00

Recomendação e composição de suplemento vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017).

1 Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60.

2 Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Vit. A -8.000,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit. K - 1.400 mg; Vit. B1 - 1.200 mg; Vit. B2 - 4.000 mg; Ácido Nicotínico - 28.00 mg; Ácido Pantotênico (9.600 mg); B6 (1.900 mg); B12 (10 mg); Ácido Fólico (560 mg); Biotina (56 mg).

O ambiente foi aquecido artificialmente até o 14º dia de idade por meio de lâmpadas incandescentes de 60 W, ajustadas de acordo com o comportamento e o crescimento das aves. As cortinas laterais foram manejadas para minimizar os efeitos das variações climáticas externas, assegurando condições térmicas adequadas no interior do aviário. O programa de luz adotado foi contínuo, com 24 horas de iluminação diária, e o galpão utilizado operava sob sistema de pressão positiva, favorecendo a ventilação e a renovação do ar.

As condições ambientais internas foram registradas a cada 30 minutos com o uso de um data logger (HOBO ware OnSet® v3.4.1), posicionado no centro do galpão, coletando

temperatura ambiente máxima, mínima e média, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro. Esses dados foram utilizados para o cálculo do ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), conforme Buffington et al. (1981).

Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e média durante o período experimental foram de 33.8, 20.2 e 28 °C, respectivamente, sendo que a umidade relativa do ar (UR) foi de 58%, correspondendo ao ITGU de 76,9.

Aos 8 dias, cinco aves por unidade experimental foram identificadas com braçadeiras para avaliação visual da pododermatite, realizada dos 8 aos 42 dias de idade. Os escores de lesões nos coxins plantares e joelhos foram atribuídos de acordo com a escala: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa, porém inflamado; 2 = ulceração leve; 3 = ulceração severa, conforme metodologia de Angelo et al. (1997). As avaliações foram conduzidas por dois observadores treinados.



Figura 5 - (A) Posição do animal para captura da imagem termográfica; (B) Animal com identificação (C) Momento da captação das imagens termográficas.

As mesmas aves foram submetidas à termografia para obtenção das temperaturas máxima, mínima e amplitude térmica dos coxins plantares, utilizando câmera termográfica. As imagens foram capturadas com as aves em posição vertical e dorso apoiado, conforme Wilcox et al. (2009), sempre no período da manhã, a uma distância de 50 cm. (Figura 5)

Aos 42 dias, realizou-se a avaliação comportamental, com base em protocolo adaptado do Welfare Quality (2009). Dois observadores avaliaram cada box por quatro minutos, totalizando 20 minutos por tratamento. O escore foi atribuído conforme a porcentagem de aves manifestando cada comportamento (0%, 25%, 50%, 75% ou 100%). Os comportamentos avaliados incluíram: alimentação, ingestão de água, banho de areia, ciscagem, investigação de

penas, imobilidade, ofegância, presença de ferimentos, claudicação e prostração (Rudkin e Stewart, 2003).

- 0 - Nenhum animal está dentro do parâmetro analisado
- 1- 25 % dos animais estão dentro do parâmetro analisado
- 2- 50 % dos animais estão dentro do parâmetro analisado
- 3- 75 % dos animais estão dentro do parâmetro analisado
- 4- 100 % dos animais estão dentro do parâmetro analisado

Quadro 1 – Padrões comportamentais de frangos de corte

Comportamento	Descrição do Comportamento
Comendo	Quando a ave está se alimentando, comportamento caracterizado quando a ave se encontra com a cabeça no comedouro;
Bebendo	Quando a ave está bebendo água, caracterizado quando a ave está bicando o bebedouro tipo pendular;
Banho	Comportamento característico das aves, que envolve em sua caracterização uma sequência de ciscar e jogar “areia” sobre seu corpo, além de movimentos rápidos de chacoalhar as penas;
Ciscando	Comportamento característico das aves, consistindo em explorar seu território com seus pés e bico;
Investigando penas	Comportamento não agressivo, caracterizado quando a ave investiga suas próprias penas com o bico ou investiga as penas de outras aves;
Parado	Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento ou, aparentemente, não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores.
Ofegantes	Comportamento em que se observa aumento na frequência respiratória, abertura do bico e pouca movimentação.
Ferimentos	Animal que apresenta lesões na pele.
Mancando	Animal que se locomove com dificuldades.
Prostados	Animal impossibilitado de se movimentar ou se movimenta com grandes dificuldades.

Fonte: Rudkin; Stewart (2003); Welfare Quality (2009).

A avaliação do gait score foi realizada aos 42 dias, por dois observadores, conforme Kestin et al. (1992), atribuindo-se escore de 1 a 5, conforme a severidade da dificuldade de locomoção. A deformidade varus/valgus foi avaliada logo após, utilizando escala de 0 (normal) a 2 (desvio para dentro ou fora), de acordo com Leterrier e Nys (1992) (Figura – 6)



Figura 6 - (A) Angulação normal; (B) Varus; (C) Valgus

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas por meio de contrastes ortogonais, elaborados de acordo com o objetivo do estudo, permitindo avaliar efeitos específicos e independentes entre os grupos de tratamento. Os escores visuais foram submetidos a estatística descritiva, através dos recursos tabular e gráfica, com análises de distribuição de frequências. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes frequências de revolvimento da cama não influenciaram significativamente ($p>0,05$) os escores visuais dos coxins plantares ao longo das diferentes fases de vida das aves (Tabela 3)

Tabela 2- Percentagem de animais com escores visuais dos coxins plantar de frangos de corte criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama.

Dias	Tratamento	(%) Níveis de Lesões			
		0	1	2	3
8 dias	SR	12	-	-	88
	RD	16	-	-	84
	R3D	8	-	-	92
	R5D	8	12	-	80
14 dias	SR	48	-	52	-
	RD	52	-	48	-
	R3D	60	4	36	-
	R5D	60	4	36	-
21 dias	SR	96	4	-	-
	RD	92	8	-	-
	R3D	100	-	-	-
	R5D	96	4	-	-
28 dias	SR	100	-	-	-
	RD	100	-	-	-
	R3D	100	-	-	-
	R5D	100	-	-	-
35 dias	SR	100	-	-	-
	RD	100	-	-	-
	R3D	100	-	-	-
	R5D	100	-	-	-
42 dias	SR	100	-	-	-
	RD	100	-	-	-
	R3D	100	-	-	-
	R5D	100	-	-	-

SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

Observou-se, contudo, que no início do experimento havia elevada incidência de lesões grau 3 em todos os tratamentos. Essa condição foi atribuída à baixa qualidade da cama na primeira semana, devido ao alojamento em piso cerâmico, alta umidade ambiental e ventilação insuficiente, fatores que favoreceram o acúmulo de umidade e a proliferação de microrganismos. A figura 7 jmostra a regressão das lesões de pododermatite.

8 dias	36.6	36.7	36.2	35.8	36.6	0.2000	2.62
14 dias	37.3	37.4	37.4	37.3	37.3	0.9548	1.80
21 dias	37.1	37.1	37.1	37.1	37.1	0.9978	1.75
28 dias	37.6	37.2	37.3	36.8	37.2	0.5582	2.28
35 dias	37.7	37.5	37.3	37.4	37.5	0.9516	2.54
42 dias	38.8	38.3	38.5	38.4	38.5	0.7844	2.20
Temperatura Mínima							
Tratamentos							
Variáveis	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
8 dias	32.4	32.6	33.1	32.5	32.6	0.5850	2.58
14 dias	33.2	33.7	34.0	33.2	33.5	0.1941	1.96
21 dias	33.2	32.8	33.5	33.2	33.2	0.4854	2.19
28 dias	33.4	32.6	33.2	32.6	32.9	0.5425	3.30
35 dias	32.8	32.7	33.4	32.8	32.9	0.7887	3.53
42 dias	33.8	33.4	34.0	33.7	33.7	0.9307	4.35
Amplitude Térmica							
Tratamentos							
Variáveis	SR	RD	R3D	R5D	Médias	P	CV (%)
8 dias	4.2	4.1	3.1	3.3	3.9	0.3500	21.82
14 dias	4.1	3.6	3.4	3.9	3.7	0.4701	19.31
21 dias	3.8	4.2	3.5	3.9	3.9	0.4631	16.66
28 dias	4.2	4.6	4.0	4.2	4.2	0.5772	15.67
35 dias	4.8	4.8	4.0	4.6	4,5	0.3286	17.75
42 dias	4.9	4.9	4.5	4.7	4.8	0.8952	20.31

P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro. Médias com letras distintas na mesma linha diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro .SR: sem revolvimento ; RD: revolvimento diário; R3D: revolvimento a cada 3 dias e R5D:revolvimento a cada 5 dias.

Aos 8 dias de idade, as temperaturas máximas dos coxins plantares foram inferiores em todos os tratamentos, com média de 36,6 °C. Esse resultado pode estar associado à presença de lesões por pododermatite, uma vez que a hiperqueratose decorrente da inflamação tende a reduzir a dissipação de calor na região afetada (Shepherd et al., 2010; Jacob et al., 2016). Com a regressão das lesões, observou-se elevação progressiva dessas temperaturas, alcançando médias próximas a 38,5 °C aos 42 dias. A figura 8, a seguir apresenta as imagens termográficas e como as temperaturas dos coxins plantar mudaram ao longo do ciclo.

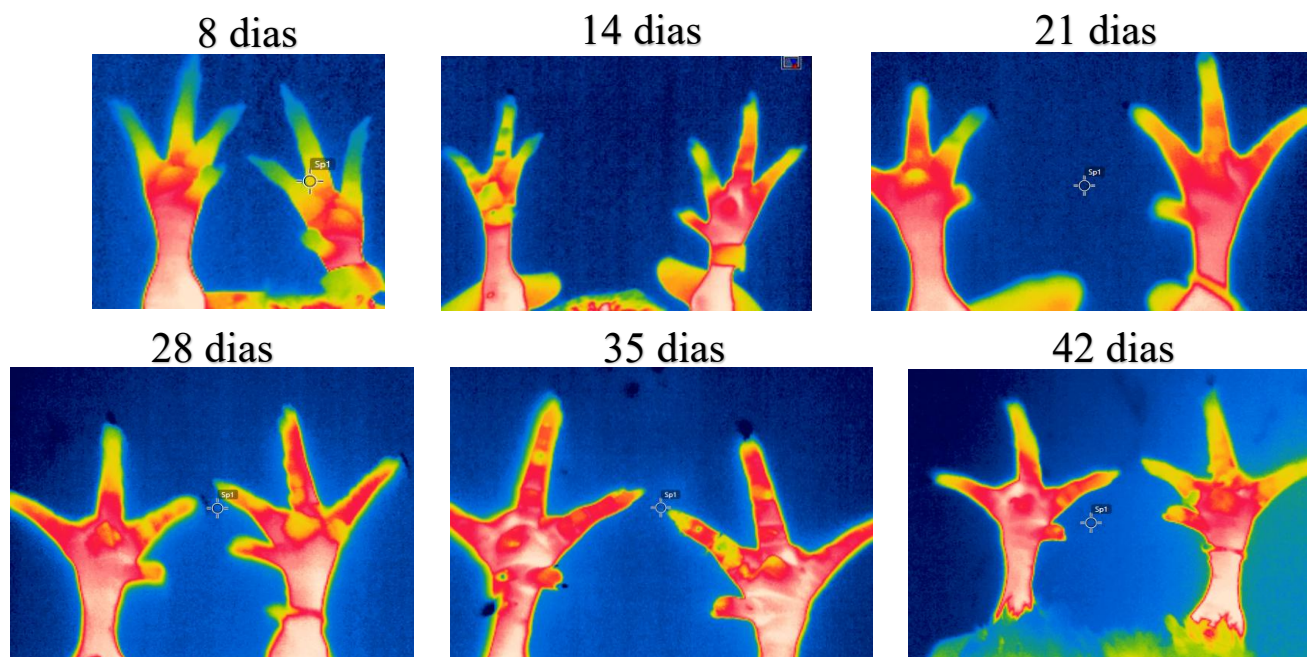


Figura 8 - Imagens termográficas do coxim plantar nas diferentes fases.

A partir dos 14 dias, as temperaturas máxima e mínima começaram a aumentar em todos os grupos, refletindo a recuperação dos tecidos lesionados. No entanto, a partir dos 35 dias, essa elevação se acentuou, especialmente no tratamento sem revolvimento (SR), que apresentou temperatura máxima próxima a 39 °C aos 42 dias. Esse achado sugere o início de um novo processo inflamatório, com potencial risco de recorrência das lesões plantares. Os sinais clínicos típicos desse processo incluem aumento da vascularização, produção local de calor e dor, comprometendo a locomoção e provocando desconforto nas aves (Shepherd et al., 2010).

Durante a avaliação comportamental, a temperatura ambiente foi de 28 °C, com umidade relativa do ar de 48%. Segundo Macari et al. (2004) e Medeiros et al. (2005), essa faixa térmica está dentro do recomendado para a segunda semana de vida. No entanto, o comportamento das aves indicou sinais de estresse térmico, caracterizado por inatividade e respiração ofegante. A baixa movimentação sugere que, apesar da temperatura aparentemente adequada, outros fatores ambientais ou metabólicos podem ter contribuído para o desconforto térmico.

Os comportamentos observados durante o período da manhã foram semelhantes entre os tratamentos. A Figura 9 ilustra a frequência das diferentes atividades comportamentais aos 42 dias, em frangos de corte criados sobre cama com diferentes frequências de revolvimento

ou

sem

revolvimento.

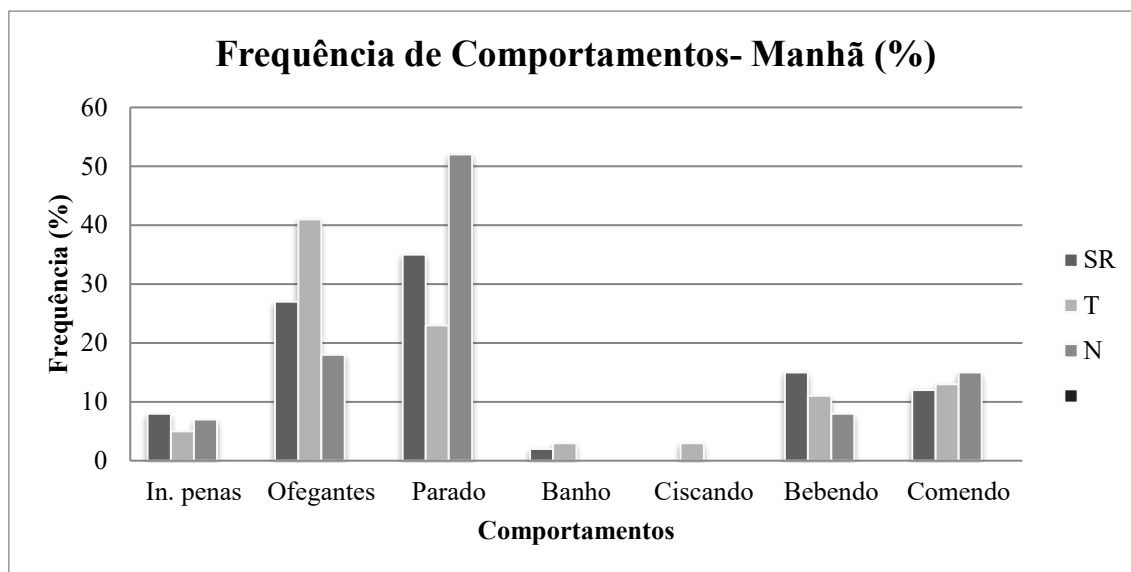


Figura 9 - Frequência do comportamento de frangos de corte no período da manhã.

O comportamento de investigar penas e banho, reflete o bem-estar das aves, porém devido as altas temperaturas estes são poucos expressados. Temperaturas elevadas reflete no consumo de água e ração, observamos um maior quantitativo de aves comendo no SR e RD, já o comportamento de comer foi mais expressado no SR e R5D, mas a expressão desses dois comportamentos foram em menos de 25% das aves, isso mostra que as aves estavam sobre desconforto térmico.

Resultados semelhantes foram encontrados por Schiassi et al. (2015), estes autores observaram que em temperaturas elevadas, as aves aumentaram a presença no bebedouro e redução da presença no comedouro, caracterizando estas temperaturas como de desconforto térmico por calor.

Observou-se que os comportamentos observados foram semelhantes durante o período da tarde. A Figura 10 apresenta como os frangos de corte, criados em cama com diferentes frequências de revolvimento ou sem revolvimento, se comportaram aos 42 dias de idade nesse período

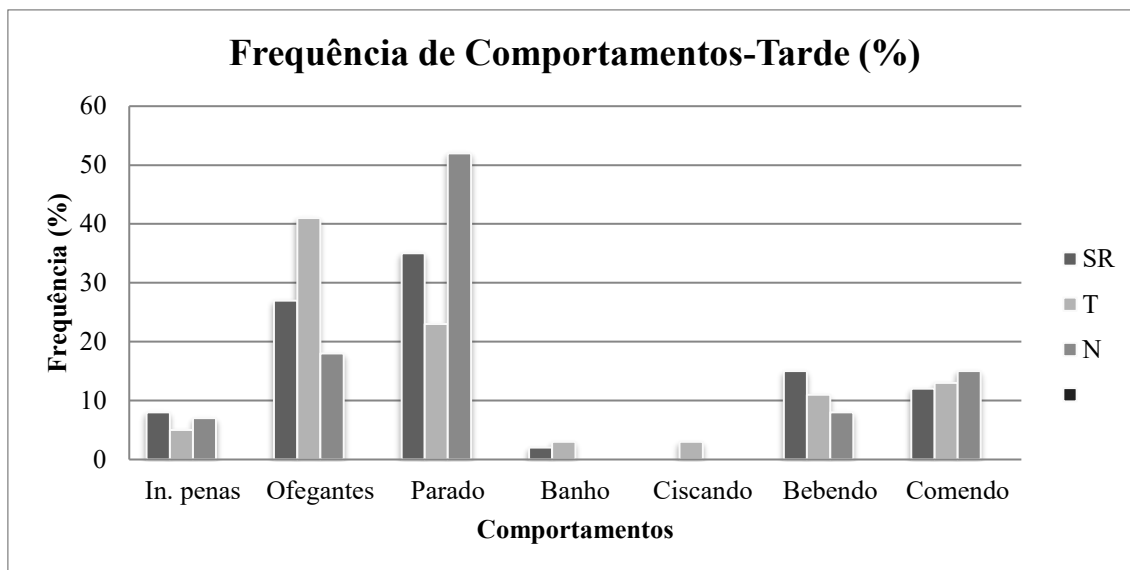


Figura 10 - Frequência do comportamento de frangos de corte no período da tarde.

A avaliação comportamental aos 42 dias demonstrou predomínio de comportamentos relacionados ao estresse térmico em todos os tratamentos, como imobilidade e ofegância. Durante os turnos da manhã, tarde e noite, as aves expressaram pouca atividade exploratória (banho de areia, ciscagem, investigação de penas), com destaque para maior inatividade nos períodos de maior temperatura e menor umidade relativa do ar. Esses achados estão de acordo com Tinôco (1998), Gowe e Fairfull (2008), Mack et al. (2013) e Li et al. (2015), que relatam que o calor excessivo compromete o bem-estar das aves, reduzindo o consumo de ração e água e aumentando comportamentos de conservação térmica.

Observou-se que os comportamentos observados foram semelhantes durante o período da noite. A Figura 11 apresenta como os frangos de corte, criados em cama com diferentes frequências de revolvimento ou sem revolvimento, se comportaram aos 42 dias de idade nesse período.

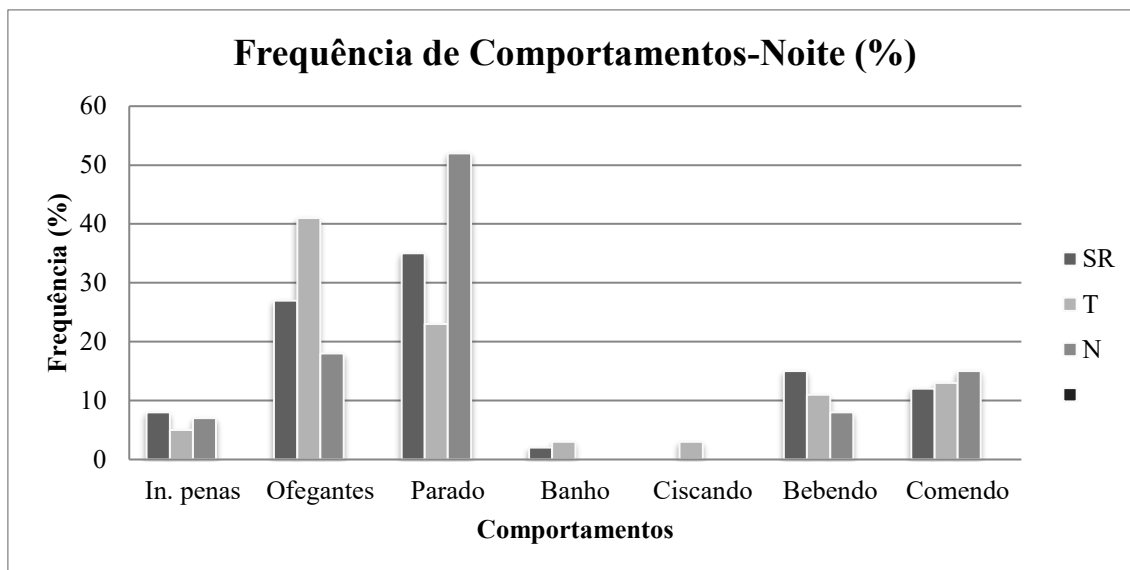


Figura 11 - Frequência do comportamento de frangos de corte no período da noite.

A temperatura durante a avaliação de comportamento neste período foi de 27°C com umidade de 53%. Mesmo a temperatura esteja menor neste período, em relação aos demais, está fora da zona de conforto para a aves. Seguindo a mesma linha dos períodos anteriores, as aves predominaram o comportamento de ficarem paradas e ofegantes, apresentando porquíssimo comportamento de investigar penas, não apresentaram o comportamento de banho e ciscar.

A figura 12 - apresenta a comparação entre os diferentes turnos , manhã , tarde e noite sobre os comportamentos de frangos de cortes criados sobre cama com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento aos 42 dias de idade, no período da noite.

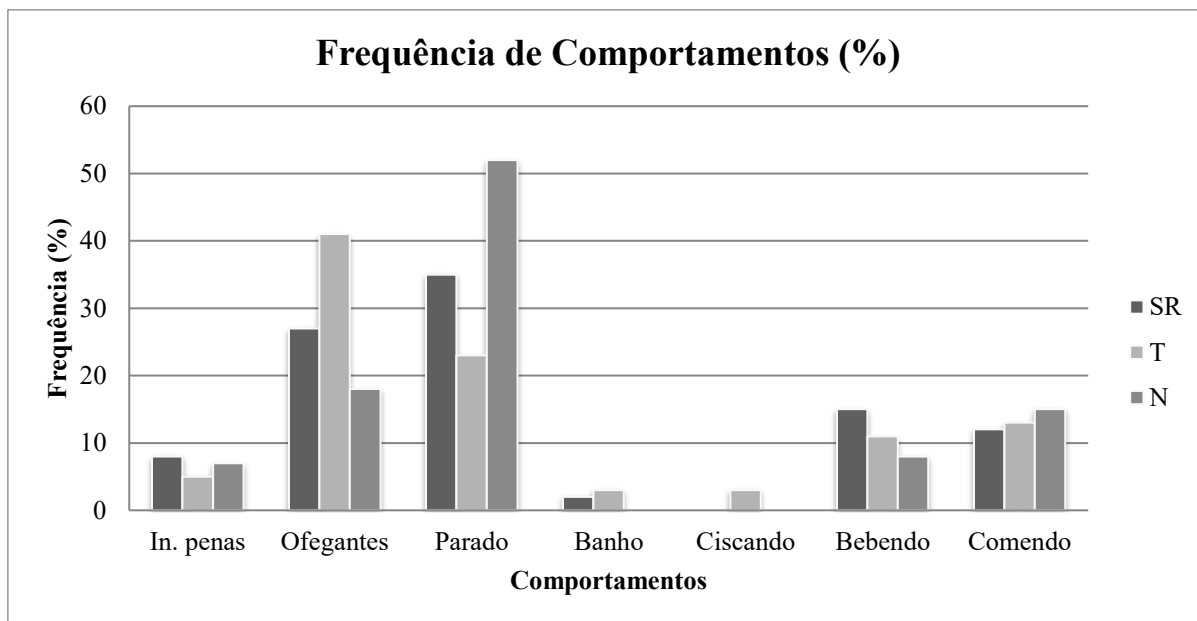


Figura 12 - Comparação entre as frequências do comportamento de frangos de corte no período da manhã, tarde e noite.

Em relação aos períodos observa-se que independente do tratamento os comportamentos foram bastantes semelhantes. Tiveram uma prevalência em ficarem parados e ofegantes, isto é devido as temperaturas estarem acima do recomendado para esta fase. Esperava-se que os manejos de revolvimento proporcionaram mais conforto térmico as aves, entretanto a qualidade das camas estava dentro do recomendado, isso também pode ter sido influenciado pelo período que estava seco, com elevadas temperaturas e baixa umidade e isto propicia a perda de umidade das camas para o ambiente.

Observou-se que as diferentes frequências de revolvimento não influenciaram a percentagem de Gait score na fase final (Figura13).
de cama.

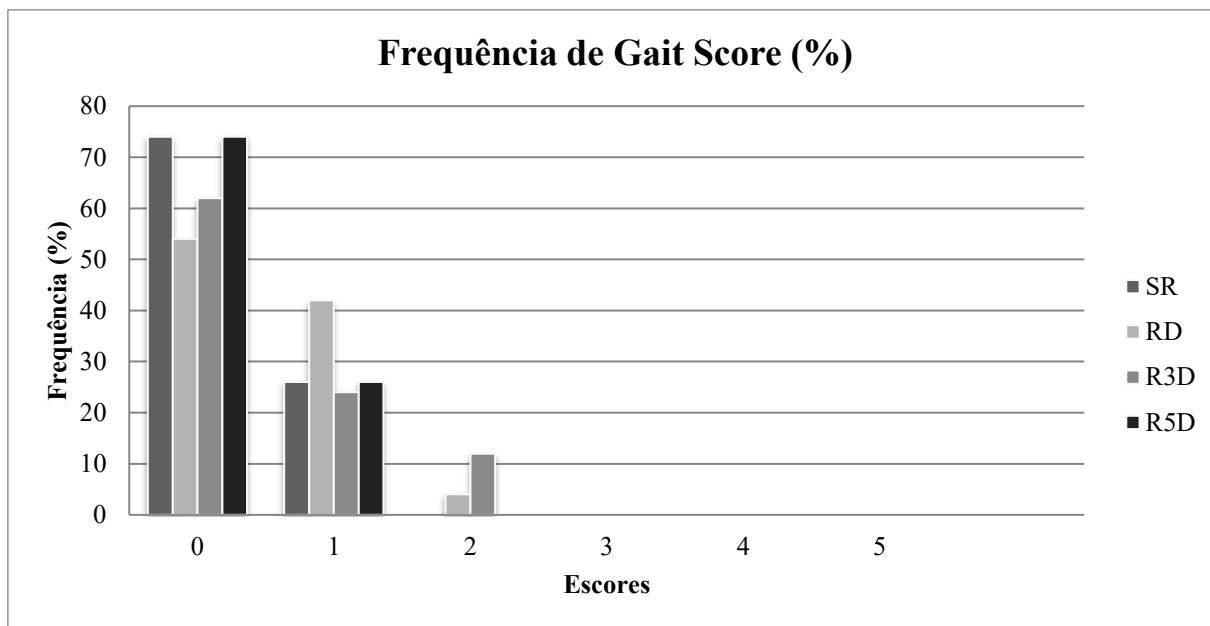


Figura 13 - Percentagem de Gait score de frangos de corte da criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama.

A frequência de aves com comportamento normal de locomoção (gait score 0) foi maior nos tratamentos SR (sem revolvimento) e R5D (revolvimento a cada cinco dias), ambos com 74% das aves sem alterações de marcha. Nos tratamentos RD e R3D, observou-se maior incidência de escore 1 e 2 (leve a moderada dificuldade), mas não foram registrados escores 3 ou 4. Esse padrão indica que a frequência mais espaçada de revolvimento pode contribuir para menor distúrbio do ambiente e menor incidência de alterações locomotoras. Esses resultados corroboram os de Amodori (2015), que observou melhores escores em fêmeas, e superam os de Knowles et al. (2008), que relataram apenas 31,5% de aves com marcha normal.

Observou-se que as diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento influenciaram a percentagem de varus/valgus na fase final (Figura 14)

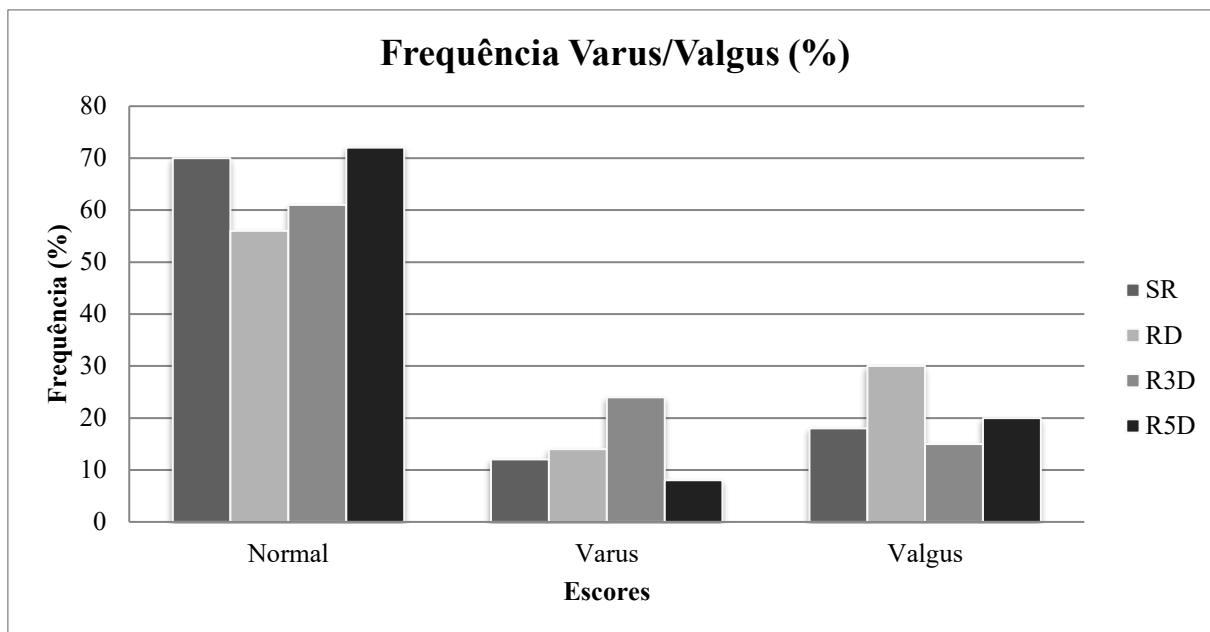


Figura 14 - Percentagem de varus e valgus de frangos de corte da criados com diferentes frequências de revolvimento ou não revolvimento de cama.

Com relação às deformidades varus/valgus, o tratamento R5D apresentou maior percentual de pernas com angulação normal (72%), seguido pelo SR (70%). A deformidade valgus foi mais frequente que a varus, conforme já descrito por González-Cerón et al. (2015) e Martins et al. (2020). Frangos de corte apresentam crescimento muscular acelerado, especialmente no peito, o que impõe sobrecarga sobre os membros posteriores e favorece alterações ortopédicas (Colet et al., 2015; Huang et al., 2019). A menor perturbação da cama no R5D pode ter contribuído para maior estabilidade dos apoios e menor estresse físico.

De modo geral, os dados indicam que o revolvimento a cada cinco dias é suficiente para manter a qualidade da cama e reduzir os impactos negativos sobre os coxins plantares e o aparelho locomotor, sendo uma estratégia eficiente e economicamente viável em condições tropicais.

4.CONCLUSÃO

O revolvimento da cama a cada cinco dias mostrou-se uma prática viável e eficaz para reduzir a incidência de problemas locomotores, sem comprometer o conforto térmico ou o comportamento das aves. Essa frequência se destaca como alternativa sustentável dentro do sistema de produção avícola, com potencial para preservar o bem-estar animal e melhorar a qualidade dos pés para fins comerciais.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, pelo apoio e disponibilidade das instalações

5.REFERÊNCIAS

- Allain, V.; Mirabito, L.; Arnould, C.; Colas, M.; Le Bouquin, S.; Lupo, C.; Michel, V. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. **British Poultry Science**, v. 50, n. 4, p. 407–417, 2009. DOI: 10.1080/00071660903110901.
- Bilgili, S. F.; Hess, J. B.; Blake, J. P.; Macklin, K. S.; Saenmahayak, B.; Sibley, J. L. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 3, p. 583–589, 2009.
- Colet, S.; Garcia, R. G.; Almeida Paz, I. C. L.; Caldara, F. R.; Borille, R.; Royer, A. F. B.; Sgavioli, S. Bone characteristics of broilers supplemented with vitamin D. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 17, n. 3, p. 325–332, 2015. DOI: 10.1590/1516-635x1703325-332.
- De Vries, M.; De Boer, I. J. M. Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments. **Livestock Science**, v. 128, n. 1–3, p. 1–11, 2010.
- Dumas, M. D.; Polson, S. W.; Ritter, D.; Ravel, J.; Gelb Jr, J.; Morgan, R.; Wommack, K. E. Impacts of poultry house environment on poultry litter bacterial community composition. **PLoS One**, v. 6, n. 9, e24785, 2011.
- Farghly, M. F. A.; El-Sagheer, M.; El-Hammady, H. Y. Impact of different litter combinations on Japanese quail growth performance and indoor air condition. **Egyptian Journal of Animal Production**, v. 52, p. 97–104, 2015.
- Farghly, M. F. A.; Mahrose, K. M.; Cooper, R. G.; Metwally, K. A.; Abougabal, M. S.; El-Ratel, I. T. Use of available crop by-products as alternative bedding materials to wheat straw for rearing broilers. **Animal**, v. 15, n. 7, p. 100260, 2021b. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100260.
- González-Cerón, F.; Rekaya, R.; Anthony, N. B.; Aggrey, S. E. Genetic analysis of leg problems and growth in a random mating broiler population. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 162–168, 2015. DOI: 10.3382/ps/peu052.
- Gowe, R. S.; Fairfull, R. W. Breeding for resistance to heat stress. In: **Poultry Production in Hot Climates**. Wallingford: CABI, 2008. p. 13–29.
- Huang, S.; Kong, A.; Cao, Q.; Tong, Z.; Wang, X. The role of blood vessels in broiler chickens with tibial dyschondroplasia. **Poultry Science**, v. 98, n. 12, p. 6527–6532, 2019.
- Jacob, F. G.; Baracho, M. S.; Nääs, I. D. A.; Souza, R.; Salgado, D. D. A. Uso da termografia infravermelho na identificação de pododermatite em frango de corte. **Engenharia Agrícola**, v. 36, p. 253–259, 2016. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n2p253-259/2016.

- Kaukonen, E.; Norring, M.; Valros, A. Effect of litter quality on foot pad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. **Avian Pathology**, v. 45, n. 6, p. 667–673, 2016. DOI: 10.1080/03079457.2016.1197377.
- Kers, J. G.; Velkers, F. C.; Fischer, E. A.; Hermes, G. D.; Stegeman, J. A.; Smidt, H. Host and environmental factors affecting the intestinal microbiota in chickens. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, 235, 2018.
- Knowles, T. G.; Kestin, S. C.; Haslam, S. M.; Brown, S. N.; Green, L. E.; Butterworth, A.; Nicol, C. J. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. **PLoS One**, v. 3, n. 2, e1545, 2008.
- Kryeziu, A. J.; Mestani, N.; Berisha, S.; Kamberi, M. A. The European performance indicators of broiler chickens as influenced by stocking density and sex. **Agronomy Research**, v. 16, n. 2, p. 483–491, 2018. DOI: 10.15159/AR.18.040.
- Li, M.; Wu, J.; Chen, Z. Effects of heat stress on the daily behavior of Wenchang chickens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 17, n. 4, p. 559–566, 2015. DOI: 10.1590/1516-635X1704559-566.
- Macari, M.; Furlan, R. L.; Maiorka, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: Mendes, A. A.; Nääs, I. A.; Macari, M. (org.). *Produção de frangos de corte*. Campinas: FACTA, 2004. p. 137–155.
- Mack, L. A.; Felver-Gant, J. N.; Dennis, R. L.; Cheng, H. W. Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in two strains of laying hens. **Poultry Science**, v. 92, n. 2, p. 285–294, 2013. DOI: 10.3382/ps.2012-02589.
- McGahan, E.; Gould, N.; Dunlop, M. W. Best practice litter management manual for Australian meat chicken farms: covering fresh, in-shed, reuse and spent litter management. **Animal Production Science**, v. 61, p. 1037–1053, 2021.
- Martins, J. M.; Dos Santos Neto, L. D.; Noleto-Mendonça, R. A.; Carvalho, G. B. de; Sgavioli, S.; Carvalho, F. B. de; Café, M. B. Dietary supplementation with glycosaminoglycans reduces locomotor problems in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 99, n. 12, p. 6974–6982, 2020. DOI: 10.1016/j.psj.2020.09.061.
- Medeiros, M. M.; Baêta, F. C.; Oliveira, R. F. M.; Tinôco, I. F. F.; Albino, L. F. T.; Cecon, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n. 4, p. 277–286, 2005.
- Martland, M. F. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. **Avian Pathology**, v. 13, n. 2, p. 241–252, 1984. DOI: 10.1080/03079458408418528.
- Martland, M. F. Ulcerative dermatitis in broiler chickens: the effects of wet litter. **Avian Pathology**, v. 14, n. 3, p. 353–364, 1985.
- Nääs, I. D. A.; Paz, I. A.; Baracho, M. S.; Menezes, A. G.; Bueno, L. G. F.; Almeida, I. C. L.; Moura, D. J. Impact of lameness on broiler well-being. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 3, p. 432–439, 2009. DOI: 10.3382/japr.2008-00061.

Saiyed, M. A.; Joshi, R. S.; Savaliya, F. P.; Patel, A. B.; Mishra, R. K.; Bhagora, N. J. Study on inclusion of probiotic, prebiotic and its combination in broiler diet and their effect on carcass characteristics and economics of commercial broilers. **Veterinary World**, v. 8, n. 2, p. 225–231, 2015.

Schiassi, L.; Yanagi Junior, T.; Ferraz, P. F.; Campos, A. T.; Silva, G. R.; Abreu, L. H. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 390–396, 2015. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n3p390-396/2015.

Shepherd, E. M.; Fairchild, B. D. Footpad dermatitis in poultry. **Poultry Science**, v. 89, n. 10, p. 2043–2051, 2010. DOI: 10.3382/ps.2010-00770.

Sohail, M. U.; Ijaz, A.; Yousaf, M. S.; Ashraf, K.; Zaneb, H.; Aleem, M.; Rehman, H. Alleviation of cyclic heat stress in broilers by dietary supplementation of mannan-oligosaccharide and *Lactobacillus*-based probiotic: dynamics of cortisol, thyroid hormones, cholesterol, C-reactive protein, and humoral immunity. **Poultry Science**, v. 89, n. 9, p. 1934–1938, 2010. DOI: 10.3382/ps.2010-00751.

Sohail, M. U.; Ijaz, A.; Younus, M.; Shabbir, M. Z.; Kamran, Z.; Ahmad, S.; Rehman, H. Effect of supplementation of mannan oligosaccharide and probiotic on growth performance, relative weights of viscera, and population of selected intestinal bacteria in cyclic heat-stressed broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 3, p. 485–491, 2013.

Tinôco, I. F. F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: **Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e Educadores de Construções Rurais**, 3., Poços de Caldas. *Anais...* Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 1–86.

Youssef, I. M. I.; Beineke, A.; Rohn, K.; Kamphues, J. Impacts of diet composition and litter quality on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. **Poultry Science**, v. 90, supl. 1, p. 299, 2011.