



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**IMPACTO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CAMA EM  
PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGO DE CORTE**

DEIVID KELLY BARBOSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados – MS  
Fevereiro de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**IMPACTO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CAMA EM  
PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGO DE CORTE**

DEIVID KELLY BARBOSA

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Co-orientadores: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Marie Komiyama

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria F. C. Burbarelli

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados – MS

Fevereiro de 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B238i Barbosa, Deivid Kelly  
IMPACTO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CAMA EM PROBLEMAS  
LOCOMOTORES DE FRANGO DE CORTE [recurso eletrônico] / Deivid Kelly Barbosa. -- 2020.  
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia.  
Coorientadoras: Profª. Drª. Claudia Marie Komiyama , Profª. Drª. Maria Fernanda de Castro  
Burbarelli.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Bem-estar. 2. Degeneração óssea. 3. Gait score. 4. Pododermatite. 5. Valgus e varus. I.  
Garcia, Prof. Dr. Rodrigo Garófallo. II. Komiyama, Profª. Drª. Claudia Marie. III. Burbarelli, Profª.  
Drª. Maria Fernanda De Castro. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**IMPACTO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CAMA EM PROBLEMAS  
LOCOMOTORES DE FRANGO DE CORTE**

por

**DEIVID KELLY BARBOSA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 21/02/2020



---

Dr. Rodrigo Garófallo Garcia  
Orientador – UFGD

*Angélica Signor Mendes*

---

Dra. Angélica Signor Mendes  
UTFPR



---

Dra. Fabiana Ribeiro Caldara  
UFGD



---

Dra. Maria Fernanda de Castro Burbarelli  
UFGD

## **DEDICATÓRIA**

**Ao meu filho, Luiz Felipe do Amaral, pequeno grande homem da minha vida.**

**Dedico.**

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida! Por estar sempre ao meu lado, abençoando, cuidando e iluminando o meu caminho, dando forças para seguir adiante.

Ao meu filho, Luiz Felipe do Amaral, que por vezes mesmo sem entender, suportou as ausências de sua mãe, em muitas e muitas ocasiões. Sempre foi por ti e para ti!

À minha família, em especial meus Pais, Noemi Schneider e Valdecir Rodrigues Barbosa, que me deram a vida e educaram. Meus irmãos, Douglas, Daniele e Danrley, porque em todos os momentos de dificuldade estavam a postos para me ouvir e me dar estímulo para continuar. Ao meu primeiro amado sobrinho Francisco, recém-chegado a família e ao mundo, mesmo sem saber e entender trouxe alegria em dias de turbulência na vida da Titia.

Ao meu padrasto Claudemir Quilin (*in memoriam*), que ao seu modo colaborou para eu ser a pessoa que sou hoje! Sempre comemorou minhas conquistas acadêmicas, e mesmo sem compartilharmos entendeu meus sentimentos, inseguranças e loucuras.

À família que escolhi para meu filho, Pai, Avó, Avô, Tio / Dindo, Tia e nossas princesas (Cássio, Claudia, Ademir, Caio, Daniele, Valentina e Helena), de todo meu coração sou grata a vocês! Em todos os momentos que me ausentei, vocês estavam presentes para dar todo o suporte necessário ao nosso Príncipe.

À Eduardo Matos Vieira, por me incentivar, motivar, acompanhar nas diversas etapas do mestrado, desde revolver cama, pesar aves, até ouvir minhas aulas, cronometrar meu tempo e ser minha plateia. Amor, obrigada pela cumplicidade e companheirismo!

À minha amiga, confidente, chata favorita, Vivian Aparecida Rios de Castilho. Obrigada por me ouvir, entender, socorrer, obrigada pelas broncas, pelo companheirismo nos estudos, nos plantões e na vida! Enfim, obrigada por estar ao meu lado sempre.

Poucas pessoas têm a sorte de encontrar a “sua pessoa” nesse mundo, eu sou tão agraciada que encontrei duas, uma é sangue do meu sangue a outra um presente da BRF pra Vida! Daniele e Vivian, vocês duas são as MINHAS pessoas! “You are my People”.

A todos os demais familiares, pelo apoio e incentivo que recebi durante este tempo.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), a Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), que possibilitaram a execução deste trabalho.

Ao “Pai acadêmico”, meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia pela confiança, paciência, companheirismo e orientação nesta caminhada acadêmica chamada “mestrado”. Gratidão por ter tornando este trabalho uma experiência de aprendizado e crescimento.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Marie Komiyama, pela co-orientação prestada, sempre com toda atenção e carinho. Gratidão pelo aprendizado, ensinamentos, confiança, amizade, conselhos, e principalmente pela paciência em me ouvir naquelas longas tardes e me aconselhar a tomar as decisões mais sábias. Que minha paixão pela pesquisa só cresça, assim como a sua!

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana Caldara, pelas sugestões concedidas para que este trabalho ocorresse da melhor forma possível.

À Pós-doutoranda Érika Rosendo de Sena Gandra, pelos ensinamentos, experiências e risos compartilhados, além de toda ajuda prestada na condução de meu experimento.

À Pós-doutoranda Maria Fernanda de Castro Burbarelli, pela co-orientação, pelas lições, pelos ensinamentos, pelas experiências trocadas tanto acadêmicas e quanto pessoais. Gratidão por todo auxílio intelectual, braçal e afins na condução do meu experimento e redação desta dissertação.

Aos “irmãos acadêmicos” Bruna, Jean e Felipe que contribuíram não só nos estudos, mas também nas descontrações diárias, fazendo com que a jornada se tornasse mais leve.

Ao Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Produção de Monogástricos, em particular ao Wellington, Jacqueline, Erique, João Paulo, Hyndira pelas reuniões de estudo e contribuição na condução do experimento.

Ao Sr. Alfredo, que com extrema dedicação presta todo serviço, manejando às aves e a ambiência no período de experimento, garantindo o bem-estar dos animais do início ao fim da pesquisa. E claro, pelas histórias que só acontecem com ele!

À técnica de laboratório Adriana, pelo auxílio prestado nas análises realizadas, pela paciência com “entra e sai” do laboratório, bem como com as pessoas desastradas.

À empresa BRF (unidade de Dourados/MS) por ter concedido as aves, ração e todo suporte necessários ao experimento.

A todos os amigos que tive o prazer de fazer, nesse ingresso na vida acadêmica, em especial a Rita Therezinha Rolim Pietramale, que chegou de mansinho e foi ficando na minha vida, tanto acadêmica, quanto pessoal. Obrigada pela parceria, pelos conselhos, broncas e principalmente por entender e embarcar nas minhas loucuras.

Aos demais professores do Programa de Pós-graduação de Zootecnia que tive o prazer de ser aluna. Certamente muitos de vocês marcaram para minha formação acadêmica!

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

***A todos vocês .... Muito Obrigada!***

*“A grandeza de uma nação pode ser julgada pelo modo que seus animais são tratados”*

*Mahatma Ghandi*

*“A compaixão pelos animais está intimamente ligada a bondade de caráter, e quem é cruel com os animais não pode ser um bom homem”*

*Arthur Schopenhauer*

## RESUMO

BARBOSA, D. K. **Impacto de diferentes composições de cama em problemas locomotores de frango de corte**. 2020. 62p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.

O presente estudo foi conduzido para examinar a ocorrência e desenvolvimento de lesões no sistema locomotor de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas da espécie Esmeralda (*Zoysia Japonica*), e seu impacto no bem-estar dessas aves. O experimento foi conduzido no aviário experimental de frango de corte da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram alojados 1080 pintos machos de um dia, da linhagem Cobb 500®. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2: três níveis de inclusão gramínea e dois materiais de cama, com seis repetições cada, totalizando 36 boxes, com 30 aves cada. Foram avaliados os tratamentos: tratamento 1: 100% maravalha, tratamento 2: 100% casca de arroz, tratamento 3: 25% de gramínea e 75% de maravalha, tratamento 4: 25% de gramínea e 75% de casca de arroz, tratamento 5: 50% de gramínea e 50% de maravalha, tratamento 6: 50% de gramínea e 50% casca de arroz. Aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade todas as aves foram pesadas e avaliadas em ambas as patas para pododermatite. Dez aves de cada repetição foram selecionadas, identificadas e avaliadas semanalmente a partir dos 21 dias, por meio das metodologias de *Gait Score* e *latency to lie*, bem como avaliada angulação de patas (*valgus* e *varus*). Após abate aos 43 dias foi realizada avaliação macroscópica de degeneração femoral e discondroplasia tibial de ambas as patas. As carcaças foram serradas para avaliação de espondilolistese. As diferentes composições de cama não afetaram o bem-estar das aves, nem a ocorrência ou desenvolvimento das patologias discondroplasia tibial e espondilolistese. Os resultados apresentados nas avaliações de pododermatite sugerem que, com maiores inclusões de gramínea, maiores são os escores das lesões podais. A inclusão do material alternativo, gramínea *Zoysia Japonica*, a maravalha como material de cama é recomendada para frango precoce, por um lote.

Palavras chaves: bem-estar, degeneração óssea, *gait score*, gramínea, pododermatite.

## ABSTRACT

BARBOSA, D. K. **Impact of different bedding compositions on broiler locomotor problems**. 2020. 62p. Dissertation (master's degree) - Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados.

The present study was conducted to examine and develop lesions in the broilers locomotor system on different bedding materials with different levels of inclusion of Esmeralda grasses (*Zoysia Japonica*) and their impact on bird welfare. The experiment was conducted in the experimental poultry aviary at the Faculty of Agricultural Sciences of the Federal University of Grande Dourados. 1080 day-old chicks of the Cobb 500® strain were allocated. The design used was the randomized, in a 3 x 2 factorial arrangement: three levels of grammatical inclusion and two bedding materials, with six repetitions each, totaling 36 boxes, with 30 birds each. The following treatments were applied: treatment 1: 100% shavings, treatment 2: 100% rice husk, treatment 3: 25% grass and 75% shavings, treatment 4: 25% grass and 75% rice husk, treatment 5: 50% grass and 50% shavings, treatment 6: 50% grass and 50% rice husk. At 21, 28, 35 and 42 days of age, all birds were weighed and evaluated on both feet for pododermatite. Ten birds from each repetition were selected, identified and evaluated weekly after 21 days, using Gait Score and latency to lie methodologies, as well as angular paw evaluation (valgus and varus). After a 43-day slaughter, a macroscopic assessment of femoral degeneration and tibial dyschondroplasia of both paws was performed. As carcasses were sawn for the evaluation of spondylolisthesis. As different compositions of unaffected litter or bird welfare, neither the occurrence nor the development of pathologies of tibial and spondylolisthesis disconnection. The results presented in the analysis of pododermatitis suggest, with greater grammatical inclusions, the higher the scores of the foot lesions. An inclusion of the alternative material, Japanese grammar *Zoysia*, a wonder how the bedding material is recommended for early chicken, by a lot.

Keywords: bone degeneration, gait score, grammar, pododermatitis, welfare.

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>4</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
BEM-ESTAR ANIMAL.....	5
MATERIAL UTILIZADO COMO CAMA DE FRANGO.....	7
PROBLEMAS LOCOMOTORES.....	9
Avaliação de bem-estar.....	11
<i>Gait Score</i> (pontuação da marcha).....	11
<i>Latency to Lie</i> (Latência em deitar).....	12
Avaliação de lesões locomotoras.....	12
Pododermatite.....	12
<i>Valgus e Varus</i> (angulação de pernas).....	13
Discondroplasia Tibial.....	14
Degeneração Femoral.....	15
Espondilolistese.....	15
Metodologia para Análise.....	16
Cinzas Ósseas (Tíbia).....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>23</b>
<b>IMPACTO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CAMA EM PROBLEMAS</b>	
<b>LOCOMOTORES DE FRANGO DE CORTE.....</b>	<b>23</b>
RESUMO.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
Local e procedimentos experimentais.....	27
Avaliação de bem-estar.....	29
<i>Gait Score</i> (pontuação da marcha).....	29
<i>Latency to Lie</i> (Latência em deitar).....	30
Avaliação de lesões locomotoras.....	31
Pododermatite.....	31
<i>Valgus e Varus</i> (angulação de pernas).....	32
Discondroplasia tibial.....	33

Degeneração femoral.....	34
Espondilolistese.....	35
Metodologia para Análise.....	36
Índice <i>Seedor</i> , Resistência a Quebra e Cinzas Ósseas.....	36
Análises Estatísticas.....	37
RESULTADOS.....	38
DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÃO.....	55
AGRADECIMENTO.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>62</b>

**ÍNDICE DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> <i>Latency To Lie</i> e <i>Gait Score</i> em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramínea em diferentes idades.....	39
<b>Tabela 02.</b> Pododermatite em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas em diferentes idades.....	41
<b>Tabela 3.</b> Avaliação de <i>valgus</i> e <i>varus</i> em corte frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas.....	44
<b>Tabela 4.</b> Discondroplasia tibial em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas.....	45
<b>Tabela 5.</b> Degeneração femoral em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas.....	46
<b>Tabela 6.</b> Espondilolistese em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas.....	47
<b>Tabela 7.</b> Matéria mineral, índice seedor e resistência a quebra em tíbias de frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas .....	48

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Metodologia de avaliação de <i>gait score</i> .....	30
<b>Figura 2.</b> Metodologia do teste de <i>latency to lie</i> .....	31
<b>Figura 3.</b> Escores macroscópicos de pododermatite.....	32
<b>Figura 4.</b> Aves com e sem deformidades angulares <i>valgus</i> e <i>varus</i> .....	33
<b>Figura 5.</b> Diferentes escores de discondroplasia tibial.....	34
<b>Figura 6.</b> Diferentes escores de degeneração femoral.....	35
<b>Figura 7.</b> Lesão macroscópica de espondilolistese.....	35
<b>Figura 8.</b> Etapas realizadas para análise de cinzas ósseas das tíbias.....	36
<b>Figura 9.</b> Etapas realizadas para análise de resistência a quebra das tíbias.....	37

## Considerações Iniciais

O Brasil é internacionalmente conhecido como o celeiro do mundo e é destaque sempre que o assunto é carne de frango. O país é líder de exportação e segundo maior produtor no *ranking* mundial. Quando se trata de consumo, diferente do panorama mundial, em que a carne suína é a mais consumida, no Brasil a carne de frango ocupa a primeira colocação. Para chegar a essa posição de tamanho destaque muitos investimentos e pesquisas foram realizados nas mais diversas áreas, buscando maior produtividade, tais como, genética, nutrição, manejo, sanidade, ambiência e bem-estar.

O bem-estar animal (BEA) vem ocupando lugar de destaque sempre que se fala em animais de produção, e diversas são as campanhas de organizações não governamentais. Em função disso, os clientes estão cada vez mais sensibilizados e exigentes no atendimento das práticas e normas estabelecidas, buscando um produto final de maior qualidade, bem como a garantia de que os animais que deram origem a estes produtos foram criados de forma apropriada. Portanto, o bem-estar animal acabou se tornando uma estratégia de *marketing* para atrair novos mercados pela indústria alimentícia (Mendes et al., 2013), de modo que, os padrões de produção vêm sendo alterados objetivando atender as exigências do consumidor e ajustar-se as necessidades das aves.

As indústrias frigoríficas atendem exigências criteriosas por parte do mercado, tendo que cumprir uma série de práticas em todas as etapas do processo, desde os procedimentos realizados com matrizes, incubação dos ovos, criação das aves, apanha, carregamento, transporte e abate. Considerando estes critérios cada empresa desenvolve sua metodologia de Boas Práticas de Produção, na qual devem ser avaliados os pontos críticos de controle de cada setor, desde arranhões, problemas locomotores, hematomas, pododermatite (calo de pata), densidade de criação, condições ambientais (tanto na granja como no galpão de espera antes do abate), insensibilização, dentre outras (Mendes et al., 2013).

Conforme descrito por Nääs (2008), o estudo do bem-estar animal possui características de multidisciplinaridade, as quais englobam temas de saúde, nutrição, desconforto e dor, vitalidade, comportamento, liberdades e ambiência. Estas características fazem parte das regras de comércio internacional, que devem ser aplicadas do nascimento ao abate.

O bem-estar pode ser avaliado por meio de indicadores ambientais, como qualidade das instalações e do manejo a que aves são submetidas, e do próprio animal, determinando-se os efeitos do ambiente e do manejo no mesmo. Segundo Amaral et al. (2011), dentre os fatores ambientais que tem influência sobre a produção de frangos de corte encontram-se, a umidade relativa e a temperatura, que possuem importância significativa no processo de criação.

Considerando este preceito, a cama é um dos pontos chaves da produção avícola para prevenir ou minimizar a ocorrência de alguns problemas que afetam o bem-estar dos frangos de corte, como as lesões do sistema locomotor, já que estes passam a maior parte de sua vida sobre este material (Onbasilar et al., 2014). A cama de frango contribui para atenuar as oscilações de temperatura no aviário, auxiliando no conforto dos animais e permitindo que estes tenham condições de expressar seu comportamento natural, sendo essencial para o bem-estar das aves. Além disso, tem como finalidade impedir o contato direto com o piso, amortecer qualquer impacto, incorporar excreta, penas e absorver água. Desta forma, a escolha do material a ser utilizado e o manejo que será aplicado é essencial, tanto para o bem-estar das aves, quanto para reduzir a ocorrência de lesões no coxim plantar, nas articulações, assim como melhorar o desempenho (Garcia et al., 2011a).

As lesões do sistema locomotor causam preocupação, em função dos prejuízos econômicos e essas são lesões no tecido ósseo que acometem frangos de corte de rápido crescimento. Essas patologias contribuem na redução da produtividade por aumentar as condenações de carcaças, que por sua vez afetam o lucro dos produtores (Sahoo et al., 2017).

No Brasil, na criação intensiva de frangos de corte, é comum utilizar como material de cama a maravalha de madeira, porém, periodicamente, este material torna-se escasso, levando à elevação de seus preços e reduzindo sua utilização. Em função disso, é constante a procura e avaliação de materiais alternativos, como a casca de arroz que é considerada um dos materiais alternativos mais adequados para ser utilizada como cama de frango. Porém, ainda se buscam mais opções de materiais alternativos para situações onde seja necessário substituir a maravalha e a casca de arroz total ou parcialmente (Garcês et al., 2017). Pesquisas já foram realizadas com diversos materiais como a casca de arroz, a casca de amendoim, a polpa de citros, o sabugo de milho triturado, a casca de café, bagaço de cana, alguns tipos de gramíneas (Huang et al. 2009), serragem, espigas de milho, cascas de aveia, papel reciclado e palha de trigo (Hafeez et al., 2009), areia e demais tipos de palha (Villagra et al., 2014). Os autores concluíram que a palha de trigo

assim como demais gramíneas podem ser utilizadas sem afetar indicadores de desempenho dos lotes, sendo uma das opções mais baratas. Visto que apresentou alguns problemas como a formação de crostas e a solução sugerida foi o revolvimento mais frequente.

Em função destes resultados com as diferentes gramíneas, torna-se interessante avaliar a gramínea esmeralda (*Zoysia Japonica*) como possível material alternativo, com possibilidade de dar um destino sustentável para os resíduos das roçadas de parques e jardins, que rotineiramente são descartados, nem sempre de forma correta. Em condições brasileiras, normalmente essas roçadas são realizadas e posteriormente o material (gramínea) é recolhido, acondicionado em sacos plásticos e destinados a aterros sanitários, causando um problema ainda mais impactante, já que ao colocar no saco plástico transformamos- um material orgânico em inorgânico.

Portanto, a presente dissertação encontra-se dividida em dois capítulos, sendo o Capítulo 1 uma revisão de literatura que teve por objetivo compilar informações a respeito do bem-estar animal, dos principais materiais utilizados como cama de frango e sobre os principais problemas locomotores que acometem as aves. O Capítulo 2, intitulado “Impacto de diferentes composições de cama em problemas locomotores de frango de corte”, teve como objetivo investigar ocorrência e desenvolvimento de lesões no sistema locomotor de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas da espécie Esmeralda (*Zoysia Japonica*), e seu impacto no bem-estar dessas aves. Ambos os capítulos foram redigidos nas normas da Revista Livestock Science (ISSN 1871-1413).

## **CAPÍTULO 1**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

## **Bem-Estar Animal**

Em 2018 foi renomeado o Comitê de Bem-Estar Animal (AWC – *Animal Welfare Committee*), anteriormente conhecido como Conselho de Bem-Estar de Animais de Produção (FAWC – *Farm Animal Welfare Committee*), este é o órgão consultivo do governo britânico, segundo o qual, o conceito de Bem-Estar Animal considera cinco liberdades essenciais que devem ser mantidas para que um animal seja “protegido do sofrimento desnecessário”. Para tanto, o animal deve estar: "1. Livre de fome ou sede; 2. Livre de desconforto; 3. Livre de dor, lesão ou doença; 4. Livre para expressar comportamento normal; e 5. Livre de medo ou angústia (FAWC, 2009).

Com o auxílio das mídias essas cinco liberdades do bem-estar animal vêm sendo amplamente divulgadas, e associadas ao crescente desenvolvimento da produção animal, tornando-se tema de discussão e pesquisas. Além disso, a pressão e as campanhas de organizações não governamentais têm comovido a opinião pública, especialmente em países desenvolvidos, originando avanços legislativos significativos (Mendes et al. 2013). Um exemplo disso é o mercado Europeu, em que o bem-estar animal é de extrema importância para os consumidores (Butterworth, 2009), que esperam que os produtos consumidos sejam produzidos com respeito ao bem-estar dos animais.

No Brasil, foi criada em 1993 a ARCA Brasil, uma entidade sem fins lucrativos para incentivar o bem-estar e proteção de todos os animais, que em 2008 se associou à *Internacional Association of Human-Animal Interaction Organizations*, uma organização com sede em Washington, que combate práticas cruéis no setor de produção animal (ARCA, 2008). A aliança dessas organizações, objetiva contatar produtores (ovos e carne), representantes de mercados varejistas e consumidores para colocar em prática padrões mais elevados de bem-estar.

Uma das formas de avaliação de bem-estar animal mais utilizadas, são os métodos descritos no protocolo *Welfare Quality*<sup>®</sup>, este agrega 4 princípios básicos de bem-estar: alimentação, instalação, saúde e comportamento, dentro de cada princípio há critérios e em cada critério medidas para avaliar o BEA. Neste protocolo, a avaliação do lote atribui uma pontuação geral (não classificado, aceitável, aprimorado ou excelente), desenvolvida através de critérios científicos (*Welfare Quality*, 2009). No entanto, tais indicadores estão em constante mudança, pois com o melhoramento genético algumas características são afetadas e interferem na avaliação. Por exemplo, buscou-se reduzir o calo de peito, em contrapartida elevou-se a ocorrência, de graus moderado a severo, de lesão de jarrete e pododermatite. Outro fator de dificuldade é o tempo para aplicação do protocolo,

considerando a extensão do mesmo, pois quanto mais tempo para ser aplicado maior será o custo.

Em função disso, as indústrias frigoríficas brasileiras utilizam o protocolo *Welfare Quality* para embasamento, e desenvolvem sua própria metodologia de Boas Práticas de Produção, na qual avaliam os pontos críticos de controle de cada setor, desde arranhões, lesões locomotoras, hematomas, pododermatite (calo de pata), densidade, condições ambientais (tanto na granja como no galpão de espera antes do abate), insensibilização, dentre outras (Mendes et al. 2013).

Nas criações modernas, como é o caso da avicultura intensiva, os animais são mantidos em grandes grupos, numerando milhares. Manter o controle do bem-estar individual dos animais, em grupos tão grandes é no mínimo desafiador. Portanto, é comum a avaliação básica do bem-estar animal, ou seja, baseadas em recursos, como o atendimento da densidade (fornecimento de uma certa quantidade de espaço por animal) (BenSassi et al., 2019a), permitindo que estes animais expressem seus comportamentos o mais próximo do natural, fornecimento de água e alimento, fornecimento de ambiência adequada a cada fase da vida do animal, bem como condições para que estes se desenvolvam de forma saudável, sem estresse ou medo.

Frangos de corte podem ser afetados por uma significativa variedade de desafios de bem-estar, incluindo distúrbios e infecções cardiovasculares, metabólicos e esqueléticos que comprometem o seu desenvolvimento normal (Marchewka et al., 2013; Jacob et al., 2016b). Existem também, inúmeras interações entre fatores de mensuração de bem-estar, como a densidade de alojamento e outras variáveis, como tamanho do lote, linhagem das aves, temperatura, ventilação, regime de iluminação e alimentação que influenciam o comportamento dos animais (Kiani e Borstel, 2019).

Desta forma, confirma-se o que foi descrito por Nääs (2008), que o estudo do bem-estar animal possui características de multidisciplinaridade, englobando temas de saúde, nutrição, desconforto e dor, vitalidade, comportamento, fisiologia do estresse, liberdades e ambiência.

Em outras palavras o bem-estar pode ser avaliado através de indicadores do ambiente, onde se avalia qualidade das instalações e do manejo que as aves estão sendo submetidas, e do próprio animal, onde se determina os efeitos do ambiente e do manejo no mesmo (Amaral et al., 2011).

Distúrbios locomotores causam sofrimento ao animal influenciando no seu bem-estar, estes podem ser afetados por vários atributos, tanto de ordem genética, nutricional,

ambiental ou de manejo. Compreende a consideração de muitos fatores, incluindo o tamanho do grupo, o sistema de camas e alojamento, a qualidade do espaço disponível, a condição de higiene e muitos outros (Delezie et al., 2015).

Assim, assegurar o bem-estar das aves não é apenas uma responsabilidade essencial para a atividade, mas também para garantir renda e sustentabilidade para a indústria, ou seja, não é uma questão trivial a avaliação do bem-estar animal (BenSassi et al., 2019b).

Considerando os preceitos de bem-estar descritos acima, em conjunto ao fato de que frangos de corte passam a maior parte de sua vida sobre a cama, torna-se imprescindível a avaliação do material a ser utilizado na criação avícola.

### **Material utilizado como Cama de Frango**

Com as melhorias no manejo, um dos fatores de considerável importância na produção de frangos de corte é o material utilizado como cama, porque as aves passam a vida inteira em contato com este (Onbasilar et al., 2014). A cama é responsável por amortecer impactos, impedir contato direto com piso, incorporar excreta e penas, absorver água, controlar a produção de poeira, umidade e amônia, impedir a replicação de agentes patológicos, bem como auxiliar na redução das oscilações de temperatura do aviário, contribuindo para o conforto das aves e permitindo que estas, tenham condições de expressar seu potencial genético e seu comportamento natural (Garcia et al., 2011b; Garcia et al., 2012).

Devem ser avaliadas a viabilidade e a disponibilidade do material a ser utilizado como cama, bem como as características físicas e químicas do mesmo (Garcês et al., 2017). O material deve ser seco, livre de mofo, fungos, possuir alta capacidade de absorver a umidade, apresentar maciez, com tamanho de partículas médias aptas a absorver o impacto do peso das aves, apropriado para a utilização posterior como fertilizante de solo, ser um eficiente isolante térmico, além de apresentar baixo custo, facilidade de transporte e alta disponibilidade (Garcia et al., 2011b).

As “aparas de madeira” ou “maravalha” são a escolha padrão para a criação intensiva de aves há muitos anos (Huang et al., 2009), inclusive no Brasil. Porém, frequentemente, este material se torna escasso no mercado (Villagra et al., 2014), e por consequência seu valor é elevado, inviabilizando sua utilização, sendo importante a busca por materiais alternativos nesses períodos, onde a oferta é menor que a demanda de maravalha. Todavia, esses materiais alternativos devem apresentar eficiência semelhante

ou superior aos materiais tradicionalmente utilizados para que possam ser utilizados na criação de frangos (Garcia et al., 2011b).

Diversos estudos já foram realizados, testando possíveis materiais alternativos como a casca de arroz, a casca de amendoim, a polpa de citros, o sabugo de milho triturado, a casca de café, bagaço de cana, alguns tipos de gramíneas (Huang et al. 2009), serragem, espigas de milho, cascas de aveia, papel reciclado e palha de trigo (Hafeez et al., 2009), areia e demais tipos de palha (Villagra et al., 2014). Algumas dessas pesquisas, foram com intuito de avaliar comportamento, outras o desempenho e, outras ainda, avaliaram a incidência ou desenvolvimento de lesões nas aves.

De acordo com Hafeez et al. (2009), a palha de trigo pode ser utilizada sem afetar indicadores de desempenho dos lotes, e sendo uma das opções mais baratas, porém apresentou alguns problemas de formação de crostas, sendo a solução sugerida o revolvimento mais frequente. Zikic et al. (2017) avaliaram este mesmo material no desenvolvimento e severidade de lesão locomotora e comportamento de frangos de corte e apontaram que o tamanho das partículas do material utilizado como cama é essencial para evitar lesões nas patas, ou seja, a palha de trigo deve ser picada em torno de 20mm para se obter resultados que não lesionem e nem alterem o comportamento das aves.

Garcês et al. (2017) testaram diversos materiais de cama como possíveis alternativos, dentre eles o capim guiné cortado na medida de 3 cm, e concluíram que esta gramínea foi o substituto mais “pobre” para substituir a maravalha. Porém, os autores admitem não haver referências na literatura da utilização de capim-da-guiné como material de cama, sendo necessário fazer comparações com outros tipos de gramíneas. Relatam também que esses resultados não coincidem com os trabalhos anteriormente realizados, que utilizaram gramínea *eleusine* (Adebayo et al. 2009), capim napier (Biswas et al. 2001) e capim *switchgrass* triturado (0,64 cm) (Davis et al. 2010) onde não encontraram diferenças no desempenho em comparação com a maravalha.

Em função desses resultados com diferentes espécies de gramínea, tornou-se oportuno avaliar também a gramínea esmeralda (*Zoysia Japonica*), como possível material alternativo. Considerando a disponibilidade deste material, que é rotineiramente descartado, é proveniente de roçadas de parques e jardins já em tamanho adequado, sendo uma alternativa potencialmente barata. Outro aspecto que deve se considerar é a utilização de inclusões, nos materiais já utilizados rotineiramente, pois nos trabalhos citados onde o desempenho das diversas espécies de gramínea não foi positivo, estas foram utilizadas sozinhas.

Avaliando-se todas estas informações de pesquisas referentes a diferentes materiais alternativos, verifica-se que a manutenção da cama é uma etapa crítica no processo de criação de aves, que deve ter a devida atenção, para controlar os calos de peito e calos de patas (Avcilar et al., 2018) e demais lesões. Desta forma, qualquer que seja o material escolhido como cama de frango, o mesmo deve ser manejado corretamente de forma a ser capaz de controlar a produção de pó e amônia, o nível de umidade, a exposição a agentes transmissores de doenças, prevenir a proliferação de insetos, reduzir a incidência de problemas locomotores, lesões de coxim plantar e carcaça, conseqüentemente promovendo o bem-estar das aves.

### **Problemas Locomotores**

O melhoramento genético das linhagens de frango de corte é um dos fatores que mais contribuiu para o avanço da avicultura. Em contrapartida, frangos de corte de alta produtividade têm alta incidência de distúrbios na composição mineral óssea, favorecendo o aparecimento de problemas nas pernas. Aparentemente, isso comprometeu o desenvolvimento e a integridade do sistema esquelético, já que a rápida taxa de crescimento causa aumento da porosidade dos ossos e mineralização prejudicada (Pratt e Cooper, 2018).

Desde 1930 diversas causas de deformidades foram identificadas nos ossos das aves. Antes disso, os problemas locomotores já vinham gerando enormes perdas econômicas, e a partir disso se deu início a preocupações com o bem-estar (Fornari et al., 2014).

Kestin et al. (1992) relataram que o surgimento desses distúrbios era relacionado a seleção genética e ao desenvolvimento acelerado, já que esses problemas locomotores não acometem linhagens criadas de forma semi-intensiva, mas sim as linhagens comerciais. Considerando que o melhoramento nas aves é baseado principalmente nos dados de desempenho e produtividade e sendo estas características relacionadas diretamente com a incidência de problemas locomotores, esses distúrbios se tornaram um importante indicador de bem-estar e econômico nas cadeias de produção avícola comercial, onde os animais são confinados (Alves et al., 2016).

Devido a seleção das aves, surgiram diversos transtornos locomotores, como: osteoporose, a discondroplasia tibial (DT), pododermatite, espondilolistese, síndrome da perna torta, necrose da cabeça do fêmur, doença articular degenerativa, rotação da tibia e a síndrome dos dedos tortos (Lima et al., 2007).

Distúrbios locomotores ou problemas de pernas são fatores essenciais do ponto de vista do bem-estar das aves, já que estes, causam sofrimento aos animais. As aves podem ser afetadas por vários atributos, tanto de ordem genética, nutricional ou ambiental. Deve-se considerar muitos fatores, incluindo o tamanho do grupo, o sistema de camas e alojamentos, a qualidade do espaço disponível e a condição de higiene (Delezie et al., 2015).

Em determinados casos, a incidência de problemas locomotores pode ser elevada e associada com altas taxas de mortalidade, causando assim prejuízos não somente ao bem-estar das aves, mas também a economia da cadeia produtiva. Esses problemas, lesões ou patologias, contribuem na redução da produtividade por aumentar as condenações de carcaças. A locomoção limitada geralmente se relaciona ao baixo desempenho e à falta de *status* de bem-estar das aves (Almeida Paz et al., 2013). O bem-estar está diretamente ligado a condição do sistema locomotor das aves, pois se este estiver lesionado, o animal não terá condições de manter suas condições básicas de sobrevivência, como locomoção até comedouro e bebedouro, bem como de conforto, já que o mesmo estará em condição de estresse e dor.

Buscando informações mais detalhadas sobre o desenvolvimento das dificuldades de locomoção, faz-se necessário o uso de métodos apropriados para medir a incidência de problemas locomotores em aves de postura ou frangos de corte. As técnicas adotadas devem possibilitar uma avaliação não invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo (Mendes et al., 2012).

Conforme Sullivan observou (1994), a partir da aparência visual e comportamental das aves é possível apontar a possível causa de alguns transtornos, por exemplo, frangos de corte acometidos por espondilolistese apresentam postura anormal, sentam-se em seus jarretes e fazem rastejando movimentos para trás, usando as pontas das asas para manter o equilíbrio.

A partir daí, fez-se necessário o desenvolvimento de algumas metodologias, para se utilizar nas avaliações de bem-estar das aves, sendo essas: *Gait Score* e *Latency to lie* (Mendes et al., 2012), bem como avaliar problemas locomotores que afetam o BEA como: pododermatite, *valgus* e *varus*, discondroplasia tibial (DT), degeneração femoral (DF), espondilolistese e cinzas ósseas.

## **Avaliação de Bem-estar**

### ***Gait Score***

O sistema baseado no padrão de como a ave se locomove, conhecido como “Bristol” foi desenvolvido por Kestin et al. (1992). Este foi adaptado por Garner et al. (2002) e descrito por Nääs *et al.* (2008), onde determinado grupo de aves estando soltos caminham livremente ou somente quando impulsionados, seguindo os seguintes escores: 0 – aves que caminham normalmente; 1 – aves com um leve dano no caminhar e; 2 – aves com grande dificuldade de locomoção, que mal conseguem andar.

Basicamente a metodologia do *gait score*, avalia visualmente a capacidade locomotora dos animais, atribuindo uma nota à sua habilidade de andar em um metro em uma superfície plana. Esta metodologia vem sendo empregada também, para determinação do bem-estar dessas aves. Sua grande vantagem é que pode ser efetuada ainda no aviário (Almeida Paz et al., 2010) além de se tratar de uma avaliação não invasiva e possível de ser realizada para grande número de aves em curto espaço de tempo (Mendes et al., 2012).

Conforme descrita acima, esta metodologia consiste em observações subjetivas, e sendo individual, é de difícil comparação entre observadores, requerendo cuidado especial particularmente nas medidas intermediárias, uma vez que, tanto o frango normal, como aquele que não consegue andar são de fácil detecção (Nääs, 2008).

Os índices de *gait score* observados nas últimas décadas, vem se agravando em função da seleção para alta deposição de peito em frangos de corte comerciais, que acarretou em mudanças no centro de gravidade das aves, alterando sua angulação e postura, conseqüentemente, seu comportamento que passou a ser mais prostrado, sendo considerado o comportamento mais confortável para aves com problemas locomotores (Alves et al., 2016).

Problemas locomotores são entraves que se destacam na produção de animais confinados, como é o caso dos frangos de corte, e estes influenciam negativamente o conforto desses animais. Isso ocorre, devido à diminuição da mobilidade das aves acometidas, que conseqüentemente impossibilita estas de se alimentarem adequadamente (Nääs et al., 2009). Além disso, conforme comprovado recentemente por Almeida Paz et al. (2019), as aves, por consequência das patologias locomotoras, sentem dor.

### ***Latency to lie***

Buscando reduzir o efeito do avaliador, ou seja, a subjetividade da avaliação da metodologia *gait score*, pesquisadores desenvolveram outra metodologia para avaliar o bem-estar por meio do comportamento das aves, chamada *latency to lie*. Por meio dela registra-se o tempo que cada ave leva para sentar-se em um local ou recipiente com água. Considerando que o contato corporal com a água é uma experiência aversiva para frangos, as aves com pernas mais saudáveis levarão o maior tempo possível para sentar-se, evitando assim ao máximo o contato com a água (Weeks et al., 2002).

A metodologia da avaliação *Latency to Lie* (retardo em deitar) foi desenvolvido por Weeks et al. (2002). Basicamente a avaliação consiste em colocar os frangos em uma baia/Box impermeável, em grupos, e depois de um período de aclimação de 15 min, o box é inundado com uma rasa camada (30 mm) de água morna (32°C). Sendo o contato com a água uma experiência que causa aversão nas aves, elas preferem não se sentar, assim motiva-se as aves a permanecerem em pé. A seguir, registra-se o tempo que cada ave levou para deitar-se. Desta forma, as aves que permanecem mais tempo em pé indicam ausência de lesões, e as que resistem menos tempo sugerem a presença de lesões.

Porém, considerando esse método original complexo para ser realizado comercialmente, já que era necessário planejar um box/baia especial nos aviários, Berg; Sanotra (2003) adaptaram esta avaliação para torná-la mais prática de ser utilizado em realidades comerciais. As aves eram então colocadas individualmente ou em grupos em recipientes cheios de água. Desta forma, não se tem a necessidade de um box especial e de período de aclimação.

Nas duas propostas iniciais desta metodologia de avaliação, os testes eram conduzidos até 600 segundos. Porém, recentemente Almeida et al. (2019) testaram a mesma metodologia, e observaram que é possível realizar esta avaliação, com medidas objetivas de tempo, melhorando a rapidez e a precisão desta avaliação, uma vez que as aves ficavam em média 368 segundos em pé, mesmo as mais saudáveis. Desta forma os autores concluíram que é possível diminuir o tempo de avaliação para 370 segundos (40% menos), em relação aos 600 segundos recomendados inicialmente.

## **Avaliação de lesões locomotoras**

### **Pododermatite**

Popularmente conhecida como “calo de pé”, a pododermatite é um tipo de dermatite de contato que acomete o coxim plantar das aves, podendo atingir também o

coxim digital. Os primeiros casos de dermatite da patela em frangos de corte foram registrados na década de 1980 (Greene et al., 1985).

A caracterização da pododermatite se inicia com uma descoloração da pele, que poderá progredir, a partir do ponto que está em contato com o solo, sugerindo, então, a dermatite por contato. Essa lesão pode evoluir até um processo inflamatório, erosivo e ulcerativo (Greene et al., 1985). Em casos leves, podem ser observadas crostas marrons na epiderme superficial que podem ser retiradas facilmente, deixando a camada basal da epiderme intacta. Já nos casos mais graves, verifica-se um processo inflamatório subcutâneo, acompanhado de úlceras exsudativas (Greene et al., 1985).

Calo de pé é um critério de auditoria nas avaliações de bem-estar dos sistemas de produção de frangos de corte. Isso porque essas lesões são uma fonte direta de dor e refletem muitos aspectos das condições de criação, sendo consideradas indicadores de bem-estar (Avcilar et al., 2018).

Diversos são os fatores que contribuem para o aparecimento ou severidade dessas lesões, como o material de cama, composição da ração, densidade do lote, qualidade e manejo da cama, já que aumenta a quantidade de excrementos e afeta sua umidade, condições ambientais (ventilação) e infecções entéricas (Jacob et al., 2016a).

A avaliação dessas lesões é realizada macroscopicamente, observando sua intensidade. Conforme descrito por Martrenchá et al (2002), são atribuídos os seguintes escores: (0) nenhuma lesão; (1) lesão em menos de 25% da pata; (2) lesão entre 25 e 50% da pata; (3) lesão em mais de 50% da pata.

### ***Valgus e Varus***

Osaldiston e Wise (1967) descreveram pela primeira vez as “pernas torcidas” em frangos de corte, assim como a angulação lateral da articulação tibiotársica. Posteriormente Randall e Mills (1981) e Julian (1984) sugeriram que o termo impreciso de "pernas torcidas" deveria ser substituído por angulação “*valgusvaro*”.

*Valgus* e *Varus*, popularmente chamadas de "pernas tortas" são deformidades angulares dos ossos longos, causadas por desvio lateral (*Valgus*) ou medial (*Varus*) (Gonzales e Mendonças Junior, 2006) da tíbia. Estes desvios são comumente acompanhados por outras desordens comuns nas pernas, como a discondroplasia tibial (DT) e a necrose de cabeça de fêmur, ocasionando o surgimento de animais com claudicação (Julian, 2005).

Estes distúrbios podem ser avaliados constatando a presença ou a ausência destes desvios ou através de escores. Em 1992 Leterrier e Nys descreveram uma escala para fazer esta avaliação onde, dependendo do tamanho do ângulo do tibia-metatarso, foram definidos quatro escores (0 a 3): 0, frangos que não apresentam angulação tibia-metatarso evidente a olho nu (ângulo tibia-metatarso menor que 10 °) e 3, frangos com angulação grave (ângulo superior a 45 °). Posteriormente outros pesquisadores, adaptaram essa metodologia com mais escores, ou diferenciação de ângulos dentro de cada escore.

A avaliação é realizada com o auxílio de um paquímetro e um transferidor, em que se avalia o ângulo formado entre a tibia e o dedo três nas pernas. A angulação apresentando-se negativa caracteriza-se a deformidade *Varus* e quando a angulação se apresenta positiva, caracteriza a deformidade *Valgus* (Almeida Paz et al., 2010; Fernandes et al., 2012). Estas anomalias podem ocorrer de forma uni ou bilateral.

### **Discondroplasia tibial**

A primeira descrição da discondroplasia tibial foi realizada por Leach e Neshein (1965). A discondroplasia tibial, também conhecida como osteocondrose, é um distúrbio mais frequente em frangos de corte comerciais, de crescimento corporal acelerado. É caracterizada pela presença de uma massa de cartilagem não vascularizada e não calcificada nas placas de crescimento tibial proximal, prejudicando a formação do osso endocondral levando à redução do movimento e conseqüentemente a claudicação (Huang et al., 2018).

Cerca de 30% dos lotes de frangos de corte comercial são afetados pela discondroplasia tibial (TD), e em função disso ficam mais susceptíveis a fraturas durante o processo de criação, conseqüentemente trazendo prejuízos econômicos aos criadores e afetando o bem-estar das aves (Huang et al., 2017). Apesar desse problema ser de grande preocupação para a indústria, criadores e pesquisadores em todo o mundo, a etiologia subjacente da TD ainda não foi descrita (Iqbal et al., 2016).

A avaliação é realizada macroscopicamente através de escores de lesão, baseados no espessamento da placa de crescimento da tibia das aves. Segundo Almeida Paz (2005), os escores podem ser: 0 – osso normal, onde a epífise não apresenta espessamento da placa de crescimento; 1 – indica uma lesão onde a placa de crescimento apresenta espessamento variando de 1 a 3 mm; 2 – lesão com espessamento de placa de crescimento maior do que 3 mm.

### **Degeneração femoral**

A degeneração femoral, também conhecida como necrose da cabeça do fêmur ou condronecrose bacteriana com osteomielite é responsável por causar alterações no tecido ósseo que degeneram a cartilagem e a epífise femoral. Acredita-se que este resulte em uma diminuição da vascularização tecidual, influenciando no fluxo sanguíneo e interferindo na angiogênese que danifica a cartilagem da epífise femoral (Petry et al., 2018).

Apesar de sua etiologia não estar completamente elucidada, alguns fatores genéticos associados à rápida taxa de crescimento das aves comerciais são apontados como predisponentes deste problema locomotor. Isso porque o desenvolvimento do tecido ósseo é mais lento que o desenvolvimento muscular, por consequência, a estrutura esquelética não foi capaz de suportar as melhorias feitas no crescimento e na carcaça de frangos (Wideman et al., 2014 ).

A degeneração femoral se tornou um problema mundial e estima-se que este problema locomotor afete cerca de 1% dos frangos de corte comerciais (Wideman, 2016 ). Aves com este problema locomotor apresentam comprometimento progressivo da marcha, ficando visíveis sinais clínicos como claudicação e uso das asas para apoiar-se, devido à degeneração óssea. A limitada capacidade de locomoção, leva à restrição alimentar e hídrica, reduzindo o desempenho e o bem-estar dos animais (Petry et al., 2018).

A avaliação deste problema locomotor é realizada macroscopicamente, observando a integridade ou não da cabeça do fêmur. Também são atribuídos escores, baseados nas seguintes alterações celulares: 0 – cabeça femoral intacta, sem lesão da cartilagem; 1 – integridade parcial da cartilagem que circunda a femoral cabeça, que pode causar desconforto a ave; 2 – ausência de cartilagem, o osso é ferido, causando desconforto ao pássaro, que pode não conseguir andar, afetando negativamente seu bem-estar (Almeida Paz et al., 2010).

### **Espondilolistese**

Espondilolistese é uma anomalia que atinge o desenvolvimento da coluna vertebral de frangos de corte, em que a quarta vértebra torácica é deformada, caracterizada por um deslizamento da mesma e consequente rotação de sua extremidade posterior, voltando-se para cima. Este processo resulta em compressão da medula espinhal e possível paralisia parcial ou total dos membros pélvicos (Dinev, 2014).

A espondilolistese popularmente conhecida como “Kinky back” (costas perversas”) na indústria avícola, foi relatada pela primeira vez em frangos de corte no Reino Unido (Osbaldiston e Wise, 1967). Segundo Paixão et al. (2007) a incidência dessa condição pode variar entre 2 a 10% em aviários comerciais.

A etiologia desta patologia ainda não foi claramente elucidada, porém, alguns autores sugerem que a espondilolistese está relacionada ao crescimento acelerado, indicando que retardar o crescimento precoce dos frangos reduz a sua incidência. Estresse físico, fatores genéticos e distúrbios nutricionais são considerados fatores predisponentes dessa espondilopatia (Wise, 1973). Paixão et al. (2007) também relataram que a incidência da espondilolistese depende de três fatores principais: idade, taxa de crescimento rápido e genética.

A avaliação dessa patologia é realizada após o abate, e para tal, a coluna vertebral é serrada longitudinalmente na região mediana com auxílio de uma serra de fita, a fim de visualizar macroscopicamente a coluna das aves (Paixão et al., 2007).

## **Metodologia para Análise**

### **Cinzas ósseas (Tíbia)**

O rápido crescimento dos frangos de corte, por meio da seleção genética, resultou em um desequilíbrio entre crescimento muscular e esquelético, por consequência ossos mineralizados inadequadamente (Browning e Cowieson, 2015).

De acordo com pesquisadores tanto da área de fisiologia, quanto da área de nutrição de aves é reconhecida a necessidade de quantificar a mineralização óssea (Garcia e Dale 2006), já que seu déficit afeta diretamente no bem-estar e consequentemente desempenho. O osso da tíbia é o que mais cresce no organismo e é considerada o mais sensível às deficiências de minerais, em função disso a cinza tíbia tem sido recomendada para avaliara as concentrações dos mesmos (Pacheco et al., 2019).

Existem metodologias que diferem para avaliar as cinzas ósseas, algumas fazem extração da gordura do osso antes da queima outros não. De acordo com alguns autores não há necessidade de extrair a gordura da tíbia para determinação de cinzas, e ainda relatam que sem essa etapa, a análise pode ser realizada com menor tempo de execução sem detrimento dos resultados (Yan et al., 2005; Pacheco et al., 2019).

## Referências Bibliográficas

- Adebayo, I.A., Awoniyi, T.A.M., Akenroye, A.H., 2009. Growth performance and meat wholesomeness of broiler chickens reared on different types of litter materials. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7, 209–213.
- Almeida, I.C.L., 2019. Desempenho e métodos de avaliação de bem-estar e qualidade óssea de frangos de corte alimentados com duas fontes de zinco. [Tese]. Botucatu (SP) Universidade Estadual Paulista. <http://hdl.handle.net/11449/181560> (acessado em 16 de agosto de 2019).
- Almeida Paz, I.C.L., Mendes, A.A., Takita, T.S., Vulcano, L.C., Guerra, P.C., Wechsler, F.S., Garcia, R.G., Takahashi, S.E., Moreira, J., Pelícia, K., Komiyama, C.M., Quinteiro, R.R., 2005. Comparison of techniques for tibial dyschondroplasia assessment in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 7, 27-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2005000100005>.
- Almeida Paz, I.C.L., Garcia, R. G., Bernardi, R., Nääs, I.A., Caldara, F. R., Freitas, L.W., Seno, L.O., Ferreira, V.M.O.S., Pereira, D.F., Cavichiolo, F., 2010. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 12, 189-195. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2010000300008>.
- Almeida Paz, I. C. L., Garcia, R. G., Bernardi, R., Seno, L. O., Nääs, I.A., Caldara, F. R., 2013. Problemas locomotores em frangos de corte criados em maca nova e reutilizada. *Italian Journal of Animal Science*. 12, 275-279. <https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e45>.
- Almeida Paz I.C.D.L., Almeida, I.C.D.L, Milbradt, E.L., Caldara, F.R., Tse, M.L.P., 2019. Effects of analgesic and noise stimulus in gait score assessment. *Plos One* 14, e0208827. 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208827>.
- Alves, M.C.F., Almeida Paz, I.C.L., Nääs, I.A., Garcia, R.G., Caldara, F.R., Baldo, G.A.A., Garcia, E.A., Molino, A.B., 2016. Locomotion of commercial broilers and indigenous chickens. *Brazilian Journal of Animal Science*. 45, 372-379. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000700003>.
- Amaral, A.G., Yanagi Junior, T., Lima, R.R., Teixeira, V.H., Schiassi, L. 2011. Effect of the production environment on sexed broilers reared in a commercial house. *Brazilian Archives of Veterinary Medicine and Animal Science*. 63, 649-658. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000300017>.
- ARCA, 2008. Associação dos Amigos do Golfinho Flipper <http://arcabrasil.org.br/index.php/historico-2008/> (acessado em 05 de novembro de 2019).
- Avcilar, Ö.V., Kocakaya, A., Onbaşilar, E.E., Pirpanahi, M., 2018. Influence of sepiolite additions to different litter materials on performance and some welfare parameters of broilers and litter characteristics. *Poultry Science*. 97, 3085-3091. <https://doi.org/10.3382/ps/pey185>.
- Bensassi, N., Vas, J., Vasdal, G., Averós, X., Estévez I., Newberry, R.C., 2019a. On-farm broiler chicken welfare assessment using transect sampling reflects environmental inputs and production outcomes. *Plos One* 14(4): e0214070. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214070>.

- Bensassi, N., Averós, X., Estévez, I., 2019b. The potential of the transect method for early detection of welfare problems in broiler chickens. *Poultry Science*. 98, 522–532. <http://doi.org/10.3382/ps/pey374>.
- Berg, C., Sanotra, G.S., 2003. Can a modified latency-to-lie test be used to validate gaitscoring results in commercial broiler flocks?. *Animal Welfare*. 12, 655–659.
- Biswas, S.K., Wahid, M.A., Karim, M.J., Pramanik, M.A.H., Rokonuzzaman, M., 2001. Evaluation of different materials for broiler performance, coccidial oocyst population and level of N, P and K during winter. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4, 1565–1567. <https://doi.org/10.3923 / pjbs.2001.1565.1567>.
- Browning, L.C. e Cowieson, A.J., 2015. Interactive effect of vitamin D and strontium on performance and bone composition in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 205: 107-115. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6801>
- Butterworth, A., 2009. EU FP6 welfare quality poultry assessment systems. *Korean Journal of Poultry Science*. 36, 239-246. <https://doi.org/10.5536/KJPS.2009.36.3.239>.
- Davis, J.D., Purswell, J.L., Columbus, E.P., Kiess, A.S., 2010. Evaluation of chopped switchgrass as a litter material. *International Journal of Poultry Science*. 9, 39–42. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.39.42>.
- Delezie, E., Bierman, K., Nollet, L., Maertens, L., 2015. Impacts of calcium and phosphorus concentration, their ratio, and phytase supplementation level on growth performance, foot pad lesions, and hock burn of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 24, 115–126. <https://doi.org/10.3382/japr/pfv011>.
- Dinev, I., 2014. Axial skeleton pathology in broiler chickens . *World's Poultry Science Journal*. 70, 303-308. <https://doi.org/10.1017/S0043933914000312>.
- FAWC, 2009. Farm Animal Welfare Council: Five Freedoms. <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm> (accessed october 12, 2019).
- Fernandes, B.C.S., Martins, M.R.F.B., Mendes, A.A., Almeida Paz, I.C.L., Komiyama, C.M., Milbradt, E.L., Martins, B.B., 2012. Locomotion problems of broiler chickens and its relationship with the gait score. *Brazilian Journal of Animal Science*. 41, 1951-1955. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000800021>.
- Fornari, M.B., Zanella, R., Ibelli, A.M.G., Fernandes, L.T., Cantão, M.E., Soccol, V.T., Ledur, M.C., Peixoto, J.O., 2014. Unraveling the associations of osteoprotegerin gene with production traits in a paternal broiler line. *SpringerPlus*. 3, 682. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-682>.
- Garcês, A.P.J.T., Afonso, S.M.S., Chilundo, A. E., Jairoce, C.T.S., 2017. 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*. 49, 369-374. <https://doi.org/10.1007 / s11250-016-1202-7>.
- Garcia, A.R. e Dale, N.M., 2006. Foot ash as a means of quantifying bone mineralization in chicks. *The Journal of Applied Poultry Research*. 15, 103-109. <https://doi.org/10.1093/japr/15.1.103>.
- Garcia, R.G., Caldara, F.R., Nääs, I.A., Duarte, N. S., 2011a. Type of Litter and the Incidence of Lesion in Broilers' Carcass. *BioEng, Tupã*. 5, 94-102. <https://doi.org/10.18011/bioeng2011v5n2p94-102>.

- Garcia, R.G, Almeida Paz, I.C.L., Caldara, F.R., 2011b. Papel da cama na produção e bem-estar de frangos de corte Avisite. [http://www.avisite.com.br/cet/img/cama\\_20110309.doc](http://www.avisite.com.br/cet/img/cama_20110309.doc) 2011 (acessado em 04 de março de 2019).
- Garcia, R.G., Almeida Paz, I.C.L., Caldara, F.R., Nääs, I.A., Bueno, L.G.F., Freitas, L.W., Graciano, J.D., Sim, S., 2012. Litter materials and the incidence of carcass lesions in broilers chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 14, 27-32. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000100005>.
- Garner, J.P., Falcone, C., Wakenell, P., Martin, M., Mench, J.A., 2002. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. *British Poultry Science*. 43, 355-363. <https://doi.org/10.1080/00071660120103620>.
- Greene, J.A., McCracken, R.M., Evans, R.T., 1985. Contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings. *Avian Pathology*. 14, 23-38. <https://doi.org/10.1080/03079458508436205>.
- Gonzales, E. e Mendonça Jr, C.X., 2006. Problemas locomotores em frangos de corte. VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, SC – Brasil. *Anais*. 7, 79-94.
- Hafeez, A., Suhail, S., Durrani, F., Jan, D., Ahmad, I., Rehman, A., 2009. Effect of different types of locally available litter materials on the performance of broiler chicks. *Sarhad J. of Agric*. 25, 581–586. [https://www.aup.edu.pk/sj\\_pdf/EFFECT%20OF%20DIFFERENT%20TYPES%20OF%20LOCALLY%20AVAILABLE%20LITTER.pdf](https://www.aup.edu.pk/sj_pdf/EFFECT%20OF%20DIFFERENT%20TYPES%20OF%20LOCALLY%20AVAILABLE%20LITTER.pdf) (acesso em 29 de agosto de 2019).
- Huang, Y., Yoo, J.S., Kim, H.J., Wang, Y., Chen, Y.J., Cho, J.H., Kim, I.H., 2009. Effect of bedding types and different nutrient densities on growth performance, visceral organ weight, and blood characteristics in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 18, 1-7. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00069>.
- Huang, S., Rehman, M., Lan, Y., Qiu, G., Zhang, H., Iqbal, M. K., Luo, H., Mehmood, K., Zhang, L., Li, J., 2017. Tibial dyschondroplasia is highly associated with suppression of tibial angiogenesis through regulating the HIF-1 $\alpha$ /VEGF/VEGFR signaling pathway in chickens. *Sci Rep*. 7, 9089. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09664-6>
- Huang, S., Zhang, L., Zhang, J., Rehman, M. U., Tong, X., Qiu, G., Jiang, X., Iqbal, M., Shahzad, M., Shen, Y., LI, J., 2018. Role and regulation of growth plate vascularization during coupling with osteogenesis in tibial dyschondroplasia of chickens. *Sci Rep*. 8, 3680. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22109-y>.
- Iqbal, M.K., Liu, J., Nabi, F., Rehman, M.U., Zhang, H., Tahir, A.H., LI, J., 2016. Recovery of Chicken Growth Plate by Heat-Shock Protein 90 Inhibitors Epigallocatechin-3-Gallate and Apigenin in Thiram-Induced Tibial Dyschondroplasia. *Avian Diseases*. 60, 773-778. <https://doi.org/10.1637/11425-041816-reg>.
- Jacob, F.G., Baracho, M.S., Nääs, I.A., Salgado, D.A., Souza, R., 2016a. Incidence of Pododermatitis in Broiler Reared under Two Types of Environment. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 18, 247-254. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0047>.

- Jacob, F.G., Baracho, M.S., Nääs, I.A., Lima, N.S.D., Salgado, D.D., Souza, R., 2016b. Risk of incidence of hock burn and pododermatitis in broilers reared under commercial conditions. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 18, 357–362. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0183>.
- Julian, R., 2005. Patologias ósseas em aves. In: Conferência Apinco de ciência e tecnologia avícolas. Campinas. Anais, FACTA. 2, 107-122.
- Julian, R.J., 1984. Valgus-varus deformity of the intertarsal joint in broiler chickens. *Canadian Veterinary Journal*, 25, 254-258. PMID: PMC1790586.
- Kestin, S.C., Knowles, T.G., Tinch, A.E., Gregory, N.G., 1992. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Veterinary Record*. 131, 190–194. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.131.9.190>.
- Kiani, A. e Borstel, U.K.V., 2019. Impact of different group sizes on plumage cleanliness and leg disorders in broilers. *Livestock Science*. 221, 52-56. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.013>
- Leach, R.M.; e Neshein, M. C., 1965. Nutritional, genetic and morphological studies of an abnormal cartilage formation in young chicks. *Journal Nutrition*, 86, 236-244. <https://doi.org/10.1093/jn/86.3.236>.
- Leterrier, C. e Nys, Y., 1992. Clinical and anatomical differences in varus and valgus deformities of chick limbs suggest different aetio-pathogenesis. *Avian Pathology*. 21, 429-442. <https://doi.org/10.1080/03079459208418861>.
- Lima, A.M.C., Alexandre, R., Lima, E., Silveira, L.F.S., Carvalho, L.E.L., Fogaça, F.S.M., Lisboa, P.G., Kummer, R., 2007. Principais causas de problemas locomotores na avicultura atual. *Revista Online AviSite*. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/index.php?page=cet&subpage=trabalhostecnicos&id=29> (acessado em 29 de agosto de 2019).
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D., Pol, F., 2002. Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Preventive Veterinary Medicine*. 52, 213-226. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00259-8](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00259-8).
- Marchewka, J., Watanabe, T.T.N., Ferrante, V., Estévez, I., 2013. Review of the social and environmental factors affecting the behavior and welfare of turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Poultry Science*. 92, 1467-1473. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02943>.
- Mendes, A.S., Paixão, S.J., Marostega, J., Restelatto, R., Oliveira, P.A.V., Possenti, J.C., 2012. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. *Archivos de Zootecnia*. 61, 217-228. <https://doi.org/10.21071/az.v61i234.2795>.
- Mendes, A.S., Refatti, R., Paixão, S.J., 2013. Mensuração de bem-estar em aves. AVESUI América Latina, Florianópolis/SC. XII Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos. <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/mensuracao-bem-estar-aves-t38297.htm> (acessado em 25 de agosto de 2019).
- Nääs, I. A., 2008. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. *Biológico*. 70, 105-106. [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70\\_2/105-106.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_2/105-106.pdf) (acessado em 06 de setembro de 2019).

- Nääs, I.A., Almeida Paz, I.C.L., Baracho, M.S., Menezes, A.G., Bueno, L.G. F., Almeida, I.C.L., Moura, J.D., 2009. Impact of lameness on broiler well-being. *Journal Applied of Poultry Research*. 18, 432-439. <https://doi.org/10.3382/japr.2008-00061>.
- Onbasilar, E.E., Erdem, E., Ünal, N., Kocakaya, U.M.A., Torlak, E., 2014. Effect of *Yucca schidigera* spraying in different litter materials on some litter traits and breast burn of broilers at the fifth week of production. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 19, 749-753. <https://doi.org/10.9775 / kvfd.2013.8627>.
- Osbaldiston, G.W. e Wise, D.R., 1967. Spondylolisthesis and leg weakness in chicken - a common aetiology. *Veterinary Record*. 80, 320-32.
- Pacheco, B.H.C., Faria Filho, D.E., Nascimento, K.M.R.S., Caniatto, A.R.M., Natori, M.M., Faria, D.E., 2019. Mineralização óssea na tíbia em frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis e fontes de zinco e manganês. *Rev. Ciênc. Agrovet. UDESC*. 18, 507-518. <https://doi.org/10.5965/223811711832019507>.
- Paixão, T.A., Ribeiro, B.R.C, Hoerr, F.J., Santos, R.L., 2007. Espondilolistese em frango de corte no Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 59, 523-526. DOI: 10.1590/S0102-09352007000200039
- Petry, B., Savoldi, I.R., Ibelli, A.M.G., Paludo, E., Peixoto, J.O., Jaenisch, F.R.F., Cucco, D.C., Ledur, M.C., 2018. New genes involved in the Bacterial Chondronecrosis with Osteomyelitis in commercial broilers. *Livestock Science*. 208, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.12.003>.
- Pratt, I.V. e Cooper, D.M.L., 2018. The effect of growth rate on the three-dimensional orientation of vascular canals in the cortical bone of broiler chickens. *J. Anat*. 233, 531–541. <https://doi.org/10.1111/joa.12847>
- Randall, C.J. e Mills, C.P.J., 1981. Observations on leg deformity in broilers with particular reference to the intertarsal joint. *Avian Pathology*, 10, 407-431. <https://doi.org/10.1080/03079458108418492>
- Sahoo, S.P., Kaur, D., Sethi, A.P.S., Sharma, A., Chandra, M., Chandras, M., 2017. Effect of chemically amended litter on litter quality and broiler performance in winter. *J. Appl. Anim. Res.* 45, 533 – 537. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1150846>
- Sullivan, T.W., 1994. Skeletal problems in poultry: estimated annual cost and descriptions. *Poultry Science*. 73, 879–882. <https://doi.org/10.3382/ps.0730879>.
- Villagra, A., Olivas, I., Althaus, R.L., Gómez, E.A., Lainez, M., 2014. Torres, A.G. Behavior of broiler chickens in four different substrates: a choice test. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 16, 67-75. <http://doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100010>.
- Weeks, C.A., Knowles, T.G., Gordon, R.G., Kerr, A.E., Peyton, S.T., Tilbrook, N.T., 2002. New method for objectively assessing lameness in broiler chickens. *The Veterinary Record*. 151, 762-764. <http://doi.org/10.1136/vr.151.25.762>
- Welfare Quality, 2009. Assessment protocol for poultry, broiler and laying hens. *Welfare Quality: The Netherland*. [http://www.welfarequality.net/media/1019/poultry\\_protocol.pdf](http://www.welfarequality.net/media/1019/poultry_protocol.pdf) (acessado em 25 de agosto de 2019).

- Wideman, J.R., R.F., Rubave, A.A., Reynolds, D., Yoho, D., Lester, H., Spencer, C., Hughes JR, J.D., Pevzner, I.Y., 2014. Bacterial chondronecrosis with osteomyelitis in broilers: Influence of sires and straight-run versus sex-separate rearing. *Poultry Science*. Volume 93, 1675-1687. <http://doi.org/10.3382/ps.2014-03912>.
- Wideman Jr., R.F., 2016. Bacterial chondronecrosis with osteomyelitis and lameness in broilers: a review. *Poult. Sci.* 95, 325–344. <http://doi.org/10.3382/ps/pev320>.
- Wise, D.R., 1973. The incidence and aetiology of avian spondylolisthesis (“Kinky back”). *Res. Vet. Sci.* 14, 1-10. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)33931-6](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)33931-6).
- Yan, F., Keen, C.A., Zhang, K.Y., Waldroup, P.W., 2005. Comparison of Methods to Evaluate Bone Mineralization. *Poultry Science Association, Inc.* 14, 492–498. <http://doi.org/10.1093/japr/14.3.492>.
- Zikic, D., Djukic-Stojcic, M., Bjedov, S., Peric, L., Stojanovic, S., Uscebrka, G., 2017. Effect of Litter on Development and Severity of Foot-Pad Dermatitis and Behavior of Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19, 247-254. <http://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0396>.

## **CAPÍTULO 2**

### **IMPACTO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE CAMA EM PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGO DE CORTE**

Artigo redigido e formatado com adaptações das normas da Revista Livestock Science (ISSN:  
1871-1413, Fator de impacto: 1,376, Percentil 84 % (scopus) e Qualis Capes: A1)

Aprovado junto a Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFGD  
(Nº de protocolo 07/2019)

## RESUMO

BARBOSA, D. K. **Impacto de diferentes composições de cama em problemas locomotores de frango de corte**. 2020. 62p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.

O presente estudo foi conduzido para examinar a ocorrência e desenvolvimento de lesões no sistema locomotor de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas da espécie Esmeralda (*Zoysia Japonica*), e seu impacto no bem-estar dessas aves. O experimento foi conduzido no aviário experimental de frango de corte da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram alojados 1080 pintos machos de um dia, da linhagem Cobb 500®. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2: três níveis de inclusão gramínea e dois materiais de cama, com seis repetições cada, totalizando 36 boxes, com 30 aves cada. Foram avaliados os tratamentos: tratamento 1: 100% maravalha, tratamento 2: 100% casca de arroz, tratamento 3: 25% de gramínea e 75% de maravalha, tratamento 4: 25% de gramínea e 75% de casca de arroz, tratamento 5: 50% de gramínea e 50% de maravalha, tratamento 6: 50% de gramínea e 50% casca de arroz. Aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade todas as aves foram pesadas e avaliadas em ambas as patas para pododermatite. Dez aves de cada repetição foram selecionadas, identificadas e avaliadas semanalmente a partir dos 21 dias, por meio das metodologias de *Gait Score* e *latency to lie*, bem como avaliada angulação de patas (*valgus* e *varus*). Após abate aos 43 dias foi realizada avaliação macroscópica de degeneração femoral e discondroplasia tibial de ambas as patas. As carcaças foram serradas para avaliação de espondilolistese. As diferentes composições de cama não afetaram o bem-estar das aves, nem a ocorrência ou desenvolvimento das patologias discondroplasia tibial e espondilolistese. Os resultados apresentados nas avaliações de pododermatite sugerem que, com maiores inclusões de gramínea, maiores são os escores das lesões podais. A inclusão do material alternativo, gramínea *Zoysia Japonica*, a maravalha como material de cama é recomendada para frango precoce, por um lote.

Palavras chaves: bem-estar, degeneração óssea, *gait score*, gramínea, pododermatite.

## 1. Introdução

Considerando o fato de que frangos de corte passam a maior parte de sua vida sobre a cama, torna-se imprescindível a avaliação do material a ser utilizado na criação avícola. A cama tem finalidades muito importantes como, absorção de umidade, isolamento térmico (Zikic et al., 2017), controlar a produção de poeira, umidade e amônia, impedir o contato direto com o piso, amortecer qualquer impacto, incorporar excreta, penas e absorção de água, auxilia no conforto dos animais e permite que estes tenham condições de expressar seu comportamento natural, sendo essencial para o bem-estar das aves.

Na criação intensiva de frangos de corte é comum utilizar como material de cama a maravalha de madeira, porém, frequentemente este material torna-se escasso, levando ao aumento de seu custo e diminuindo sua utilização. Por esta razão, é constante a busca e avaliação de materiais alternativos, para ser utilizada como cama de frango. Diversos materiais já foram testados, dentre esses a casca de arroz, a casca de amendoim, a polpa de citros, o sabugo de milho triturado, a casca de café, bagaço de cana, gramíneas como palha de trigo, capim-guiné, capim *eleusine*, capim *witchgrass*, capim napier, dentre outros (Biswas et al., 2001; Davis et al., 2010; Garcia et al., 2012; Huang et al., 2009), buscando atender as características de um material alternativo que possa substituir total ou parcialmente a maravalha.

A utilização de gramíneas é de grande relevância, considerando que pesquisas anteriores a caracterizaram como um material alternativo quando bem manejado em função do seu baixo custo. Considerando também que é prática comum no Brasil realizar roçadas e posteriormente o material (gramínea) é recolhido, acondicionado em sacos plásticos e destinados a aterros sanitários, vindo a causar um problema ainda mais

impactante, que é a destinação incorreta, já que ao colocar no saco plástico convertemos um material orgânico em inorgânico.

Desta forma, a escolha do material a ser utilizado e o manejo que será aplicado é essencial, tanto para o bem-estar das aves, quanto para reduzir a ocorrência de lesões no coxim plantar, nas articulações, qualidade de carcaça, assim como melhorar os parâmetros produtivos (Zikic et al., 2017).

Ocorre que a intensa seleção genética em frangos de corte voltada para o desempenho aumentou sua taxa de crescimento de forma que, para se atingir 2 kg de peso são necessárias apenas 3 semanas de vida (Tallentire et al., 2016). Porém, isso aparentemente comprometeu o desenvolvimento e a integridade do sistema esquelético, já que a rápida taxa de crescimento causa aumento da porosidade dos ossos e mineralização prejudicada (Pratt e Cooper, 2018). Lesões no sistema esquelético particularmente as que afetam os ossos das pernas, causam dor crônica, afetando negativamente o bem-estar de frangos de corte (Almeida Paz et al., 2019), além de causar claudicação, limitando o acesso das aves à alimentação. Por consequência, causam consideráveis prejuízos financeiros, aumentando a mortalidade, redução da produtividade, já que aumenta a taxa de abate devido a anormalidades da coluna vertebral e fraturas nas pernas, além de aumentar as condenações de carcaças em consequência de hemorragia muscular e presença de fragmentos ósseos em porções de carne (Pines e Reshef, 2015). Problemas locomotores podem ser ocasionados por fatores de ordem genética, nutricional, ambiental ou de manejo. Desta forma, compreende muitos fatores, incluindo o tamanho do grupo, o sistema de alojamento, a qualidade do espaço disponível, a condição de higiene, o material de camas dentre outros (Delezie et al., 2015).

Sendo assim, objetivou-se investigar a ocorrência e desenvolvimento de lesões no sistema locomotor de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama com

diferentes níveis de inclusão de gramíneas da espécie Esmeralda (*Zoysia Japonica*) e seu impacto no bem-estar dessas aves.

## **2. Material e métodos**

### *2.1 Local e procedimentos experimentais*

Todos os procedimentos adotados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFGD (nº de protocolo 07/2019). O experimento foi realizado, no Aviário Experimental de Frangos de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada na cidade de Dourados. O município encontra-se na região centro-sul do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, com 374 metros de altitude, 54°48'23.9"W de longitude e 23°13'18.52" S de latitude, e classificação climática como mesotérmico úmido, com verões quentes e chuvosos e invernos com temperatura moderados e secos (Fietz et al., 2017). O aviário possui as dimensões de 50 m de comprimento, 10 m de largura e pé direito de 3m, subdividido em 56 boxes com área de 2,43m<sup>2</sup> (1,80 x 1,35m) cada, equipados com um bebedouro pendular e um comedouro tubular cada, dispendo de cortinas e sobrecortinas, exaustores, ventiladores e placas evaporativas e controle de temperatura tipo pressão negativa, com painel para acionamento dos equipamentos de forma automática.

Na fase inicial, o sistema de aquecimento foi realizado com a utilização de campânulas com uma lâmpada infravermelha de 250W para cada boxe. O programa de luz adotado foi intermitente, segundo manual de manejo de frangos de corte da linhagem Cobb, utilizando lâmpadas de 40 W, obtendo-se 22 lúmens por m<sup>2</sup> (Lux).

Foram alojados 1080 pintos machos de um dia, da linhagem Cobb 500®. Estes foram submetidos a pesagem inicial e uniformização dos pesos em cada repetição. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 sendo três

níveis de gramínea e dois materiais de cama, com seis repetições cada, totalizando 36 boxes, com 30 aves cada.

Foram avaliados seis tratamentos, sendo: Tratamento 1: 100% maravalha, Tratamento 2: 100% casca de arroz, Tratamento 3: 25% de gramínea e 75% de maravalha, Tratamento 4: 25% de gramínea e 75% de casca de arroz, Tratamento 5: 50% de gramínea e 50% de maravalha, Tratamento 6: 50% de gramínea e 50% de casca de arroz.

A gramínea utilizada para a inclusão como cama foi da espécie Esmeralda (*Zoysia Japonica*), cortada com aproximadamente 5 cm de comprimento, seca ao sol por três dias, amontoada a noite, e espalhada novamente durante a manhã, sendo remexida no período da tarde para facilitar seu processo de fenação. Utilizou-se uma caixa como medida de volume para mensurar o % de inclusão de cada material de cama. Foram utilizados 10 cm de altura de cama, realizando revolvimento a cada dois dias na fase inicial, e diariamente nas fases de crescimento e terminação, com auxílio de rastelo em todos os tratamentos, para evitar compactação.

As rações experimentais a base de milho e farelo de soja foram fornecidas *ad libitum* e formuladas de acordo com a fase produtiva (fase pré-inicial, inicial, crescimento e final) atendendo as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2017). A densidade de aves utilizada foi de 14 aves/m<sup>2</sup>. Os pintainhos foram vacinados no incubatório contra a doença de Marek, Bouda, Gumboro e Bronquite infecciosa. Demais práticas de manejo adotadas durante a condução do experimento foram de acordo com as descritas no manual da linhagem Cobb, respeitando as normas do bem-estar animal.

Aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade 100% das aves foram avaliadas individualmente, em ambas as patas para pododermatite. Dez aves de cada repetição foram selecionadas, identificadas e avaliadas semanalmente, através das metodologias de *Gait Score* e *latency to lie*, bem como avaliada a angulação de patas (*valgus* e *varus*).

Aos 43 dias de idade, 348 aves (houve mortalidade de 12 aves) foram submetidas ao jejum alimentar de oito horas no aviário e acondicionadas em caixas plásticas com capacidade para oito aves e transportadas ao abatedouro experimental da FCA/UFMG.

No procedimento de abate as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical e sangradas por no mínimo três minutos. A escaldagem das carcaças foi realizada em tanque de água com temperatura de 58°C e duração de dois minutos, seguida da depenagem automática das carcaças. A evisceração e retirada dos pés e cabeça foram realizados manualmente com auxílio de facas específicas para este procedimento. O resfriamento das carcaças foi realizado em duas etapas em tanque de inox em imersão de água, sendo o resfriamento lento com duração de 18 minutos à temperatura de 10 a 18°C (pré chiller) e o resfriamento rápido com duração de 12 minutos à temperatura de zero a 2 °C (chiller).

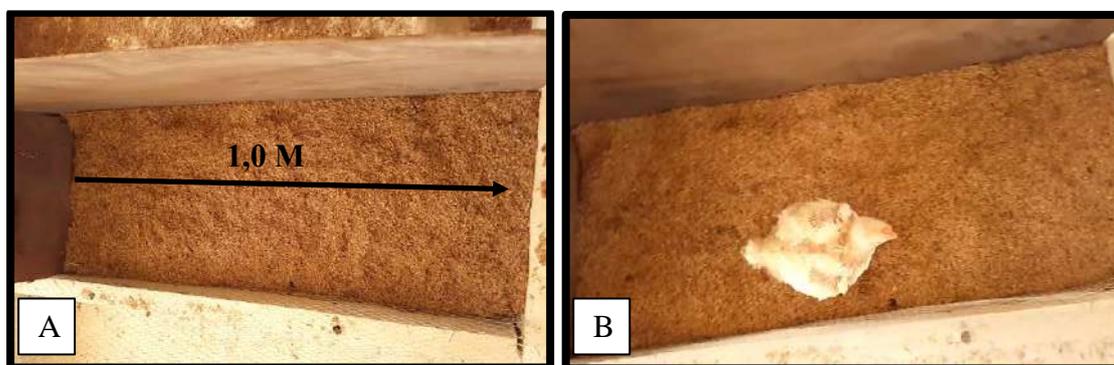
Após o resfriamento das carcaças foi realizada avaliação macroscópica de degeneração femoral de ambas as pernas conforme descrito por Almeida Paz (2010), bem como avaliação de discondroplasia tibial conforme proposto também por Almeida Paz (2005). Posteriormente, as carcaças foram embaladas e congeladas por 90 dias e após este período, foram serradas para avaliação de espondilolistese, por meio da análise da integridade das vértebras. Cada ave foi classificada, apenas como portadora ou não da deformidade, conforme descrito por Paixão et al. (2007).

## *2.2 Avaliação de bem-estar das aves*

### *2.2.1 Gait Score*

O teste foi realizado por um único avaliador treinado e baseou-se na atribuição de escores para a maneira como as aves caminharam, em trajeto de um metro linear. As avaliações foram realizadas com 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Foram selecionados aleatoriamente 10 animais por repetição, totalizando 360 aves avaliadas (sempre as

mesmas 10 aves). O corredor era fechado nas duas extremidades, portanto utilizou-se estímulo sonoro (palmas) para as aves se moverem. Foi realizada a observação do deslocamento das aves em uma distância de 1m (Figura 1). Adotou-se uma escala de escores de 0 a 2, em que: ave normal, escore 0 deve andar normalmente, sem claudicação e dar no mínimo 10 passos ininterruptos em 1m; uma ave com escore 1 anda com dificuldade e dá entre 6 e 9 passos em 1m; a ave com escore 2 tem muita dificuldade para andar e dá menos que 6 passos em 1m, conforme metodologia descrita por Nääs et al. (2008).

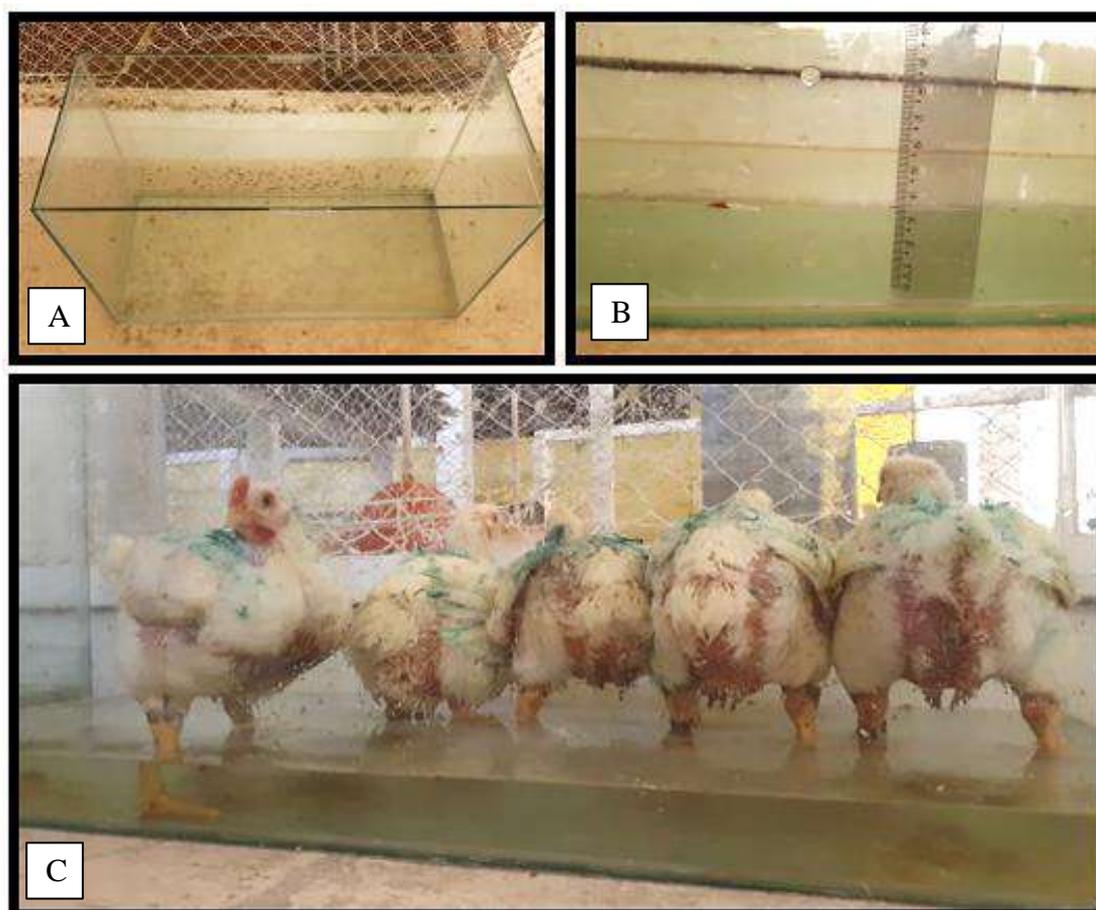


**Fig. 1.** Metodologia de avaliação de *gait score*. (A) local utilizado demonstrando distância; (B) ave em teste.

Fonte: Arquivo Pessoal.

### 2.2.2 Latency To Lie

Foram utilizados dois recipientes transparentes, cada um com uma rasa camada de água (3 cm), em temperatura ambiente, onde 5 aves foram colocadas por vez, em cada recipiente (Figura 2). Um cronometro digital foi utilizado para registrar o tempo necessário para que cada ave fizesse a primeira tentativa de sentar-se. Após 370 segundos, se a ave permanecesse em pé, o teste era interrompido, conforme metodologia de Almeida et al. (2019) (Dados não publicados).



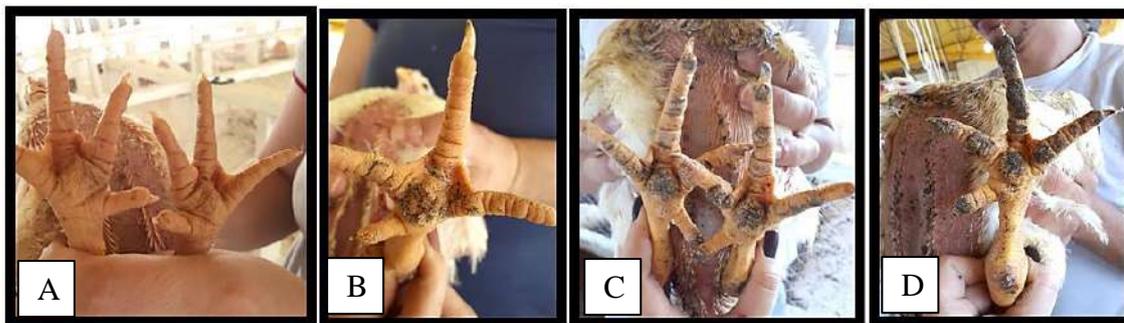
**Fig. 2.** Metodologia do teste de *latency to lie*. (A) recipiente utilizado. (B) camada de água. (C) aves em teste.

Fonte: Acervo Pessoal.

### 2.3 Avaliação de lesões locomotoras

#### 2.3.1 Pododermatite

As avaliações das lesões podais foram realizadas por um único avaliador treinado. Foram realizadas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves, com a verificação de cada pé, direito e esquerdo, em 100% das aves dos tratamentos. As lesões podais foram classificadas da seguinte maneira: (0) nenhuma lesão, (1) lesão em menos de 25% da pata, (2) lesão entre 25 e 50% da pata, (3) lesão em mais de 50% da pata (Martrenchar et al., 2002), conforme a Figura 3.



**Fig. 3.** Escores macroscópicos de pododermatite. (A) escore 0. (B) escore 1. (C) escore 2. (D) escore 3.

Fonte: Acervo Pessoal.

### 2.3.2 *Valgus e Varus*

Conforme descrito por Gonzales e Mendonça Jr (2006) as lesões foram caracterizadas por desvio lateral (*valgus*) ou medial (*varus*) uni ou bilateral. As avaliações de deformidades *Valgus* e *Varus* consistiram em avaliar a angulação das articulações das pernas, realizada logo após a avaliação de *Gait score*. Para tal análise foram utilizados um transferidor e uma régua, avaliando o ângulo formado entre a tíbia e o dedo três nas pernas direitas e esquerdas. Quando a angulação se apresentou negativa caracterizou-se a deformidade *varus* e quando a angulação foi positiva, caracterizou-se a deformidade *valgus* (Figura 4).

As deformidades foram classificadas da seguinte maneira: escore (0) até 10°, escore (1) de 11° a 20°, escore (2) de 21° a 30° e escore (3) acima de 31°.

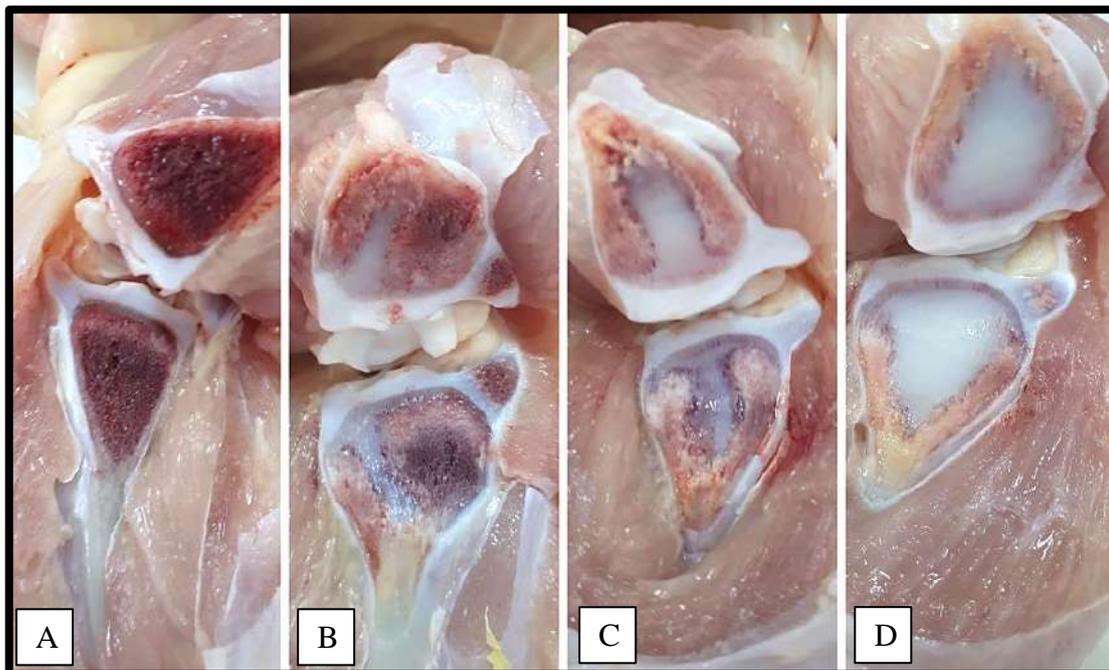


**Fig. 4.** Aves com e sem deformidades angulares *valgus* e *varus*. (A) ave com deformidade angular *varus* na perna direita e esquerda (angulação negativa). (B) ave com angulação normal. (C) ave com deformidade angular *valgus* na perna direita e esquerda (angulação positiva).

Fonte: Acervo Pessoal.

### 2.3.3 *Discondroplasia tibial*

Após o abate a avaliação de discondroplasia tibial foi realizada macroscopicamente em ambas as pernas, avaliando-se o espessamento da cartilagem de crescimento destes ossos e atribuindo-se escores conforme o grau de lesão (Figura 5), sendo esses: escore 0, não há espessamento da cartilagem de crescimento, ou seja, ave sem lesão; escore 1, o espessamento desta cartilagem varia entre 1 e 3mm, ou seja, uma lesão inicial e o escore 2 referente a um espessamento maior que 3mm, ou seja, uma lesão grave, conforme metodologia descrita por Almeida Paz (2005).

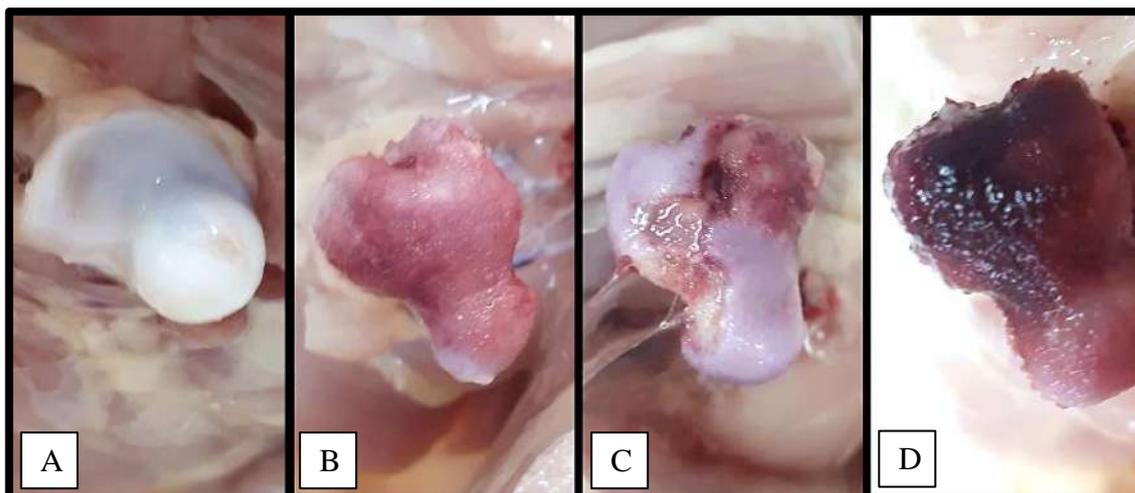


**Fig. 5.** Diferentes escores de discondroplasia tibial. (A) escore 0. (B) escore 1. (C) escore 2. (D) espessamento da cartilagem de crescimento mais grave encontrado.

Fonte: Acervo Pessoal.

#### 2.3.4. *Degeneração Femoral*

Para a avaliar a degeneração femoral, após o abate das aves, as cabeças do fêmur direito e esquerdo foram examinadas macroscopicamente para atribuição de escores variando entre 0 e 2, sendo o escore 0 equivale a uma cabeça de fêmur sem lesão, o escore 1 equivalente a uma cabeça de fêmur com lesão inicial e o escore 2 equivalente a uma cabeça de fêmur com lesão grave, conforme metodologia descrita por Almeida Paz (2010) (Figura 6).

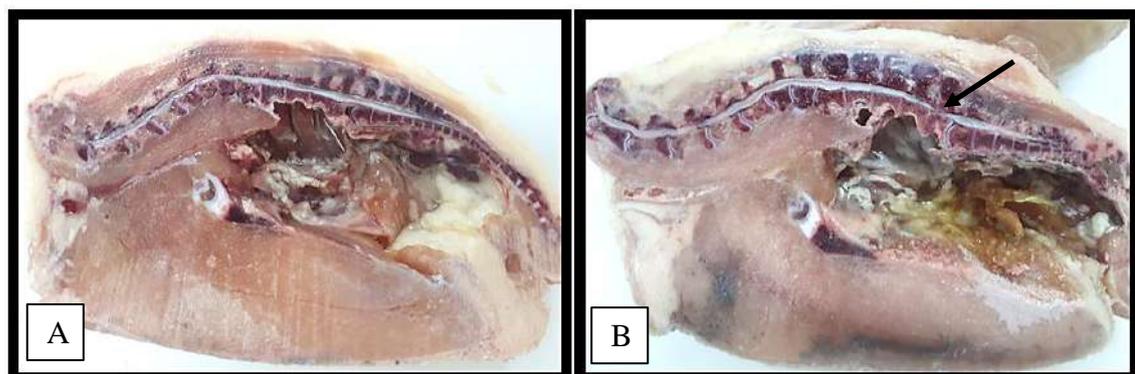


**Fig. 6.** Diferentes escores de degeneração femoral. (A) escore 0. (B) escore 1. (C) escore 2. (D) degeneração femoral mais grave encontrada.

Fonte: Acervo Pessoal.

### 2.3.5 Espondilolistese

Após o abate as carcaças foram cuidadosamente identificadas, embaladas e armazenadas a  $-15^{\circ}\text{C}$  por 90 dias. Em seguida, realizaram-se as avaliações de espondilolistese por meio da análise da integridade das vértebras. Para tal, a coluna vertebral foi serrada longitudinalmente na região mediana com auxílio de uma serra de fita. Cada ave foi classificada apenas como portadoras ou não da deformidade, conforme descrito por Paixão et al. (2007) (Figura 7).



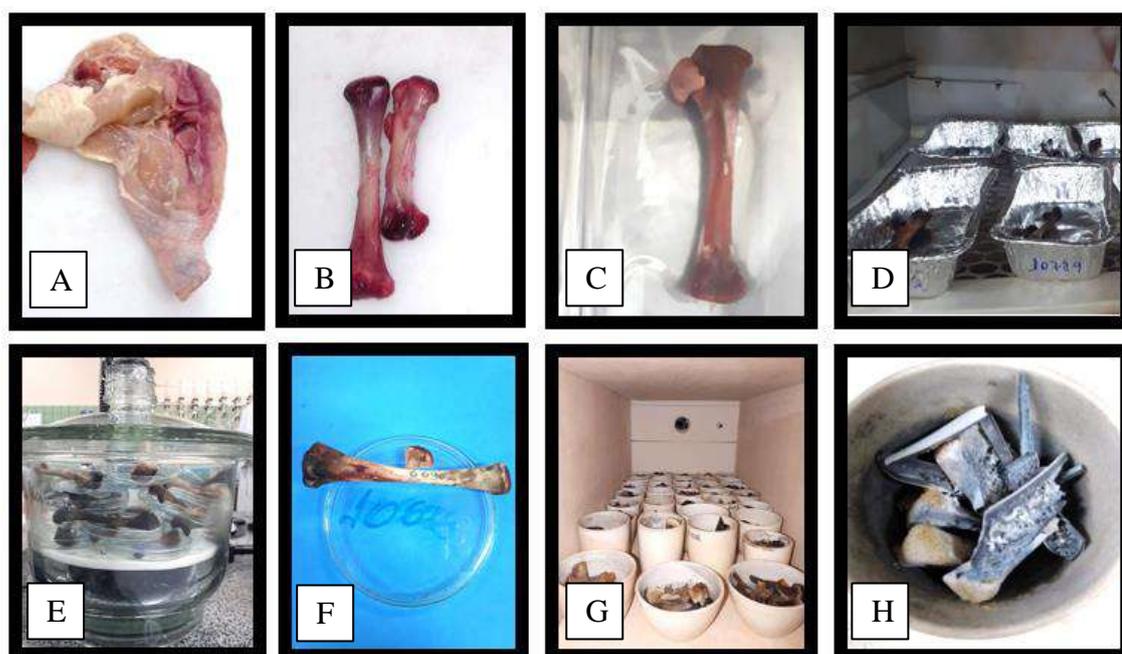
**Fig. 7.** Lesão macroscópica de espondilolistese. (A) Ausência de lesão. (B) presença da lesão (compressão da medula).

Fonte: Acervo Pessoal.

## 2.4 Metodologia para Análise

### 2.4.1 Índice Seedor, Resistência a Quebra e Cinzas Ósseas (tíbia)

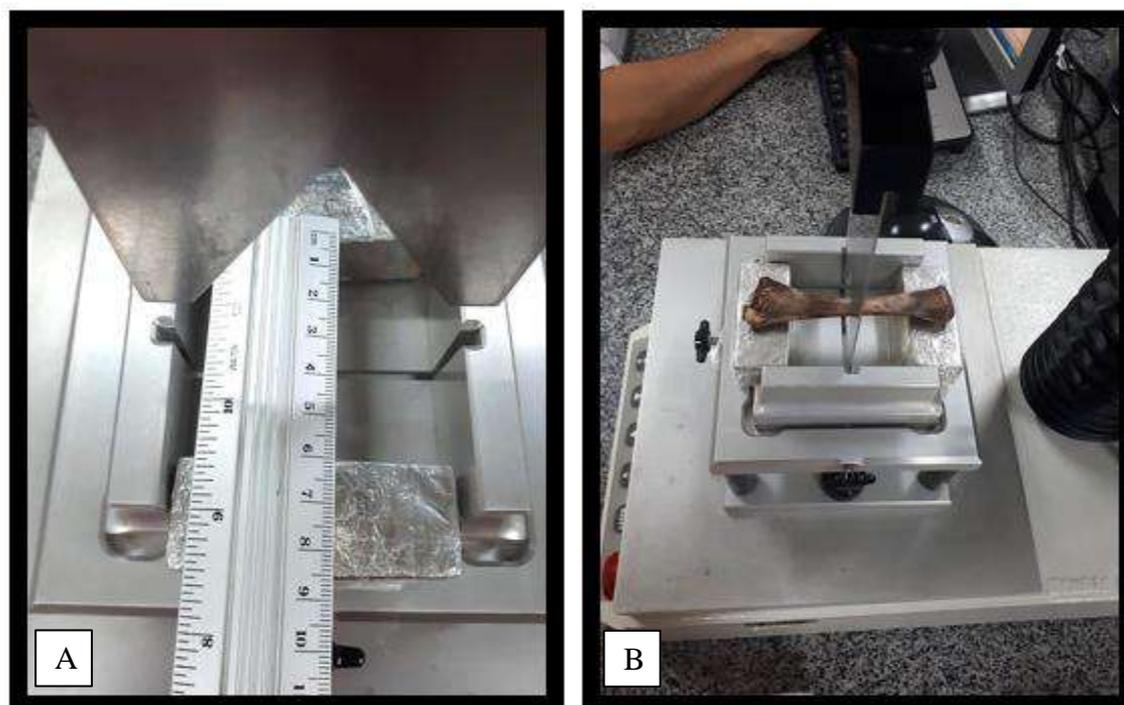
Posteriormente ao abate das aves, as coxas esquerdas foram identificadas, embaladas e armazenadas a  $-15^{\circ}\text{C}$  por 120 dias. Para a porcentagem de matéria seca, as tíbias foram cuidadosamente desossadas, secas em temperatura ambiente por 24 horas, pesadas antes e após serem colocadas na estufa à  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Posteriormente, sem extração lipídica conforme descrito por Yan et al. (2005), foram submetidas a incineração na mufla a  $600^{\circ}\text{C}$ , durante 8 horas para determinação do teor de cinzas. Antes de ir a mufla, foi realizado a medição do comprimento dos ossos das tíbias, para se obter índice Seedor, dividindo-se o peso do osso por seu comprimento, conforme proposto por Seedor (1995).



**Fig. 8.** Etapas realizadas para análise de cinzas ósseas das tíbias. (A) tíbia e fêmur. (B) tíbia e fêmur desossados. (C) tíbia após secar em temperatura ambiente por 24 horas. (D) tíbias na estufa após secar à  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. (E) amostras no dessecador, aguardando baixar a temperatura para serem pesadas. (F) tíbia após secagem e pesagem. (G) amostras na mufla para incineração. (H) cinza da tíbia pronta para pesagem final.

Fonte: Acervo Pessoal.

Os ossos foram submetidos também à avaliação de resistência óssea por meio da análise de Shear Force, utilizando o aparelho Texture Analyser TA. XT Plus e sonda Blade Set HDP/BS regulado com velocidade de 4 mm/s no pre test e distância de 10 mm. Este equipamento foi adaptado para permitir o vão livre da diáfise do osso em 6,0 cm impossibilitando a influência do comprimento nos resultados.



**Fig. 9.** Etapas realizadas para análise de resistência a quebra das tíbias. (A) vão livre de 6,0 cm. (B) tíbia posicionada para teste de resistência a quebra.

Fonte: Acervo Pessoal.

#### *2.4 Análises Estatísticas*

Os dados obtidos com as análises de bem-estar e lesões locomotoras são dados de escore, logo, não possuem distribuição normal. Então, foi utilizada a teoria de modelos lineares generalizados proposta por Nelder e Wenderburn (1972) e utilizado o procedimento GLIMMIX do SAS. A distribuição dos dados utilizada neste procedimento foi a GAMMA com exceção dos dados de espondilolistese, na qual foi usada a distribuição BINARY. A distribuição GAMMA assume que os resíduos dos dados

possuem um comportamento exponencial. Já a distribuição BINARY assume que os resíduos possuam comportamento Poisson. Nas análises, as quais foram incluídos os efeitos do tempo, este foi considerado como efeito aleatório através do comando RANDOM. Para obtenção dos coeficientes e interceptos das regressões foi utilizado o comando SOLUTION do procedimento GLIMMIX. Para comparação das médias pelo teste "lsmeans" os "estimates" obtidos foram utilizadas as funções e ajustes "inverse link" (pdiff ilink lines) do procedimento GLIMMIX. Os dados foram expressos como *estimates* dos dados de escore que correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix, estes são valores numéricos, ou seja, quanto maior o número maior a lesão. A significância utilizada para todas as análises realizadas foi de 5% de probabilidade.

## 2 Resultados

### 3.1 Latency To Lie e Gait Score

Nas avaliações de bem-estar através das metodologias de *Latency To Lie* e *Gait Score* não houve interação ( $P < 0,0001$ ) entre o material de cama e os níveis de inclusão de gramínea. Houve efeito significativo para a idade, sendo representado pelo passar das semanas de vida das aves. Na avaliação através da metodologia *Latency To Lie*, a variável "idade" apresentou efeito linear decrescente. Sendo assim, quanto maior a idade das aves, menor é a sua capacidade de se manter em pé no recipiente com água, denotando bem-estar das aves comprometido. Para a avaliação através da metodologia *Gait Score*, a variável "idade" apresentou efeito linear crescente, ou seja, quanto maior a idade das aves, maiores são os escores, afetando negativamente a locomoção das aves.

**Tabela 1**

*Latency To Lie e Gait Score em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramínea em diferentes idades*

Gramínea (%)	LATENCY TO LIE (LTL) seg,			GAIT SCORE (GS)		
	0	25	50	0	25	50
Maravalha	244,34(8,567)	249,95(8,999)	250,13(7,60)	0,525(0,042)	0,495(0,046)	0,474(0,039)
Casca	261,34(8,282)	240,71(8,541)	263,02(8,403)	0,504(0,044)	0,534(0,044)	0,512(0,043)
<b>Valores de P</b>						
Cama		0,3167			0,6076	
Gramínea		0,4022			0,8394	
Idade		<0,0001			<0,0001	
Cama* Gramínea		0,2631			0,7376	
Cama*Idade		0,5334			0,9032	
Gra* Idade		0,098			0,8679	
Ca*Gra* Idade		0,3507			0,5982	
<b>Regressões</b>						
Equação Idade	y=-3308,10x+ 366,46			y=0,0258x-0,5707		
EPM <sup>1</sup>	a(340,43) b(34,6154)			a(0,010) b(0,212)		
P Equação	<0,0001			0,0194		

Os valores apresentados na tabela correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix do SAS 9.3 e possuem caráter numérico onde os maiores correspondem a maior lesão, e são seguidos do seu correspondente erro padrão da média. <sup>1</sup> Erro Padrão da Média.

### 3.2 Pododermatite

Exceto para avaliação aos 35 dias, todas as demais idades avaliadas apresentaram interação significativa entre os tipos de cama e inclusão de gramínea na avaliação de pododermatite (Tabela 2). Aos 21 dias de idade verificou-se que camas compostas por 50% de gramínea e 50% de maravalha proporcionou menores escores de pododermatite em ambas as patas.

Aos 28 dias de idade verificou-se que a inclusão de 25% de gramínea em 75% de maravalha promove menores escores de pododermatite em ambas as patas. Nas inclusões de gramínea na casca de arroz esse resultado não se repete, nem mesmo quando se inclui o máximo de gramínea (50%), nas patas esquerdas. Confrontando a maravalha e a casca de arroz, sem inclusão de gramínea, e com 50%, os maiores escores de calos de pata são encontrados na maravalha, diferente de quando inclusos 25% de gramínea não há diferença entre os materiais de cama (maravalha ou casca de arroz). Já nas patas direitas nesta avaliação em particular, não houve interação significativa entre os tipos de cama e inclusão de gramínea, porém houve efeito do material de cama, onde a casca de arroz apresentou escores menores (com ou sem gramínea) que a maravalha.

Na avaliação de 35 dias, não houve interação entre material de cama e as inclusões de gramíneas. Porém, houve efeito isolado do material de cama e da inclusão de gramínea, sendo possível observar que ao incluirmos 25% ou mais de gramínea em ambos os materiais de cama, há maiores escores de pododermatite em ambas as patas. Confrontando a maravalha e a casca de arroz sem inclusão de gramínea, foram encontrados escores menores de pododermatite em ambas.

Aos 42 dias houve efeito isolado do substrato e da inclusão de gramínea, os maiores escores de pododermatite foram encontrados quando a inclusão de gramínea foi de 25%, seguido pelo nível de inclusão de 50% e 0% respectivamente, na maravalha, em ambas as patas. Nas inclusões de gramínea na casca de arroz, os maiores escores de pododermatite foram observados quando foi incluso 50% e 25% de gramínea, para ambas as patas. Confrontando a maravalha e a casca de arroz, em todos os níveis de inclusão de gramínea, (0%, 25%, 50%) maiores escores foram encontrados na maravalha em ambas as patas.

**Tabela 2**

Pododermatite em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas em diferentes idades.

21 DIAS								
Gramínea (%)	Pata Esquerda				Pata Direita			
	0	25	50	Média	0	25	50	Média
Maravalha	0,389 Aa (0,031)	0,376 Aa (0,035)	0,211 Ba (0,029)	0,140 (0,0183)	0,431 Aa( 0,030)	0,333 Aa (0,033)	0,211 Ba (0,027)	0,099 (0,017)
Casca	0,131 Ab (0,031)	0,172 Ab (0,031)	0,117 Aa (0,031)	0,325 (0,018)	0,113 Ab (0,030)	0,125 Ab (0,029)	0,058Ab(0,029)	0,325(0,017)
Média	0,260 (0,022)	0,274 (0,023)	0,164 (0,021)		0,272 (0,021)	0,229 (0,022)	0,134 (0,020)	
Valores de P								
Cama	<0,0001				<0,0001			
Gramínea	0,0007				<0,0001			
Cama* Gramínea	0,0284				0,0186			
28 DIAS								
Gramínea (%)	Pata Esquerda				Pata Direita			
	0	25	50	Média	0	25	50	Média
Maravalha	0,313Aa (0,027)	0,173 Ba (0,030)	0,192 Ba (0,025)	0,079(0,015)	0,301(0,027)	0,224(0,030)	0,187(0,025)	0,237 a (0,015)
Casca	0,084Ab (0,027)	0,077 Aa (0,027)	0,076 Ab (0,027)	0,226(0,016)	0,090(0,027)	0,071(0,027)	0,058(0,027)	0,073 b (0,016)
Média	0,199 (0,019)	0,125 (0,020)	0,134 (0,018)		0,196A (0,019)	0,148A (0,020)	0,123B (0,018)	
Valor de P								
Cama	<0,0001				<0,0001			
Gramínea	0,0156				0,0256			
Cama* Gramínea	0,0368				0,3096			

35 DIAS								
Gramínea (%)	Pata Esquerda				Pata Direita			
	0	25	50	Média	0	25	50	Média
Maravalha	1,134(0,053)	1,251(0,058)	1,224 (0,049)	1,203 a (0,030)	1,061(0,052)	1,192(0,057)	1,156(0,048)	1,136 a (0,030)
Casca	0,582 (0,053)	0,850(0,052)	0,857(0,052)	0,763 b( 0,030)	0,564(0,052)	0,820(0,051)	0,833(0,051)	0,739 b (0,029)
Média	0,858 B (0,037)	1,051 A (0,039)	1,04 A (0,035)		0,812 (0,036) B	1,006 A ( 0,038)	0,9948 A (0,035)	
Valores de P								
Cama	<0,0001				<0,0001			
Gramínea	0,0003				0,0002			
Cama* Gramínea	0,1764				0,2208			
42 DIAS								
Gramínea (%)	Pata Esquerda				Pata Direita			
	0	25	50	Média	0	25	50	Média
Maravalha	1,650 Ca (0,059)	2,291 Aa (0,065)	2,005 Ba (0,054)	1,982 (0,034)	1,539 Ca (0,060)	2,335 Aa (0,066)	1,91 Ba (0,055)	1,9303 ( 0,035)
Casca	1,158 Bb (0,059)	1,757 Ab (0,058)	1,769 Ab (0,058)	1,561 (0,034)	1,044 Bb (0,060)	1,575 Ab (0,059)	1,666 Ab (0,059)	1,428(0,034)
Média	1,404 (0,042)	2,024 (0,043)	1,887 (0,040)		1,292 (0,042)	1,955 (0,044)	1,791 (0,040)	
VALORES DE P								
Cama	<0,0001				<0,0001			
Gramínea	<0,0001				<0,0001			
Cama* Gramínea	0,0222				0,0001			

Os valores apresentados na tabela correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix do SAS 9.3 e possuem caráter numérico onde os maiores correspondem a maior lesão, e são seguidos do seu correspondente erro padrão da média. Valores seguidos de letras maiúsculas nas linhas, diferem entre si estatisticamente. Valores seguidos de letras minúsculas nas colunas, diferem entre si estatisticamente.

### 3.3 *Valgus e Varus*

Não houve interação significativa entre os tipos de cama e inclusão de gramínea na avaliação de deformidades angulares.

Para *valgus* e *varus* na perna esquerda houve interação significativa entre os tipos de cama e idade, apresentando efeito linear crescente para ambos os materiais testados (Tabela 3). Desta forma, com o passar das semanas de vida da ave, maiores são os escores.

No desdobramento dos dados é possível observar que nos tratamentos com casca de arroz todas as avaliações semanais diferem entre si, representando valores crescentes dos escores no decorrer das avaliações, demonstrando que aos 42 dias houve maiores escores de defeito locomotor *valgus* e *varus*.

Na maravalha, as duas primeiras avaliações não diferiram (21 e 28 dias), ocorrendo crescente aumento nas duas últimas avaliações (35 e 42), demonstrando também, que aos 42 dias houve maiores escores de defeito angulares.

Para *valgus* e *varus* na perna direita não houve interação entre os tipos de cama e inclusão de gramínea, entretanto houve efeito de grama, e idade isolados, ambos com efeito linear crescente. Para o fator gramínea, os escores estimados demonstraram que a inclusão de 25% de gramínea nos substratos representou maiores escores dos defeitos *valgus* e *varus*, quando comparados aos demais níveis de inclusão.

**Tabela 3**

Avaliação de *valgus* e *varus* em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis (%) de inclusão de gramíneas.

	VALGUS e VARUS esq			VALGUS e VARUS dir			
	0	25	50	0	25	50	
Gramínea							
Maravalha	1,06(0,056)	1,0869(0,060)	1,054(0,051)	1,137(0,0575)	1,152(0,062)	1,079(0,527)	
Casca	1,1(0,057)	1,18(0,057)	1,05(0,0569)	0,972(0,0594)	1,279(0,0593)	1,095(0,584)	
<b>Valores de P</b>							
Cama		0,3435			0,8729		
Gramínea		0,3703			0,0185		
Idade		<0,0001			0,0001		
Cama*Gramínea		0,71			0,0582		
Cama* Idade		<0,0001			0,1691		
Gra* Idade		0,6483			0,4353		
Ca*Gra* Idade		0,6291			0,0611		
<b>Regressões</b>							
Equação Idade	Equações Cama* Idade			Equação Idade			
P Equação	Casca y= 0,0514x-0,508			y=0,0911x-1,210			
EPM <sup>1</sup>	P <0,0001			a(0,329) b(0,0,016)			
	a(0,004) b(0,127)			P <0,0001			
	Maravalha y = 0,0256x+0,1032			Equação Grama y=0,0109x+1,060			
	P = <0,0001			P = 0,0085			
	a(1,07) b(0,072)			a(0,006) b(0,040)			
<b>Desdobramento</b>							
	Casca				Efeito Gramínea		
	21	28	35	42	0	25	50
	0,4848d	1,073c	1,269b	1,617a	1,055B	1,215A	1,087B
	Maravalha						
	21	28	35	42			
	0,762c	0,823c	1,233b	1,448a			

Os valores apresentados na tabela correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix do SAS 9.3 e possuem caráter numérico onde os maiores correspondem a maior lesão, e são seguidos do seu correspondente erro padrão da média. <sup>1</sup>Erro Padrão da Média.

### 3.4 Discondroplasia tibial

Para discondroplasia tibial não houve interação significativa entre os materiais de cama e os níveis de inclusão de gramínea em ambas as patas, nem efeitos isolados da inclusão de gramínea e material de cama.

**Tabela 4**

Discondroplasia tibial em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis (%) de inclusão de gramíneas.

DISCONDROPLASIA TIBIAL								
Gramínea	Pata Esquerda				Pata Direita			
	0	25	50	Média	0	25	50	Média
Maravalha	0,593 (0,126)	0,660 (0,137)	0,449 (0,117)	0,567 (0,073)	0,610 (0,133)	0,580 (0,144)	0,594 (0,123)	0,594 (0,077)
Casca	0,490 (0,134)	0,418 (0,134)	0,344 (0,127)	0,4180 (0,075)	0,400 (0,138)	0,454 (0,138)	0,431 (0,134)	0,428 (0,078)
Média	0,542 (0,091)	0,539 (0,095)	0,397 (0,0867)		0,505 (0,095)	0,517 (0,099)	0,512 (0,0911)	
Valores de P								
Cama	0,1564				0,1335			
Gramínea	0,4205				0,996			
Cama*Gramínea	0,8321				0,954			

Os valores apresentados na tabela correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix do SAS 9.3 e possuem caráter numérico onde os maiores correspondem a maior lesão, e são seguidos do seu correspondente erro padrão da média.

### 3.5 Degeneração femoral

Para a degeneração femoral houve interação significativa entre os tipos de cama e inclusão de gramínea. No tratamento com a inclusão de 50% de gramínea e 50% de casca de arroz, se observou maiores escores de degeneração femoral na perna esquerda. Já na perna direita não tivemos interação nem efeitos isolados da inclusão de gramínea e material de cama significativos.

**Tabela 5**

Degeneração femoral em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas.

DEGENERAÇÃO FEMORAL								
Gramínea	Pata Esquerda				Pata Direita			
	0	25	50	Média	0	25	50	Média
Maravalha	1,389 Aa (0,116)	1,580 Aa ( 0,126)	1,527 Aa (0,107)	1,497 (0,067)	1,474 ( 0,116)	1,500 (0,126)	1,376 (0,107)	2,846 (1,180)
Casca	1,400 Ba (0,120)	1,381 Ba (0,120)	1,896 Aa (0,117)	1,559(0,068)	1,418 (0,120)	1,436 (0,120)	1,569 (0,117)	1,474 (1,205)
Média	1,394 (0,083)	1,480(0,087)	1,709(0,079)		1,446 (1,463)	1,468 (1,526)	1,472 (0,079)	
Valores de P								
Cama	0,519				0,4167			
Gramínea	0,0193				0,4828			
Cama*Gramínea	0,0474				0,5307			

Os valores apresentados na tabela correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix do SAS 9.3 e possuem caráter numérico onde os maiores correspondem a maior lesão, e são seguidos do seu correspondente erro padrão da média.

Valores seguidos de letras maiúsculas nas linhas, diferem entre si estatisticamente.

Valores seguidos de letras minúsculas nas colunas, diferem entre si estatisticamente.

### 3.6 Espondilolistese

Não houve efeito significativo para o material de cama e para os níveis de inclusão de gramínea sobre a incidência de espondilolistese.

#### Tabela 6

Espondilolistese em frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas

ESPONDILOLISTESE				
Gramínea	0	25	50	Média
Maravalha	0,646 (0,372)	1,386 (0,422)	0,499(0,307)	0,844(0,213)
Casca	1,273(0,427)	0,587 (0,394)	0,773 (0,349)	0,878(0,226)
Média	0,959 (0,283)	0,987(0,289)	0,631 (0,232)	
Valores de P				
Cama	0,9131			
Gramínea	0,5498			
Cama*Gramínea	0,1841			

Os valores apresentados na tabela correspondem a valores estimados pelo pacote estatístico glimmix do SAS 9.3 e são seguidos do seu correspondente erro padrão da média.

### 3.7 Índice Seedor, Resistência a Quebra e Cinzas Ósseas, (tíbia)

Não houve efeito significativo para o material de cama e para os níveis de inclusão de gramínea sobre o percentual de matéria seca, matéria mineral (cinzas), índice seedor e resistência a quebra, nas tíbias de frangos de corte.

**Tabela 7**

Matéria mineral (cinzas ósseas), índice seedor e resistência à quebra em tíbias de frangos de corte criados sobre cama com diferentes níveis de inclusão de gramíneas

VARIÁVEL	Substrato	Gramas			Média	EPM <sup>7</sup>	CV <sup>8</sup>	Probabilidades		
		0	25	50				Cama	Gramas	C*G
UM <sup>1</sup> (%)	Casca	2,55	2,47	2,626	2,549					
	Maravalha	2,798	2,831	2,614	2,748	0,071	27,931	0,1745	0,9536	0,5531
	Media	2,674	2,651	2,62	2,642					
MM <sup>2</sup> (%)	Casca	3,119	3,214	3,211	3,181					
	Maravalha	3,364	3,435	3,155	3,318	0,038	12,255	0,0753	0,3211	0,1891
	Media	3,242	3,324	3,183	3,242					
IS <sup>3</sup>	Casca	1,004	0,978	1,019	1					
	Maravalha	1,032	1,016	0,982	1,01	0,012	12,44	0,6947	0,7567	0,3946
	Media	1,018	0,997	1,001	1,004					
R <sup>4</sup> (kgf)	Casca	12,797	13,013	11,941	12,584					
	Maravalha	11,578	11,749	10,664	11,331	0,395	33,925	0,1189	0,489	0,9995
	Media	12,187	12,381	11,303	11,934					
D <sup>5</sup> (mm)	Casca	3,5	2,779	2,657	2,978					
	Maravalha	3,427	2,942	3,637	3,335	0,159	20,143	0,2668	0,3213	0,3571
	Media	3,463	2,86	3,147	3,18					
E <sup>6</sup> (mm)	Casca	1,756	1,505	1,592	1,618					
	Maravalha	1,836	1,632	1,819	1,762	0,087	21,253	0,4211	0,5966	0,9413
	Media	1,796	1,569	1,705	1,692					

<sup>1</sup> MS: Matéria Seca. <sup>2</sup> MM: Matéria Mineral. <sup>3</sup> IS: Índice Seedor. <sup>4</sup> Resistência. <sup>5</sup> Diâmetro. <sup>6</sup> Espessura.

<sup>7</sup>EPM: Erro Padrão da Média. <sup>8</sup>Coefficiente de Variação.

#### 4 Discussão

Um fator que pode contribuir para a ocorrência ou agravamento de problemas locomotores em frangos de corte é o material utilizado como cama. Alguns desses

problemas reduzem a capacidade de movimento, o que leva a alterações no comportamento de comer, beber e andar, o que conseqüentemente afeta o bem-estar dessas aves (Petry et al., 2018).

A presente pesquisa mostrou que as diferentes composições de cama utilizadas não afetaram o bem-estar, considerando a locomoção das aves. Cabe ressaltar, que não foram realizados testes de escolha e nem observações comportamentais, considerando que demais pesquisadores que realizaram essas avaliações em diferentes materiais de cama, relatam que o material de cama impacta no bem-estar das aves (Popescu et al., 2018). Os mesmos defendem que os frangos de corte preferem areia a qualquer outro material de cama, por expressar comportamentos naturais, como alongamentos, arremessos e banhos, sendo sua segunda opção as cascas de arroz (Villagra et al., 2014).

Já na variável idade, é possível observar que o bem-estar foi afetado significativamente, já que quanto mais velha a ave maior é seu peso. O melhoramento genético desses animais por anos objetivou alta deposição de carne em curto período de tempo, acelerando a taxa de crescimento. A taxa de crescimento acelerada dos frangos de corte os torna suscetíveis à problemas locomotores (Huang et al., 2017). Desta forma o sistema esquelético não acompanha o desenvolvimento do ganho de musculatura desses animais. Os mesmos resultados foram constatados por Bailie e O'Connell (2014), que observaram diminuição significativa da locomoção e atribuíram ao efeito negativo do ganho de peso na saúde das pernas que refletiu no aumento significativo dos escore da marcha e LTL, com a aumento da idade das aves durante as semanas.

Em frangos de corte, a saúde dos pés e do jarrete revelou-se importante indicador de bem-estar, pois estão diretamente correlacionadas às condições de manejo e criação na fazenda (De Jong et al., 2016). No presente estudo observou-se que a inclusão de gramínea *Zoysia Japonica* como material alternativo, diluída nos materiais mais

comumente utilizados (maravalha e cascas de arroz), influenciou positivamente na manutenção da integridade das patas das aves até os 28 dias. Nessa idade, foi possível visualizar que ao incluir 50% de gramínea com qualquer um dos materiais de cama (maravalha ou casca de arroz) houve menores escores de pododermatite quando comparado a inclusão de 25% ou sem inclusão, demonstrando que o tratamento 5 e o tratamento 6 foram superiores aos demais. Mantendo a sugestão que até a presente idade a inclusão de gramínea nos materiais de cama melhorou a os escores de pododermatite. No entanto, a partir dessa idade, a inclusão de gramíneas em ambos os materiais afeta negativamente os escores de pododermatite. Isso pode ser justificado pelo peso dos animais não ser tão elevado nas fases iniciais, bem como o menor volume de excreta, consequentemente maior umidade e compactação na cama.

O desenvolvimento e a severidade da pododermatite pode variar significativamente entre materiais utilizado e correlacionaram-se consideravelmente com o maior teor de umidade da cama. Conforme descrito por Toppel et al. (2019) a umidade que aumenta com o tempo de permanência das aves sobre a cama e afeta negativamente a saúde dos pés. A umidade amolece e abre a matriz de colágeno da pele do coxim (Youssef et al., 2011), por consequência desencadearia o sistema imunológico e também estimula a proliferação de bactérias, acarretando assim a dermatite (Toppel et al., 2019). Observou-se que com maiores inclusões de gramínea, a partir dos 35 dias de idade das aves, as características da cama são comprometidas, e em conjunto com o peso das aves, que nesta fase é maior, torna mais susceptível a lesões no coxim plantar.

Os resultados apresentados nas avaliações de pododermatite, sugerem que a maravalha causa maiores escores da lesão, a justificativa pode ser a forma física do material. Conforme descreveram Youssef et al. (2010) a forma física pode causar irritações na pele com presença de vermelhidão caso contenha bordas afiadas ou

protuberantes (como a maravalha). Essa irritação pode ser considerada o início das lesões, que vão se agravando conforme as aves ganham peso e a cama vai ficando mais úmida.

Os defeitos angulares *valgus* e *varus* não apresentaram interação significativa entre os tipos de cama e inclusão de gramínea na avaliação dessas deformidades angulares. O fêmur das aves com *valgus* ou *varus* pode ficar torcido logo após o nascimento (Leterrier e Nys, 1992), o que justifica o fato de que a cama não teve efeito significativo na incidência desses defeitos no presente estudo.

*Valgus* e *varus* afetam o crescimento e desenvolvimento de frangos e reduzem a qualidade e o crescimento ósseo (Guo et al., 2019). De acordo com pesquisadores pioneiros, *valgus-varus* está associada à rotação e deformação do fêmur podendo os frangos exibirem essa deformidade angular na articulação do tíbio-tarso, com vários graus de severidade (Leterrier e Nys, 1992).

Avaliando-se ambas as pernas, observou-se que a esquerda apresentou efeito isolado da idade e interação da cama com idade, sugerindo que a deformidade angular *valgus* e *varus* é unilateral. *Valgus-varus* geralmente é unilateral, conforme descrito por Guo et al. (2019), onde 82,4% dos casos foram unilaterais.

A interação linear crescente, entre o material de cama e a idade das aves, pode ser explicada pelo ganho de peso, já que com o passar das semanas as aves ganham mais peso agravando a deformidade angular, independente do material utilizado (palha de arroz ou maravalha). Os animais afetados, apresentam menor peso do que os animais saudáveis, considerando que comem e bebem menos, devido ao desconforto causado pela deformidade angular (Guo et al., 2019). Outra associação da deformidade *valgus-varus* é o rompimento ou deslocamento do tendão gastrocnêmico, Guo et al. (2019) constataram em sua pesquisa que raramente se encontra deslocamento deste tendão, onde não se tenha

evidências de outros problemas locomotores, como discondroplasia tibial e degeneração femoral.

Ao que se refere a incidência de discondroplasia tibial não obtivemos efeito e interação nos tratamentos. Sugerindo que as inclusões de gramínea nos materiais de cama não interferem na ocorrência, nem no desenvolvimento dessa patologia que atinge o sistema locomotor. Já na degeneração femoral tivemos interação entre o material de cama e a inclusão de gramínea 50% na perna esquerda, que também apresentou efeito para *valgus-varus*, corroborando com a relação feita pelos autores.

Edwards (1984) após duas décadas da primeira descrição da discondroplasia tibial, conceituou esta lesão locomotora como uma massa anormal de cartilagem branca, opaca, não mineralizada e não vascularizada que ocorre na extremidade proximal da tíbia. A cartilagem anormal é irregular em forma e tamanho. Relatou também que uma das causas da ocorrência da discondroplasia tibial são os baixos níveis de cálcio e altos níveis de fósforo na dieta. Justificando não termos encontrado escores significativos dessas lesões no presente estudo, já que todos os tratamentos receberam a mesma dieta balanceada. Este fato também explica a ausência de diferenças significativas na matéria mineral dos ossos das tíbias, em função de não termos encontrado lesões severas no sistema esquelético. Já que em situações que se apresentam lesões severas de discondroplasia tibial, onde não ocorre a mineralização, a cartilagem é incinerada no processo de análise, aferindo na porcentagem de matéria mineral dos ossos das tíbias. Corroborando com os dados registrados por Guo et al. (2019) onde aves severamente afetadas por deformidades angulares apresentaram matéria mineral óssea do fêmur, tíbia e metatarso significativamente menor que as aves saudáveis.

Outra justificativa que é registrada na literatura é que estas lesões têm componente genético, no entanto González-Cerón et al. (2015) relatam que a expressão de genes

relacionados, responsáveis pelo aumento da largura das placas de crescimento e pela densidade vascular correspondente ainda não foi esclarecida.

A separação da cabeça femoral, é uma anomalia óssea idiopática de frangos comerciais, que afeta o fêmur proximal, levando à separação da cartilagem articular de sua placa de crescimento e torna as aves susceptíveis a infecções ósseas, necrose da cabeça femoral e claudicação (Packialakshmi et al., 2015).

A degeneração femoral é frequentemente atribuída à interrupção do suprimento sanguíneo na cabeça femoral em desenvolvimento. O ganho de peso acelerado em frangos pode ser um fator contribuinte para a patogênese da degeneração femoral e a prevalência de problemas nas pernas em frangos pesados (Packialakshmi et al., 2015). Esse fato em conjunto com as lesões angulares, podem justificar os resultados encontrado neste estudo, onde com o passar das semanas as aves ganharam peso e onde já haviam efeito significativo de *valgus e varus*, também tivemos degeneração femoral (perna esquerda). Ocorrendo um defeito angular, e com o passar das semanas o peso aumentando, a estrutura esquelética não foi capaz de suportar, agravando os escores de degeneração femoral, especialmente onde a cama era composta de cascas de arroz e gramínea (50%: 50%).

A respeito do material de cama Thorp et al. (2007) relataram que fatores ambientais, tais como a umidade e qualidade da cama, desempenham papel importante no desenvolvimento de degeneração femoral, já que relatam que essas lesões frequentemente são causadas por uma infecção bacteriana focal. Não é possível afirmar que aconteceu neste estudo, já que as umidades das camas não foram mensuradas, porém pode-se considerar que a capacidade de absorção da casca de arroz (50%) + a gramínea (50%) não foi tão eficiente quantos os demais materiais e inclusões utilizados. Podendo assim sugerir que o tratamento 5 (50% gramínea e 50% maravalha) foi superior aos demais.

A Espondilolistese é a patologia esquelética axial mais prevalente em frangos comerciais. Pesquisas sugerem que frangos de corte com menor grau de maturidade esquelética são mais propensos a este tipo de lesão (Dinev, 2014). O mesmo autor relata que fatores genéticos e distúrbios nutricionais são considerados importantes causas ou fatores predisponentes dessa condição. No presente estudo não encontramos efeito nem interação das variáveis analisadas para espondilolistese, sugerindo que o material de cama por ser um fator externo, não interfere na ocorrência, nem no desenvolvimento dessa doença que atinge o sistema locomotor.

Alterações na morfologia esquelética são refletidas por alterações no comprimento, peso, largura e curvatura do osso. Guo et al. (2019) relataram que os índices ósseos para o fêmur, tíbia e metatarso foram maiores em aves acometidas com deformidade angular *valgus e varus*. O que não ocorreu em nosso estudo, considerando que não tivemos resultados significativos nas análises de índice seedor e resistência a quebra dos ossos das tíbias.

De acordo com os resultados dessa pesquisa o tratamento que mais se destacou foi o tratamento 5, composto de 50% de maravalha e 50% de gramínea, até os 35 dias de vida das aves. Após essa idade lesões locomotoras mais severas foram encontradas, ou seja, nas fases mais tardias da vida das aves. Nas fases finais da vida, frangos de corte tem maior peso, reforçando o que já é amplamente aceito na literatura, que a taxa de crescimento acelerada afeta o bem-estar de aves comerciais.

Frango de corte comerciais podem ser criados convencionalmente ou precoce. O frango “convencional” é chamado pesado e o precoce “*griller*”. Frangos convencionais são produzidos no Brasil em ciclos de 42 a 45 dias, pesando de 2,4kg a 2,8kg no momento do abate. Já o frango *griller*, permanece de 25 a 30 dias, sendo abatido com peso médio entre 1,2 kg e 1,5 kg. Frango *griller* produzido no Brasil é exportado principalmente para

países do Oriente Médio e da Europa (Iguma et al., 2016) e tem participação significativa na economia do país. Considerando as características, de menor número de dias sobre a cama, menor peso e abate precoce do frango *griller*, as inclusões de gramínea na maravalha, como material de cama para esta categoria se apresenta viável, para um lote, pois a cama não foi testada para ser reutilizada.

Em síntese, nesta pesquisa podemos afirmar que as diferentes composições de cama não afetaram negativamente o bem-estar das aves, bem como não contribuíram para o desenvolvimento de lesões do sistema esquelético, como discondroplasia tibial e espondilolistese, conseqüentemente sem efeito negativo no índice seedor, resistência a quebra e cinzas ósseas das tíbias, demonstrando que a gramínea *Zoysia Japonica* é um material alternativo viável, quando incluso na maravalha. A inclusão da gramínea (*Zoysia Japonica*) na maravalha além de não afetar o bem-estar das aves, é uma opção barata e sustentável, considerada viável para frangos de corte *griller*.

## **5 Conclusão**

A inclusão de gramínea *Zoysia Japonica* afetou negativamente a ocorrência de lesões locomotoras, como pododermatite, após 35 dias de idade das aves. A inclusões de gramínea nos materiais de cama não interferem na ocorrência, nem no desenvolvimento das patologias discondroplasia tibial e espondilolistese. As diferentes composições de cama não afetaram o bem-estar das aves. A taxa de crescimento acelerada contribui para desenvolvimento de lesões locomotoras e reduz o bem-estar das aves com o passar das semanas de vida. Recomenda-se a utilização de inclusões do material alternativo, gramínea *Zoysia Japonica*, à maravalha como material de cama em lotes de frango precoce, por um lote.

### **Conflito de interesses**

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### **Agradecimento**

À Universidade Federal da Grande Dourados pelo apoio ao projeto. Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (PPGZ). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### **Referências bibliográficas**

- Almeida Paz, I.C.L., Mendes, A.A., Takita, T.S., Vulcano, L.C., Guerra, P.C., Wechsler, F.S., Garcia, R.G., Takahashi, S.E., Moreira, J., Pelícia, K., Komiyama, C.M., Quinteiro, R.R., 2005. Comparison of techniques for tibial dyschondroplasia assessment in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 7, 27-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2005000100005>.
- Almeida Paz, I.C.L., Garcia, R. G., Bernardi, R., Nääs, I.A., Caldara, F. R., Freitas, L.W., Seno, L.O., Ferreira, V.M.O.S., Pereira, D.F., Cavichiolo, F., 2010. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 12, 189-195. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2010000300008>
- Almeida Paz I.C.D.L., Almeida, I.C.D.L, Milbradt, E.L., Caldara, F.R., Tse, M.L.P., 2019. Effects of analgesic and noise stimulus in gait score assessment. *Plos One* 14, e0208827. 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208827>

- Bailie, C. e O'Connell, N., 2014. The effect of level of straw bale provision on the behaviour and leg health of commercial broiler chickens. *Animal*. 8, 1715-1721. doi:10.1017/S1751731114001529.
- Biswas, S.K., Wahid, M.A., Karim, M.J., Pramanik, M.A.H., Rokonuzzaman, M., 2001. Evaluation of different materials for broiler performance, coccidial oocyst population and level of N, P and K during winter. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4, 1565–1567. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2001.1565.1567>.
- Davis, J.D., Purswell, J.L., Columbus, E.P., Kiess, A.S., 2010. Evaluation of chopped switchgrass as a litter material. *International Journal of Poultry Science*. 9, 39–42. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.39.42>.
- De Jong, I.C., Hindle, V.A., Butterworth, A., Engel, B., Ferrari, P., Gunnink, H., Moya, T.P., Tuytens, F.A.M, Van Reenen, C.G., 2016. Simplificando o protocolo de avaliação Welfare Quality® para o bem-estar de frangos de corte. *Animal*. 10, 117–127. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001706>.
- Delezie, E., Bierman, K., Nollet, L., Maertens, L., 2015. Impacts of calcium and phosphorus concentration, their ratio, and phytase supplementation level on growth performance, foot pad lesions, and hock burn of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 24, 115–126. <https://doi.org/10.3382/japr/pfv011>.
- Dinev, I., 2014. Axial skeleton pathology in broiler chickens . *World's Poultry Science Journal*. 70, 303-308. <https://doi.org/10.1017/S0043933914000312>.
- Edwards, H.M., 1984. Studies on the Etiology of Tibial Dyschondroplasia in Chickens. *The Journal of Nutrition*. 114, 1001–1013. <https://doi.org/10.1093/jn/114.6.1001>.

- Fietz, C.R., Disch, G.F., Comunello, e., Flumignan, D.L. 2017. O Clima da Região de Dourados, MS. Embrapa Agropecuária Oeste, Documentos, 138. 3, 1-34. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1079733/1/DOC2017138FIETZ.pdf>
- Garcia, R.G., Almeida Paz, I.C.L., Caldara, F.R., Nääs, I.A., Bueno, L.G.F., Freitas, L.W., Graciano, J.D., Sim, S., 2012. Litter materials and the incidence of carcass lesions in broilers chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 14, 27-32. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000100005>.
- González-Cerón, F., Rekaya, R., Anthony, N.B., Aggrey, S.E., 2015. Genetic analysis of leg problems and growth in a random mating broiler population. *Poultry Science*. 94, 162-168. <https://doi.org/10.3382/ps/peu052>.
- Gonzales, E. e Mendonça Jr, C.X., 2006. Problemas locomotores em frangos de corte. VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, SC – Brasil. *Anais*. 7, 79-94.
- Guo, Y., Tang, H., Wang, X., Li, W., Wang, Y., Yan, F., Kang, X., Li, Z., Han, R., 2019. Clinical assessment of growth performance, bone morphometry, bone quality, and serum indicators in broilers affected by valgus-varus deformity. *Poultry Science*. 98, 4433-4440. <https://doi.org/10.3382/ps/pez269>.
- Huang, Y., Yoo, J.S., Kim, H.J., Wang, Y., Chen, Y.J., Cho, J.H., Kim, I.H., 2009. Effect of bedding types and different nutrient densities on growth performance, visceral organ weight, and blood characteristics in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 18, 1-7. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00069>.
- Huang, S., Rehman, M., Lan, Y., Qiu, G., Zhang, H., Iqbal, M. K., Luo, H., Mehmood, K., Zhang, L., Li, J., 2017. Tibial dyschondroplasia is highly associated with suppression of tibial angiogenesis through regulating the HIF-1 $\alpha$ /VEGF/VEGFR

- signaling pathway in chickens. *Sci Rep.* 7, 9089. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09664-6>.
- Iguma, M., Ortelan, C., Kamiguchi, C., Lima, P., 2016. Frango *griller* e convencional: um comparativo da produção integrada. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). 5, 1-6. [https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/ativos-avicultura-n5\\_0.55611600%201514916986.pdf](https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/ativos-avicultura-n5_0.55611600%201514916986.pdf) (acessado 05 de janeiro de 2020).
- Leterrier, C. e Nys, Y., 1992. Clinical and anatomical differences in varus and valgus deformities of chick limbs suggest different aetio-pathogenesis. *Avian Pathology.* 21, 429-442. <https://doi.org/10.1080/03079459208418861>.
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D., Pol, F., 2002. Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Preventive Veterinary Medicine.* 52, 213-226. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00259-8](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00259-8).
- Nääs, I. A., 2008. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. *Biológico.* 70, 105-106. [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70\\_2/105-106.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_2/105-106.pdf) (acessado em 06 de setembro de 2019).
- Nelder, J.A. e Wedderburn, R.W.M., 1972. Generalized linear models. *Journal of the Royal tatistical Society.* 135, 370-384. <https://doi.org/10.2307/2344614>.
- Packialakshmi, B., Liyanage, R., Lay Jr, J.O., Okimoto, R., Rath, N.C., 2015. Prednisoloneinduced predisposition to femoral head separation and the accompanying plasma protein changes in chickens. *Biomark Insights.*10, 1–8. <https://doi.org/10.4137 / BMI.S20268>.

- Paixão, T.A., Ribeiro, B.R.C, Hoerr, F.J., Santos, R.L., 2007. Espondilolistese em frango de corte no Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 59, 523-526. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000200039>.
- Petry, B., Savoldi, I.R., Ibelli, A.M.G., Paludo, E., Peixoto, J.O., Jaenisch, F.R.F., Cucco, D.C., Ledur, M.C., 2018. New genes involved in the Bacterial Chondronecrosis with Osteomyelitis in commercial broilers. *Livestock Science*. 208, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.12.003>.
- Pines, M., e Reshef, R., 2015. Poultry bone development and bone disorders. *Sturkie's Avian Physiology*, 6th edn. C. G. Scanes, ed. Academic Press, San Diego. 367–377. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407160-5.00015-4>.
- Popescu, S., Mahdy, C.E., Diugan, E.A., Petrean, A.B., Borda, C., 2018. The Effect of Bedding Type on the Welfare Quality of Broiler Chickens. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 51, 86-91. <http://spasb.ro/index.php/spasb/article/view/2454/pdf>.
- Pratt, I.V. e Cooper, D.M.L., 2018. The effect of growth rate on the three-dimensional orientation of vascular canals in the cortical bone of broiler chickens. *J. Anat.* 233, 531–541. <https://doi.org/10.1111/joa.12847>.
- Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Hannas, M.I., Donzele, J.L., Sakomura, N.K., Perazzo, F.G., Saraiva, A., Teixeira, M.L., Rodrigues, P.B., Oliveira, R.F., Barreto, S.L.T., Brito, C.O., 2017. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. 4th ed. Viçosa, Minas Gerais.
- Seedor, J.G., 1995. The biophosphanate alen-dronate (MK-217) inhibit bone loss due to ovariectomy in rats. *J. Bone Miner. Res.* 4, 265-270. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650060405>.

- Tallentire, C.W., Leinonen, I. and Kyriazakis, I., 2016. Breeding for efficiency in the broiler chicken: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 36, 66-82. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0398-2>.
- Thorp, B. H., Whitehead, C.C., Dick, L., Bradbury, J.M., Jones, R.C., Wood, A. 2007. Proximal femoral degeneration in growing broiler fowl. *Avian Pathology.* 22, 325-342. <https://doi.org/10.1080/03079459308418924>
- Toppel, K., Kaufmann, F., Schön, H., Gaulym M., Andersson, R., 2019. Effect of pH-lowering litter amendment on animal-based welfare indicators and litter quality in a European commercial broiler husbandry. *Poultry Science.* 98, 1181-1189. <https://doi.org/10.3382/ps/pey489>.
- Villagra, A., Olivas, I., Althaus, R.L., Gómez, E.A., Lainez, M., 2014. Torres, A.G. Behavior of broiler chickens in four different substrates: a choice test. *Brazilian Journal of Poultry Science.* 16, 67-75. <http://doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100010>.
- Yan, F., Keen, C.A., Zhang, K.Y., Waldroup, P.W., 2005. Comparison of Methods to Evaluate Bone Mineralization. *Poultry Science Association, Inc.* 14, 492–498. <http://doi.org/10.1093/japr/14.3.492>.
- Youssef, I.M.I., Beineke, A., Rohn, K., Kamphues, J., 2010. Experimental study on effects of litter material and its quality on foot pad dermatitis in growing turkeys. *J. Poult. Sci.* 9, 1125-1135. <http://doi.org/10.3923/ijps.2010.1125.1135>.
- Youssef, I.M.I., Beineke, A., Rohn, K., Kamphues, J., 2011. Effects of litter quality (moisture, ammonia, uric acid) on development and severity of foot pad dermatitis in Growing Turkeys. *Avian Diseases.* 55, 51-58. <https://doi.org/10.1637/9495-081010-Reg.1>

Zikic, D., Djukic-Stojcic, M., Bjedov, S., Peric, L., Stojanovic, S., Uscebrka, G., 2017. Effect of Litter on Development and Severity of Foot-Pad Dermatitis and Behavior of Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19, 247-254. <http://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0396>.

### **Considerações Finais**

As lesões no sistema locomotor têm proporcionado consideráveis prejuízos à avicultura mundial devido as condenações, parciais ou totais das carcaças de frango.

Com os resultados obtidos neste trabalho verificamos que quanto mais velhas as aves piores são os escores de dificuldade de locomoção (*gait score*), bem como menor a sua resistência em deitar, até mesmo na água (*latency to lie*). Reafirmando que a taxa de crescimento acelerado em frangos de corte impacta negativamente em seu bem-estar, pois esses animais foram continuamente melhorados para a produção de carne, porém seu sistema esquelético não suporta o “ganho de peso” na mesma proporção. Diante deste contexto observa-se a necessidade de se alterar o foco do melhoramento, objetivando o fortalecer ou acelerar o desenvolvimento sistema esquelético para suportar a acelerada taxa de crescimento destes animais, para manutenção do sucesso futuro desta atividade.

A busca por materiais alternativos deve ser constante, buscando além das características de uma boa cama, sustentabilidade, baixo custo e destinação residual correta. Frisamos que neste trabalho não foi avaliado a características físico, químico e microbiológicas dos diferentes tratamentos. Com esses dados poderíamos responder algumas lacunas que permaneceram, como influência da umidade da cama em determinadas lesões, conforme citado na literatura. A microbiologia tanto da cama quanto das aves, é de suma importância, pois é um fator limitante para a comercialização do produto final, ou seja, a carne de frango.