



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL

JERRY KLEUBE FELIX MONTEIRO JUNIOR

PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS
SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA

ARAGUAÍNA
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE AEGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

Jerry Kleube Felix Monteiro Junior

**PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM
DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do
Norte do Tocantins.**

Área de Concentração: Produção Animal

**Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal
Vieira Vaz.**

Co-orientadora: Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva

ARAGUAÍNA
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

J95p Junior, Jerry Kleube Felix Monteiro.
PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS
SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA. / Jerry Kleube Felix Monteiro Junior. –
Araguaína, TO, 2022.

50 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
em Ciência Animal Tropical, 2022.

Orientadora : Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

Coorientadora : Mônica Calixto da Silva

1. Diferentes Materiais. 2. Problemas ósseos. 3. Colecalciferol. 4.
Deformidade óssea. I. Título

CDD 636.089

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

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

JERRY KLEUBE FELIX MONTEIRO JUNIOR

PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM
DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-
graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade
Federal do Norte do Tocantins.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira
Vaz

Co-orientadora: Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva

Data da aprovação 18/02/2022

Banca examinadora:



Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz (Orientadora)
Universidade Federal do Norte do Tocantins



Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva (Co-orientadora)
Universidade Federal Rural da Amazônia



Profa. Dra. Kênia Ferreira Rodrigues
Universidade Federal do Norte do Tocantins

Dedico este trabalho aos meus pais, Jerry e Raimunda por sempre estarem dispostos a fazer de tudo por mim.

A minha querida irmã Rafaela e família por seu carinho e incentivo em todas as horas.

E meus familiares da família Corrêa e Monteiro, por sempre estarem dispostos a ajudar quando necessito.

A minha orientadora Professora Dra. Roberta. G. M. V. Vaz e a minha Co-orientadora Professora Dra. Mônica Calixto da Silva, pela a orientação.

E ao grupo NEPANAC.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua generosidade, amor, cuidados e por sempre estar guiando meus passos, colocando pessoas maravilhosas na minha vida. E a toda a minha família (Monteiro e Corrêa) pelo incentivo e motivação, não teria chegado tão longe sem ajuda de vocês, muito obrigado.

Aos meus pais Jerry Kleube Felix Monteiro e Raimunda Corrêa Monteiro, por sempre me apoiar nas minhas decisões e por ter me dando educação, saúde e o mais importante, amor e carinho, sou muito grato por ser filho de vocês, amor incondicional.

A minha irmã Rafaela Monteiro (Maninha) e família, pelo carinho, atenção e ajuda, e por sempre estar à disposição quanto necessitei. A minha avó paterna Rita Felix, e a minha avó materna Maria Aurea, pois são muito especiais para mim.

A minha orientadora e professora Dra. Roberta Gomes Marçal Viera Vaz, pelo apoio, carinho e ensinamentos, por ser sempre essa pessoa maravilhosa e extremamente educada, e sempre quando necessitei estava lá para me ajudar e orientar, não tenho palavras para agradecer, muito obrigado,

A minha co-orientadora e professora Dra. Mônica Calixto, pela orientação, ensinamentos, ajuda e incentivo, sempre quando precisei, estava à disposição para tirar todas as minhas dúvidas, sou muito grato por tudo.

Minhas amigas de experimento, Magna, Latoya e Hérica, muito obrigado pela ajuda de vocês em um dos momentos mais importantes da minha vida, não teria conseguido sem o apoio, dedicação e ensinamentos de vocês, muito obrigado por tudo.

Aos meus amigos do grupo NEPANAC: professor Dr. Gerson Fausto, Talita Martins, Katlyn, Jorge e Laiza, muito obrigado pela ajuda dada para a realização do experimento.

A equipe de técnicos do laboratório Josimar e Adriano, e ao pós doutorando Wesceley, pela ajuda e orientação no laboratório, e aos Zootecnistas Mayara Ribeiro e Rogel Sales.

Ao professor Dr. Luciano Fernandes de Sousa, pela a ajuda e orientação nas análises estatísticas do experimento e ao professor Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino, pela ajuda na contribuição dos insumos para a realização do experimento.

Ao secretário do programa da Pós- Graduação Jeekyçon, pelos esclarecimentos das dúvidas sempre que precisei. A empresa Granforte, pelo fornecimento da matéria - prima para que pudesse ser realizado o experimento.

A Universidade Federal do Norte do Tocantins, juntamente com o programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCAt) pelo apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudos.

OBRIGADO A TODOS!

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
1.1. INTRODUÇÃO.....	11
1.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
1.2.1. Vitamina D.....	12
1.2.2. Tecido ósseo	14
1.2.3. Fatores que influenciam o desenvolvimento ósseo.....	17
1.2.3.1. Fatores Hormonais	17
1.2.3.2. Fatores Nutricionais	17
1.2.3.3. Temperatura	18
1.2.3.4. Genética	19
1.2.4. Gait score	19
1.2.5. Termografia	20
1.2.6. Síndrome do osso negro.....	21
1.2.7. Cama de frango	21
1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO 2 – PROBLEMAS LOCOMOTORES E RESISTÊNCIA ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE.....	28
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	45
AGRADECIMENTOS.....	45
REFERÊNCIAS BLIBIOGRÁFICAS.....	45

RESUMO

PROBLEMAS LOCOMOTORES DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a resistência óssea e os problemas locomotores em frangos de corte, alimentados com dois níveis de vitamina D e criados sobre dois tipos de cama. Foram utilizados 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem comercial Cobb 500[®], criados até o sétimo dia de vida, no oitavo dia de vida, de acordo com as recomendações da linhagem, as aves com o peso médio de $214,4g \pm 27,4g$ foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2, com dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e dois níveis de vitamina D (100% e 200%) com cinco repetições, de 8 aves por unidade experimental. No experimento, avaliou-se, a temperatura máxima e mínima do metatarso, comprimento, largura, altura, resistência e densidade osséa dos ossos da tíbia aos 21 e 42 dias de idade, além da síndrome do osso negro e gait score aos 42 dias de idade, verificou-se interação entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para o comprimento do osso da tíbia. A resistência óssea e a deformidade, foram influenciadas pelos diferentes níveis de vitamina D, para as aves aos 21 dias de idade. Verificou-se interação entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para a altura e largura da tíbia aos 42 dias de idade. A resistência óssea da tíbia, foi influenciada pelos diferentes tipos de cama para as aves aos 42 dias de idade. Não houve influência para a deformidade óssea. Verificou-se influência para os escores visuais do osso negro, como também para o gait score, entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para frangos de corte aos 42 dias de idade. Conclui-se que, aves alimentadas com os níveis de vitamina D e alojadas nos diferentes tipos de cama, não influenciaram o gait score aos 42 dias de idade. Sendo que, as aves que foram alimentadas com 200% de vitamina D obtiveram maiores resistência óssea aos 21 dias de idade, porém aves criadas sobre a cama de maravalha tiveram maiores resistência óssea aos 42 dias de idade, independentemente do nível de vitamina D.

Palavras-chaves: Diferentes Materiais. Problemas ósseos. Colecalciferol

ABSTRACT

LOCOMOTOR PROBLEM OF CHICKEN FED, WITH TWO LEVELS OF VITAMIN D AND HOUSED IN TWO TYPES OF BED

The experiment was carried out with the objective of evaluating bone strength and locomotor problems in broilers, fed with two levels of vitamin D and raised on two types of bedding. A total of 160 one-day-old male broiler chicks of the commercial strain Cobb 500® were used, raised until the seventh day of life, on the eighth day of life, according to the recommendations of the strain, the birds with the average weight of $214.4\text{g} \pm 27.4\text{g}$ were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design, in a 2x2 factorial arrangement, with two types of bedding (shavings and rice straw) and two levels of vitamin D (100% and 200%) with five replicates of 8 birds per experimental unit. In the experiment, the maximum and minimum metatarsal temperature, length, width, height, strength and bone density of the tibia bones were evaluated at 21 and 42 days of age, in addition to the black bone syndrome and gait score at 42 days of age. Age, there was an interaction between vitamin D levels and different types of bedding for tibial bone length. Bone strength and deformity were influenced by different levels of vitamin D for birds at 21 days of age. There was an interaction between the levels of vitamin D and the different types of bedding for the height and width of the tibia at 42 days of age. The bone strength of the tibia was influenced by different types of litter for birds at 42 days of age. There was no influence for bone deformity. There was an influence for the visual scores of the black bone, as well as for the gait score, between vitamin D levels and different types of litter for broilers at 42 days of age. It is concluded that birds fed with vitamin D levels and housed in different types of litter did not influence the gait score at 42 days of age. The birds that were fed with 200% vitamin D had higher bone strength at 21 days of age, but birds raised on wood shavings had higher bone strength at 42 days of age, regardless of the vitamin D level.

Keywords: Different Materials. Bone problems. Cholecalciferol

LISTA DE TABELAS

Tabelas do capítulo 2

- Tabela 1. Níveis de vitamina D nas dietas para frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade...32
- Tabela 2. Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação.....33
- Tabela 3. Temperatura máxima e mínima do metatarso de frangos de corte dos 28 aos 42 dias alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama.....37
- Tabela 4. Comprimento (COMPR), largura (LARG), altura, (ALT), peso e índice de Seedor (IS) da tíbia de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama.....38
- Tabela 5. Resistência e deformidade da tíbia de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama39
- Tabela 6. Comprimento (COMPR), largura (LARG), altura, (ALT), peso e índice de Seedor (IS) da tíbia de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama.....40
- Tabela 7. Resistência e deformidade da tíbia de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama....42

LISTA DE FIGURAS

Figuras do capítulo 1

- Figura 1. Corte do osso seco, que evidencia o osso cortical compacto e o osso esponjoso.....15
- Figura 2. Estrutura esquelética das aves.....16

Figuras do capítulo 2

- Figura 1. Termoimagem do metatarso de frangos de corte.....34
- Figura 2. Descarneio das tíbias, para análise do comprimento, largura e altura dos ossos.....35
- Figura 3. Análise macroscópica do escurecimento da carne ao redor do osso da coxa (Síndrome do osso negro)36
- Figura 4. Valores dos escores visuais da locomoção (gait score) de frangos de corte aos 42, suplementados com dois níveis de vitamina D (100 e 200%) e criados sobre dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz)43
- Figura 5. Valores dos escores visuais do escurecimento da carne ao redor do osso (osso negro) de frangos de corte aos 42, suplementados com dois níveis de vitamina D (100 e 200%) e criados sobre dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz).....44

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a primeira posição na exportação de carne de frangos de corte, e a terceira posição na produção, atrás dos Estados Unidos e da China. No ano de 2020 obteve a maior produção em comparação aos últimos dez anos, com valores de 13,845 milhões de toneladas produzidas de carne, reflexo que foi notado no consumo per capita, que aumentou em comparação aos últimos cinco anos (ABPA, 2021).

Com a expansão da avicultura de corte, as atenções e preocupações em relação ao bem-estar das aves, aumentaram, tornando o mercado consumidor mais exigente, por meio disso, ocorreram modificações na forma de produzir, com base em alguns critérios, que devem ser atendidos. Alguns deles são as que tangem as cinco liberdades (liberdade psicológica, comportamental, fisiológica, sanitária e a ambiental) (NÄÄS, 2008).

Um dos desafios na produção de frangos de corte, que afeta principalmente o bem-estar, ocasionando dores, sofrimentos e estresses nas aves, se distanciando cada vez mais das cinco liberdades, como, os problemas locomotores, que dificulta as aves de se locomoverem normalmente, afetando o acesso a água e a ração, ocasionando percas no desempenho produtivo. Com isso, existem alguns fatores que são importantes para o agravamento dos problemas locomotores, como a dieta, o material utilizado para a cama, além do rápido ganho de massa muscular (BERNARDI, 2011).

Sendo assim, as dietas devem atender as exigências nutricionais em cada fase de criação, pois, uma dieta de baixa qualidade nutricional, afeta o desenvolvimento normal das aves, tendo importância a vitamina D e seus metabólitos, pois, desempenham atividades no combate das deformidades ósseas, que darão origens aos problemas locomotores, isso ocorre devido a vitamina D ter participação no metabolismo do cálcio e do fósforo (GARCIA et al., 2013).

As deformidades ósseas ocorrem muitas das vezes devido ao rápido ganho de peso dos em curto espaço de tempo, não dando tempo para um melhor desenvolvimento do sistema esquelético, isso ocorre devido aos vários anos de seleção genética para a característica ganho de peso, em decorrência disso, estimam-se que, cerca de 3 a 6% das aves são descartadas, por problemas nas pernas nos frigoríficos, desencadeando perdas econômicas para o setor avícola (PAZ, 2008).

Arruda et al. (2015) em estudo avaliaram a influência do cálcio no desenvolvimento de frangos de corte, além das deformidades nos ossos, causadas pela carência deste mineral e

constatarem, a importância que o cálcio tem para um bom desenvolvimento dos ossos, além do combate das deformações ósseas, ocasionadas por algumas enfermidades como, o raquitismo e a osteomalácia, afetando ao longo do tempo, o desenvolvimento normal das aves.

Além do manejo nutricional, outros fatores devem ser levado em consideração na produção de frangos de corte, como o manejo adequado da cama e conseqüentemente, o material utilizado como cama, esses fatores devem estar em perfeita harmonia, para que possam apresentar uma maior eficácia, proporcionando assim, um ótimo desenvolvimento das aves, ao longo do período de criação. Sendo que, a cama tem como finalidade revestir todo o piso de concreto do aviário, evitando possíveis lesões nas aves, além de haver a incorporação das penas e excretas, e outros materiais na cama (SHEPHERD; FAIRCHILD, 2010).

De acordo com Gewehr; Lawisch (2003) existem vários materiais que são utilizados como cama, sendo a maravalha de madeira a mais utilizadas, considerada um subproduto das indústrias de serralherias, tendo como matéria prima a madeira, quando torna-se escassa no mercado, existem alternativas para a sua substituição, como a casca de arroz, que também se consolidou no mercado, sendo encontradas nas industriais beneficiadoras de arroz.

Garcia et al. (2012) avaliaram a maravalha, cascas de arroz, capim Napier picado, bagaço de cana-de-açúcar, 50% de bagaço de cana-de-açúcar mais 50% de maravalha, 50% de bagaço de cana-de-açúcar mais 50% de cascas de arroz utilizada como materiais de cama e concluiu-se que, a maravalha e a casca de arroz, apresentaram melhores resultados, em comparação aos demais materiais utilizados como cama, para a produção de frangos de corte.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a resistência óssea e os problemas locomotores em frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D (100% e 200%) e alojadas sobre dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz).

1.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2.1. Vitamina D

Denomina-se alimentos funcionais, os alimentos que além de ter funções nutricionais básicas, tem a capacidade de melhorar o metabolismo, além de prevenir problemas de saúde nos animais, portando existem alguns critérios que devem ser atendidas para o alimento ser caracterizado como funcional, entre eles se destacam, apresentar efeitos na melhora nas características fisiológicas, físicas e comportamentais, melhorar o bem-estar, saúde e conseqüentemente prevenção de doenças, ser um alimento convencional e ser parte de uma dieta normal, como por exemplo as vitaminas (MORAES et al., 2007; SOUZA et al., 2019).

As vitaminas são compostos orgânicos, divididas em dois grupos, as hidrossolúveis, vitaminas do complexo B e C e as lipossolúveis, vitaminas A; D; E e K, as quais desempenham várias funções no organismo, como no sistema imunológico, reprodutivo e muscular, além de algumas atuarem como nutriente funcional, assim seu uso é indispensável para um bom desenvolvimento corporal e para saúde das aves (DALÓLIO et al., 2015).

A vitamina D é um pró-hormônio, obtida de duas maneiras, a primeira é através de fatores endógenos, ou seja, através da radiação ultravioleta, mais a adição de calor, que converte a provitamina D₃, sendo essa provitamina encontrada principalmente na superfície da pele, a 7-deidrocolesterol, em coledalciferol (vitamina D₃), e a segunda é por meio da suplementação, ou seja, pela dieta, sendo encontrada de duas formas, a ergocalciferol, a vitamina D₂, abundante principalmente nos alimentos de origem vegetal, e o coledalciferol, a vitamina D₃, encontrada nos alimentos de origem animal. A vitamina D₂ difere da vitamina D₃, pelo o grupamento metil presente no carbono 24 (PEIXOTO et al., 2012).

O mecanismo de absorção da vitamina D, ocorre no intestino delgado, mais precisamente na porção final do duodeno, juntamente com outros compostos lipossolúveis, por meio da ação das enzimas lipases, ácidos e sais biliares. Posteriormente, são incorporadas aos quilomicrons e transportada para o fígado, no qual ocorre uma hidroxilação em sua molécula, formando o 25-hidroxicolecalciferol ou 25(OH)D₃, sua forma de armazenamento no fígado, através da enzima 25-hidroxilase. A 25(OH)D₃ posteriormente é hidroxilada pelos rins, na posição 1 pela enzima específica, a 1- α -hidroxilase, formando assim o composto 1,25-dihidroxicolecalciferol ou calcitriol, o metabólito mais ativo da vitamina D (SOUZA, 2012; SOUZA; VIEITES, 2014).

A vitamina D possui inúmeras funções no organismo, como participação no metabolismo ósseo, a sua deficiência acarreta em má formação óssea, com isso, uma das principais funções, da vitamina D é a de melhorar a absorção do cálcio e fósforo no intestino delgado, sendo, importante para o desenvolvimento normal dos ossos (BRITO et al., 2010; SOUZA; VIEITES, 2014). De acordo com Guerra (2016), a suplementação de 2.011,57UI de vitamina D₃/kg, proporciona maior resistência óssea, além de prevenir a discondroplasia tibial.

BRITO et al. (2010) avaliaram a suplementação de vitamina D, utilizando duas fontes (D₃ e a 25-hidroxi-coledalciferol) na alimentação de 1.500 pintos machos de 1 dia, da linhagem comercial Cobb-700, e observaram que ambas as fontes de vitamina D, tiveram bons resultados tanto para o ganho de peso, como para conversão alimentar, e que a medida que se incrementou os níveis de vitamina D na ração, aumentaram-se se o ganho de peso e a conversão alimentar nas fases de 1 a 21 dias de idade.

De modo semelhante, Whitehead et al. (2004) testaram quatro níveis de vitamina D₃ (200, 800, 5000 e 10000 UI de colecalciferol / kg), sobre o desempenho, características ósseas e estruturais de frangos de corte da linhagem comercial Ross, e concluíram que a utilização em até 10000 UI de colecalciferol / kg, minimizou a ocorrência e a gravidade da discondroplasia tibial, em frangos de corte de 14 dias de idade.

Portanto, em situações práticas, pode-se ocorrer, a elevação nos níveis de suplementação, como forma de prevenir má formação óssea, e garantir o desempenho das aves, por outro lado, quando a suplementação for em níveis muito a baixo da exigência, o desempenho zootécnico dos frangos de corte pode ser afetado. De acordo com o NRC, a recomendação de vitamina D por quilos de ração para todas as categorias de aves é de 200 UI de VitD₃/kg, durante todo o ciclo produtivo (NRC, 1994). Já a Tabela Brasileira de Aves e Suínos sugere as recomendações de acordo com a categoria animal. Para frangos de corte as recomendações são de 3.385, 3.054, 2.409 e 1.968 UI/kg para as fases pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento I (22-33 dias), e o de crescimento II (34-42 dias), respectivamente (Rostagno et al., 2017).

Whitehead et al. (2009) afirmaram que as linhagem de frangos de corte atualmente, necessitam de um aporte maior de vitamina D. Sendo, os valores utilizados na prática entre 3000 a 5000 UI/kg, devido as mudanças nas características ósseas, valores acima do recomendado parece ser mais eficazes, principalmente nas fases iniciais dos frangos de corte.

1.2.2. Tecido ósseo

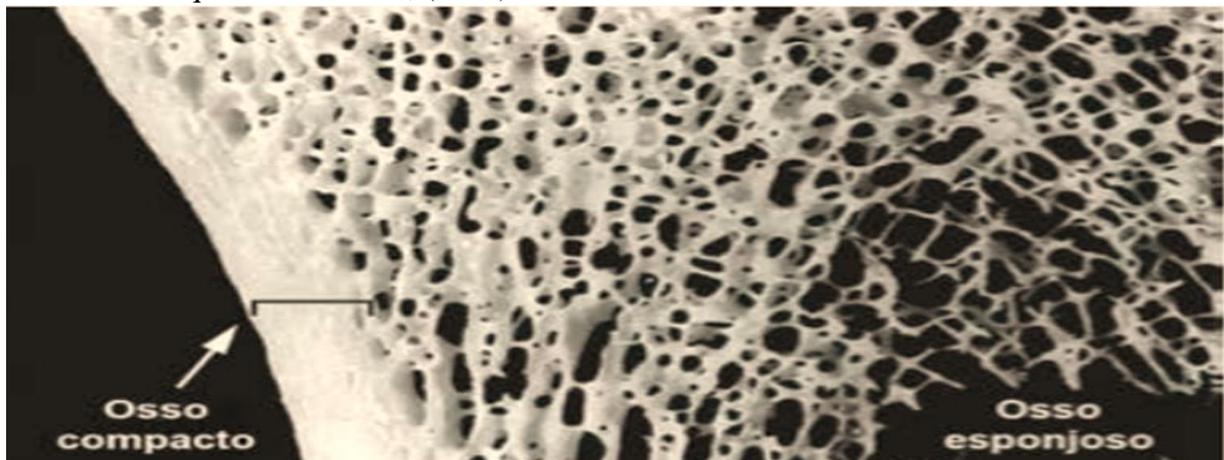
Entre os tecidos que compõem o corpo, o tecido ósseo, é o segundo a se formar, ficando à frente do tecido muscular e adiposo, e atrás apenas do tecido nervoso, com isso, o tecido ósseo apresenta várias funcionalidades, como, sustentação, locomoção, proteção dos órgãos, além de ser um reservatório dos minerais, cálcio e fósforo, o que evidencia sua importância para o correto desenvolvimento do corpo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012; SOUZA, 2012).

O tecido ósseo é formado a partir da ossificação endocondral e intramembranosa, com isso, a ossificação intramembranosa, acontece no interior da membrana do tecido conjuntivo, onde se localizam as células mesenquimatosas, que posteriormente originaram, os osteoblastos. Na ossificação endocondral, consiste no crescimento da cartilagem hialina, posteriormente, substituído pelo tecido ósseo, sendo a cartilagem responsável pelo molde do tecido ósseo. Tanto a ossificação endocondral como a intramembranosa, tem participação no crescimento ósseo, sendo a endocondral encarregada pela formação e crescimento dos ossos curtos e longos, a

intramembranosa, tem participação na formação do crescimento dos ossos curtos, além de contribuir para a espessura dos ossos longos (BALDO et al., 2014).

Os ossos são classificados macroscopicamente, em cortical ou compactos, e esponjosos ou trabecular (Figura 1), e divididos morfologicamente, em ossos longos, chatos, irregulares e curtos. Os ossos cortical ou compactos, correspondem a 80% dos ossos, que é responsável pela sustentação e proteção, já os ossos esponjosos ou trabecular, correspondem aos 20% restante. Portanto, os ossos longos são caracterizados pelos membros superiores e inferiores (fêmur e tíbia), os chatos se caracterizam pelos esternos e ossos do quadril, os irregulares são caracterizados pelas vertebras, e por fim, os ossos curtos, que são representados pelo carpo e tarso (Figura 2) (LOPES, 2009; FORNARI, 2012; RATH et al., 2000).

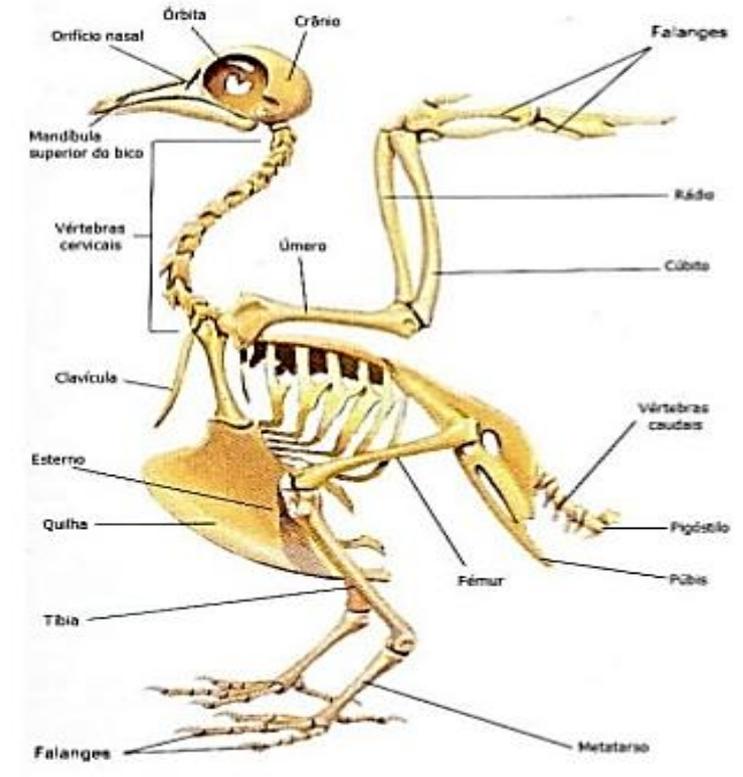
Figura 1. Corte do osso seco, que evidencia o osso cortical compacto e o osso esponjoso. Fonte: Junqueira e Carneiro, (2012).



Os ossos longos possuem em sua estrutura, as epífises e a diáfise, as epífises se localizam nas extremidades dos ossos, e são formadas principalmente por ossos esponjosos, já a diáfise, que se localiza, na região medial, parte cilíndrica, dos ossos longos, são formadas em sua maioria por ossos compactos, e constituído também por ossos esponjosos, em pequenas quantidades. Os ossos curtos apresentam em suas extremidades, uma camada de ossos compactos, contudo, em seus centros possuem ossos esponjosos (FORNARI, 2012; SOUZA, 2013).

Os ossos compactos e esponjosos, são divididos basicamente em, envelopes endosteal, periosteal e intracortical, o envelope endosteal é localizado em contato com a cavidade medular, já o envelope periosteal, fica em contato com a superfície externa do osso e o envelope intracortical, fica localizado, entre o endóstio e o perióstio, que são os revestimentos tanto externo como interno dos ossos (OLIVEIRA, 2006).

Figura 2. Estrutura esquelética das aves. Fonte: <http://aves2emd.blogspot.com/2016/09/morfologia-interna.html>



O tecido ósseo, é composto por 3 células, os osteócitos, osteoblastos, osteoclastos utilizados para a síntese da matriz óssea. Osteócitos, são células achatadas encontradas no interior da matriz óssea, sua principal função está ligado a manutenção óssea, sendo assim, quando há a morte da célula dos osteócitos, tem-se uma reabsorção pela matriz. Os osteoblastos, tem como finalidade a mineralização da matriz, nesse sentido, os osteoblastos produzem a parte orgânica da matriz óssea, como, o colágeno do tipo I, proteoglicanos e glicoproteína, além de terem também participação na deposição do cálcio nos ossos. Os osteoclastos, tem como finalidade, a reabsorção óssea, consideradas células grandes, formadas pela união das células mononucleadas (ANDIA et al., 2006; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2012; SOUZA, 2012).

A matriz óssea, apresenta em sua composição tanto a parte orgânica, como a inorgânica, 95% da matriz orgânica é constituída por colágeno do tipo I, e os 5% restantes são os proteoglicanos e proteínas não colagenosas, e tem como função dar maior elasticidade para o tecido ósseo. A matriz inorgânica, representa 50% do peso do osso e tem como função proporcionar maior rigidez ao tecido ósseo, que apresenta em sua composição maior quantidade, o fosfato e o cálcio, além de ter também, bicarbonato, potássio e magnésio, entre outros (SOUZA, 2013; VIEITES et al., 2017).

1.2.3. Fatores que influenciam o desenvolvimento ósseo

Existem dois fatores que influenciam o desenvolvimento ósseo, o primeiro deles são os fatores endógenos, que são os fatores produzidos pelo organismo da própria ave, tendo como um dos principais fatores, os hormônios, como da paratireoide (PTH), calcitonina, estrógeno. O segundo, são os fatores exógenos, que estão relacionados ao externo das aves, que podem ser modificados ao longo do seu desenvolvimento, como a nutrição, temperatura ambiental e a genética (LOPES, 2009).

1.2.3.1. Fatores Hormonais

Durante o crescimento das aves, o paratormônio, estrógenos e a 1,25 dihidroxicolecalciferol, exercem várias funções, no desenvolvimento ósseo, com efeitos no aumento do comprimento e diâmetro do tecido ósseo. O estrógeno tem uma ação no aparecimento e desenvolvimento dos centros de ossificação, estimulando a formação do tecido ósseo, sua carência, acarretará em ossos menos resistentes (RATH, 2000).

O paratormônio (PTH) juntamente com o metabólito $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, participam no processo de descalcificação óssea, e conseqüentemente, ocorre maior concentração desses minerais no plasma. Quando as quantidades de cálcio e fósforo no sangue diminuí, o organismo utiliza de mecanismos para que haja um aumento de cálcio e fósforo sanguíneo, portanto, os ossos são de extrema importância para equilíbrio dos níveis plasmáticos de cálcio e fósforo, pois, são considerados reservatórios. Com base nisso, as quantidades de cálcio e fósforo no sangue, tem que se manter em equilíbrio, pois, caso isso não ocorra, pode-se afetar a resistência dos ossos, ficando mais susceptível aos problemas de locomoção (OLIVEIRA, 2006; SOUZA, 2012).

1.2.3.2. Fatores Nutricionais

Segundo Rath et al. (2000) a nutrição desempenha papel fundamental para ótimo desenvolvimento do tecido ósseo, com isso, vários componentes são essenciais para uma ótima formação da matriz óssea, dentre eles, se destacam o cálcio e o fósforo. Um dos principais reguladores da homeostase de cálcio e fósforo, é a vitamina D, aumentando assim, a absorção desses minerais no intestino delgado, estimulando, portanto, a reabsorção óssea.

Oliveira et al. (2015) avaliaram a suplementação de três níveis de vitamina D₃ (1250UI; 2760UI e 3000UI), sobre os parâmetros de desempenho, força de ruptura, e o conteúdo mineral das tíbias de três linhagem de frangos de corte (Ross 308, Cobb 500 e Hybro) e concluíram que, 1250 UI de vitamina D₃/ kg, e com os ajustes corretos de cálcio e fósforo, proporcionaram bom desempenho e desenvolvimento ósseo para os frangos de corte, independente das linhagens estudadas.

O tecido ósseo possui em sua composição, 99% de cálcio, além disso, grandes quantidades dos íons, sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e magnésio (Mg⁺⁺), esses íons são fornecidos para as aves por meio de ingredientes e sais eletrolíticos. Os mais utilizados, são o cloreto de potássio (KCl), cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl₂) e cloreto de amônio (NH₄Cl₂). Com isso, o balanço eletrolítico é um outro fator que pode influenciar o desenvolvimento ótimo do tecido ósseo. No entanto, vários fatores podem influenciar o balanço eletrolítico, dentre eles, a composição nutricional das rações e também a temperatura nas quais os frangos de corte são expostos, quando a criação das aves é fora de sua zona de conforto térmico torna-se prejudicial para o seu desenvolvimento normal (OLIVEIRA et al., 2010).

Müller (2010) avaliou a qualidade óssea de fêmures de frangos de corte da linhagem Cobb, alimentados com dietas contendo diferentes balanços eletrolíticos. Na qual, foram realizados dois experimentos e concluiu que os frangos com uma semana de idade apresentaram maiores sensibilidades as variações no balanço eletrolítico, sendo assim, é preciso ter atenção ao se fornecer dietas aniônicas para a fase inicial, para não haver nenhum problema no desenvolvimento ósseo e, conseqüentemente, havendo problemas na locomoção e no bem-estar das aves.

Oliveira et al. (2010) avaliaram os efeitos do balanço eletrolítico sobre os parâmetros ósseos e os efeitos sobre a cama de frango, e concluíram que as dietas com balanço eletrolíticos de 200 mEq, podem ser utilizados sem nenhum dano a qualidade óssea e a qualidade da cama, para frangos de corte com até 38 dias de idade.

1.2.3.3. Temperatura

As temperaturas nas quais as aves são criadas, podem afetar o desenvolvimento normal dos ossos, tanto em relação ao comprimento, como a espessura. De acordo com Bruno et al. (2000) diferentes temperaturas ambientais podem afetar o crescimento dos ossos longos, e destacaram que a temperatura do ambiente de criação, afetou negativamente o crescimento dos ossos da tíbia e fêmures quando os frangos de corte foram criados em temperaturas elevadas.

Moraes et al. (2002) estudaram os efeitos de diferentes temperaturas ambientais durante a primeira semana de vida de pintos de corte, da linhagem comercial Ross, sobre os parâmetros produtivos, desenvolvimento visceral e crescimento ósseo e verificaram que os pintos de corte criados a temperatura de 20°C, diminuíram o desenvolvimento da tíbia, peso e comprimento do fêmur. Da mesma forma, Pelicano et al. (2005) avaliaram os efeitos da restrição alimentar qualitativa (proteica ou energética), sobre o ganho de peso e desenvolvimento ósseo de frangos criados em diferentes temperaturas ambientes e concluíram que a redução proteica na segunda semana de vida, e a alta temperatura a partir do 21º dia de idade, são capazes de reduzir o crescimento ósseo, tanto em relação ao diâmetro como comprimento.

1.2.3.4. Genética

Além dos fatores, como nutrição e temperatura, há outro ponto que pode afetar o desenvolvimento normal dos ossos, que seria o alto ganho de peso das aves, em curto espaço de tempo, devido ao melhoramento genético, selecionando as aves para essa característica, com isso, muitas vezes, o sistema esquelético não consegue acompanhar o desenvolvimento do sistema muscular das aves, ocasionando má formação óssea, afetando principalmente, a sua locomoção (COLET, 2013; BALDO, 2015).

Souza (2013) Avaliou a variabilidade genética do peso corporal e a integridade óssea de uma população de frangos de corte, nas quais foram utilizados dados de frangos de corte resultantes da expansão de uma linhagem paterna pura (TT) que teve sua origem a partir do cruzamento das raças Cornish, Hampshire e White Plymouth Rock e verificou que aves selecionadas para maiores ganhos de peso aos 42 dias de idade, poderão ter uma maior resistência a quebra, maiores teores de cinzas, magnésio e matéria seca, além de apresentar maior comprimento da tíbia. Porém a integridade óssea, não acompanha proporcionalmente ao aumento do ganho de peso dos frangos de corte, explicando em partes, os problemas locomotores dos frangos de corte.

1.2.4. Gait score

Um dos impasses mais constante enfrentado pela produção de frangos de corte, são os elevados índices de problemas locomotores, principalmente aqueles que levam a claudicação, ou seja, as aves ficam impossibilitadas de ter acesso a água e a ração, por não conseguir

caminhar normalmente, acarretando em perdas econômicas para o setor avícola, além de afetar o seu bem-estar (AYALA, 2016).

Acerca disso, existem alguns métodos que são utilizados para a identificação do nível de claudicação na qual a ave se encontra, do mais leve até o mais severo, considerado o método mais utilizado a do *gait score*, com isso, cada vez mais, a indústria vem utilizando essa metodologia, por ser não-invasiva, preconizando principalmente o bem-estar dos frangos de corte, além de ser rápida e comportar um número elevado de aves por avaliação (MENDES et al., 2012; FERNANDES et al., 2012)

Essa metodologia se caracteriza, pela avaliação de como a ave caminha, em um trajeto linear de um metro de distância e conseqüentemente, atribui-se notas proporcionais à forma com que a ave caminha. Inicialmente, o *gait score* foi descrito por Kestin et al. (1992), as notas variaram entre 0 e 5, sendo 0 - aves que caminharam normalmente; 1 - aves que caminharam com pequena dificuldade, 2 - houve-se dificuldade ao caminhar, 3 - aves caminharam com sérias dificuldades, 4 - aves que mal caminharam e quando caminharam utilizaram-se as asas para a locomoção e 5 - aves não caminharam.

A avaliação por meio de *gait score*, está diretamente ligada ao bem-estar, quanto menor a nota dos scores, melhor, nesse sentido, em alguns países Europeus, já se adota essa avaliação, para a aprovação em relação ao mercado de importação de carne, com isso, estabeleceram que se 30% ou mais do lote apresentarem nota igual ou maior que 1, os frangos de corte não estariam adequados para a importação (PAZ, 2008).

1.2.5. Termografia

A termografia é uma técnica não invasiva, na qual pode ser utilizada para determinar a temperatura superficial emitido pelos objetos, através da emissão de radiação infravermelha. Com a utilização câmeras especializadas termicamente, tem-se a conversão da radiação infravermelha em uma imagem térmica, proporcionalmente a temperatura da superfície do objeto no momento da coleta. Portanto, um dos principais objetivos desta técnica é a identificação de processos inflamatórios, diagnosticando assim, patologias nas aves, pois, no local inflamado, ocorre aumento da temperatura superficial, devido as mudanças na circulação da área avaliada (NASCIMENTO et al., 2014)

Weimer et al. (2019) relataram que poucos são os estudos na área da termografia de imagem que avaliam a claudicação provenientes de problemas ósseos em frangos de corte, porém essa prática, já é usada em outras espécies de animais, como nos suínos, vacas leiteiras

e equinos. Esse método não invasivo das imagem termográficas, é mais utilizado na identificação de dermatites no coxim plantar, além da identificação de estresse térmico nas aves.

1.2.6. Síndrome do osso negro

A ocorrência da síndrome do osso negro em frangos de corte, pode estar relacionado à qualidade do osso, sendo essa característica avaliada por meio do índice de Seedor e também pela resistência do osso a quebra (BALDO, 2015). O índice Seedor é mensurado pela divisão do peso do osso pelo seu comprimento, quanto maior for o valor no índice de Seedor, mais denso será osso (SEEDOR et al., 1991). Já a resistência do osso a quebra é avaliada por meio da reação dos ossos quando submetidos à força e pode ser influenciada por alguns fatores, entre eles, nutricional (OLIVEIRA et al., 2015).

A síndrome do osso negro é caracterizada pelo extravasamento de sangue da medula óssea para a carne, acarretando no escurecimento da carne ao redor do osso, logo após seu cozimento, esse fenômeno é mais comum nos ossos das tíbias, no entanto pode ocorrer nos ossos dos fêmures. A síndrome do osso negro, ocorre principalmente na região da epífise, em que apresenta maior quantidade de ossos esponjosos, ou seja, região de maior porosidade, na qual, com maior extravasamento de sangue, em relação a região da diáfise, de maior quantidade de ossos compactos (WHITEHEAD, 2009).

Produtores de frangos de corte em todo o mundo, estimam que 30% da carne ao redor dos ossos da coxa apresentam escurecimento logo após o cozimento, o que eleva a rejeição do consumidor com relação ao produto. Essa ocorrência da síndrome do osso negro pode estar relacionada aos fatores como, idade das aves, sexo, níveis dos minerais cálcio e fósforo, e níveis de vitamina D (VÁZQUEZ; SOTO-SALANOVA, 2009; BALDO, 2015).

1.2.7. Cama de frango

Um dos principais objetivos da cama é evitar o contato direto das aves com o solo, evitando, lesões na carcaça, pododermatites no coxim plantar, além de servir como isolante térmico, ao longo do tempo, portanto, a cama passa por algumas modificações ao longo do período de criação, pois, constantemente ocorre a incorporação das excretas e pernas na cama, consequentemente, o material utilizado deve ser de boa qualidade, tendo que atender alguns requisitos para a sua utilização na produção de frangos, como apresentar boa capacidade de absorção da água, ter boa condutividade térmica, baixa quantidade de poeira, apresentar

granulometria adequada e proporcionar o conforto para as aves durante todo período de criação (LIMA et al., 2018).

Além do material utilizado como cama ser de boa qualidade, devem ter também, preço acessível ao produtor, com isso, um dos materiais mais utilizados para a produção de frangos de corte é a maravalha de madeira, com tudo, tem-se uma alta demanda para esse material, tornando-se muita das vezes escasso no mercado, fazendo com que seu preço se eleve, aumentando por sua vez, a buscas por materiais alternativos, para serem utilizados como cama (BRITO et al., 2016).

Além da maravalha, existem outros materiais que podem ser utilizados como cama, como, palha de arroz, bagaço-de-cana, polpa cítrica, feno de diversos capins, areia, palha de amendoim, dentre outros materiais (SORBARA et al., 2000). Teixeira et al. (2015) avaliaram o desempenho de frangos de corte, a incidência de dermatite e a qualidade da cama, de frango alojados em cama de maravalha e bagaço de cana-de-açúcar após cinco lotes consecutivos. Concluíram que o bagaço de cana-de-açúcar, pode substituir a maravalha em até 75%, sem haver perdas na qualidade da cama, conseqüentemente não influenciando na incidência de dermatites, além do aumento do desempenho dos frangos de corte.

Avila et al. (2008) avaliaram os materiais alternativos para cama de aviário na produção de frangos de corte por seis lotes consecutivos, sendo (maravalha; casca de arroz; sabugo de milho triturado; capim-cameron picado; palhada de soja picada; resto da cultura do milho picado; e serragem) e destacaram que os tipos de materiais podem substituir a maravalha na produção de frangos de corte, sem nenhum prejuízos ao desempenho das aves, ficando a critério do produtor e da sua disponibilidade na região.

Com isso, o manejo da cama deve ser realizado constantemente, de maneira adequada, devido, as altas concentrações de materiais orgânicos presente na cama, evitando possíveis patógenos, que podem acometer as aves, além de evitar problemas de pododermatites, que podem influenciar o desempenho produtivo, conseqüentemente, afetar o bem-estar (LUCCA et al., 2012).

1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **RELATÓRIO ANUAL 2021: RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES 2020**. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal-abpa, 2021.

ANDIA, D. C.; CERRIB, P. S.; SPOLIDORIO, L. C. Tecido ósseo: aspectos morfológicos e histofisiológicos. **Rev. Odontol. UNESP**, v. 35, n. 2, p. 191-198, 2006.

ARRUDA, A. B, et al. Deformidades ósseas causadas pela carência de cálcio em aves de corte. **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, [S. L], v. 1, n. 2, p. 58-70, 2015.

AYALA, Cristina Martinez. Problemas locomotores em frangos de corte em sistemas de produção. 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Federal da Grande Dourados**, Dourados/MS, 2016.

BALDO, G. A. A, et al. REVISÃO: Síndrome do osso negro em frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 97-103, dez. 2014.

BALDO, Grace Alessandra de Araújo. Suplementação com vitamina D (25-OHD3) e sua influência na produtividade e qualidade óssea de frangos de corte. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu - SP, 2015.

BERNARDI, R. Problemas locomotores em frango de corte. 2015. 61 f. Tese (Doutorado) – Curso de Zootecnia, **Universidade Federal da Grande Dourados**. Dourados - MS, 2011.

BRITO, J.A.G, et al. Efeito da vitamina D3 e 25-hidroxicolecalciferol sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a morfologia intestinal de frangos de corte. **Rev Bras Zootec**, v.39, p. 2656- 2663, 2010.

BRITO, Daniela Aguiar Penha et al. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, p. 192-197, 2016.

BRUNO, L.D.G.; FURLAN, R.L.; MALHEIROS, E.B.; MACARI, M. Influence of early quantitative food restriction on long bone growth at different environmental temperatures in broiler chickens. **British Poultry Science**, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 389-394, set. 2000.

COLET, Sandro. Características ósseas de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de vitamina D. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Federal da Grande Dourados**, Dourados-MS, 2013.

DALÓLIO, F. S., ALBINO, L. F. T., LIMA, H. J., SILVA, J. N. D., MOREIRA, J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. **Animal Science**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 419-427, 2015.

DE AVILA, V. S, et al. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 273-277, 2008.

- FORNARI, M. B. Investigação de polimorfismos em genes associados ao desenvolvimento ósseo como marcadores moleculares para características de integridade óssea em uma linhagem paterna de frangos de corte. 125f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Tecnologia, **Universidade Federal do Paraná**, 2012.
- GARCIA, A. F, et al. Use of vitamin D3 and its metabolites in broiler chicken feed on performance, bone parameters and meat quality. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v.26, n.3, p.408–415, 2013.
- GARCIA, R. G. et al. Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 14, n. 2, p. 121-127, 2012.
- GEWEHR, C. E; LAWISCH, A. de A. Cama de aviário com capim-elefante. **Agropecuária Catarinense**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 38-42, 2003.
- GUERRA, Ana Flávia Quiles Garcia. Vitamina a e vitamina D3 na alimentação de frangos de corte. 2016. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias**, Maringá-Paraná, 2016.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.558, 2012.
- KESTIN, S.C, et al. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. **Veterinary Record**, v. 131, p. 190-194, 1992.
- LIMA, R. C, et al. Performance of broiler chickens reared at two stocking densities and coir litter with different height. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 49, n. 3, p. 519-528, 2018.
- LOPES, R. C. S. O. **Avaliação de fêmures de frangos de corte alimentados com farelo de resíduo de manga**. 82f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- LUCCA, W, et al. Efeito de diferentes tratamentos químicos em cama para aves de corte. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2012.
- MENDES, A. S, et al. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. **Arch. Zootec**, v. 61, n. 234, p. 217-228, 2012.
- MORAES, Fernanda P, et al. ALIMENTOS FUNCIONAIS E NUTRACÊUTICOS: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 110-122, 23 out. 2007.
- MORAES, V.M.B et al. Effect of Environmental Temperature During the First Week of Brooding Period on Broiler Chick Body Weight, Viscera and Bone Development. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-8, jan. 2002.

- MULLER, Elisa Sialino. Balanço eletrolítico da ração sobre características ósseas de frangos de corte. 2010. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica Agrícola, **Universidade Federal de Viçosa**, Minas Gerais, 2010.
- NÄÄS, I. A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. Simpósio sobre bem estar de frangos e perus. In: Conferência APINCO de ciência e tecnologia avícolas. Santos. Anais. p. 17-29. 2008
- NASCIMENTO, Guilherme R. do et al. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 658-663, 2014
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, DC. 157p. 1994.
- FERNANDES, B. C. S, et al. Locomotion problems of broiler chickens and its relationship with the gait score. **Rev. Bras. Zootec**, v. 41, n. 8, p. 1951-1955, 2012.
- OLIVEIRA, ANDRÉIA FRÓES GALUCI. Estudo do padrão de crescimento ósseo em frangos de corte de diferentes grupos genéticos criados em duas densidades populacionais. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual de Maringá**, Maringá-Paraná, 2006.
- OLIVEIRA, Maria Cristina de et al. Efeito do balanço eletrolítico da ração sobre parâmetros ósseos e da cama de frango. **Revista Biotemas**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 203-209, mar. 2010.
- OLIVEIRA, R. P, et al. Níveis de vitamina D sobre o desempenho e desenvolvimento ósseo de linhagens de frangos de corte. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v. 31, n. 1, p. 1-6, 2015.
- PAZ, Ibiara Correia de Lima Almeida. Problemas locomotores em frangos de corte - REVISÃO. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 263-272, 15 dez. 2008.
- PEIXOTO, Paulo V, et al. Hipervitaminose D em animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 32, n. 7, p. 573-594, jul. 2012.
- PELICANO, E.R.L, et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar proteica ou energética sobre o ganho de peso e crescimento ósseo de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 57, n. 3, p. 353-360, jun. 2005.
- RATH, N. C.; HUFF, G.R.; HUFF, W.F.; BALOG, J.M. Factors Regulating Bone Maturity and Strength in Poultry. **Poultry Science**, v.79, p.1024-1032, 2000.

- ROSTAGNO, H. S, et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais**, Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, p. 294, 2017.
- SEEDOR, J. G., H. A. Quartuccio and D. D Thompson. The biophosphonate alendronate (MK - 217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **J. Bone Miner. Res**, v.6, p.339-346, 1991.
- SHEPHERD, E. M.; FAIRCHILD, B. D. Footpad dermatitis in poultry. **Poultry science**, Champaign, v. 89 n. 10, p. 2043-2051, 2010
- SOUZA, C. S.; VIEITES, F. M. Vitamina D3 e seus metabólitos para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, [S.L.], v. 63, n. 241, p. 11, jan. 2014.
- SOUZA, R.G, et al. Alimentos funcionais para animais monogástricos: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 16, n. 04, p.8525-8537, 2019.
- SOUZA, A. F. G. O. Tecido ósseo em frangos de corte. **Rev. Eletrôn. Nutritime**, v. 9, n. 1, p. 1663-1679, 2012.
- SOUZA, CAMILA GABRIELLE DE. Parâmetros genéticos de características associadas à integridade óssea em frangos de corte. 2013. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.
- SORBARA, J, et al. Avaliação da polpa de citros peletizada como material para cama de frango de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 273-280, 2000.
- TEIXEIRA, A. S, et al. Poultry litter of wood shavings and/or sugarcane bagasse: animal performance and bed quality. **Revista Colombiana de Ciências Pecuarias**, Colômbia, v. 28, n. 3, p. 238-246, 2015.
- VÁZQUEZ MA, SOTO-SALANOVA MF. El Síndrome Del Hueso Negro y su influencia en la calidad de la carne. In: **DSM Nutritional Products Europe, Ltd. Selecciones avícolas**. 2009.
- VIEITES, F.M, et al. 1,25-dihidroxivitamina-D3 sobre as características ósseas de frangos de corte fêmeas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 69, n. 5, p. 1285-1293, out. 2017.
- WEIMER SL, et al. The utility of infrared thermography for evaluating lameness attributable to bacterial chondronecrosis with osteomyelitis. **Poult Sci**, v.98, n.4, p.1575-1588, 2019.
- WHITEHEAD, C. The black bone syndrome in broilers. **Int. Hatch. Pract**, v. 23, n. 8, p. 7-9, 2009.

WHITEHEAD, C. C, et al. High vitamin D3 requirements in broilers for bone quality and prevention of tibial dyschondroplasia and interactions with dietary calcium, available phosphorus and vitamin A. **British Poultry Science**, [S.L.], v. 45, n. 3, p. 425-436, jun. 2004.

**CAPÍTULO 2 – PROBLEMAS LOCOMOTORES E RESISTÊNCIA ÓSSEA DE
FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE
VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA
DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE**

CAPÍTULO 2 – PROBLEMAS LOCOMOTORES E RESISTÊNCIA ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE

RESUMO

Objetivou-se avaliar os problemas locomotores e resistência óssea de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama, dos 8 aos 42 dias de idade. Foram utilizados 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem comercial Cobb 500[®] e criados até o sétimo dia de vida, de acordo com as recomendações da linhagem. No oitavo dia de vida, as aves com peso médio inicial de $214,4g \pm 27,4g$ foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, com dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e dois níveis de vitamina D (100% e 200%) e cinco repetições de 8 aves por unidade experimental. Sendo avaliadas, a temperatura máxima e mínima do metatarso (termoimagem), comprimento, largura, altura, resistência e densidade óssea (Índice de Seedor), dos ossos esquerdos da tíbia aos 21 e 42 dias de idade, além da síndrome do osso negro e gait score aos 42 dias de idade. Verificou-se interação ($P < 0,05$) entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para a variável comprimento (mm) do osso da tíbia. Observou-se que a resistência óssea e a deformidade, foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos diferentes níveis de vitamina D, para as aves aos 21 dias de idade. Verificou-se interação entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para a altura e largura da tíbia aos 42 dias de idade. Observou-se que a resistência óssea da tíbia foi influenciada ($P < 0,05$) pelos diferentes tipos de cama para as aves aos 42 dias de idade. No entanto, não houve influência ($P > 0,05$) para a deformidade óssea aos 42 dias de idade. Verificou-se influência ($P < 0,05$) para os escores visuais do escurecimento da carne ao redor do osso da tíbia e gait score, entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama em frangos de corte aos 42 dias de idade. Conclui-se que, aves alimentadas com os níveis de vitamina D e alojadas nos diferentes tipos de cama, não influenciaram o gait score aos 42 dias de idade. Sendo que, as aves que foram alimentadas com 200% de vitamina D obtiveram maiores resistência óssea aos 21 dias de idade, porém aves criadas sobre a cama de maravalha tiveram maiores resistência óssea aos 42 dias de idade, independentemente do nível de vitamina D.

Palavras-chaves: Deformidade óssea. Gait score. Osso negro. Temperatura do metatarso.

CHAPTER 2 - LOCOMOTOR PROBLEMS AND BONE STRENGTH OF BEFORE CHICKENS FED WITH TWO LEVELS OF VITAMIN D AND HOUSED ON TWO TYPES OF BED FROM 8 TO 42 DAYS OF AGE

ABSTRACT

The objective was to evaluate the locomotor problems and bone strength of broilers fed with two levels of vitamin D, and raised on two types of bedding, from 8 to 42 days of age. A total of 160 one day old male broiler chicks of the commercial strain Cobb 500® were used and reared until the eighth day of life, the birds with an average initial weight of $214.4\text{g} \pm 27.4\text{g}$ were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design (DIC), in a 2x2 factorial arrangement, with two types of bedding (shavings and rice straw) and two levels of vitamin D (100% and 200%) and five replications of 8 birds per experimental unit. Being evaluated, the maximum and minimum temperature of the metatarsal (thermal image), length, width, height, resistance and bone density (Seedor Index), of the left tibial bones at 21 and 42 days of age, in addition to the black bone syndrome and gait score at 42 days of age. There was an interaction ($P<0.05$) between vitamin D levels and different types of bedding for the variable length (mm) of the tibia bone. It was observed that bone strength and deformity were influenced ($P<0.05$) by different levels of vitamin D for birds at 21 days of age. There was an interaction between vitamin D levels and different types of bedding for tibial height at 42 days of age. It was observed that the bone strength of the tibia was influenced ($P<0.05$) by the different types of litter for the birds at 42 days of age. However, there was no influence ($P>0.05$) for bone deformity at 42 days of age. There was an influence ($P<0.05$) for the visual scores of the darkening of the meat around the tibia bone. There was an influence ($P<0.05$) for the gait score, between vitamin D levels and different types of litter in broilers at 42 days of age. It is concluded that birds fed with vitamin D levels and housed in different types of litter did not influence the gait score at 42 days of age. The birds that were fed with 200% vitamin D had higher bone strength at 21 days of age, but birds raised on wood shavings had higher bone strength at 42 days of age, regardless of the vitamin D level.

Keywords: Bone deformity. Gait score. Black bone. Metatarsal temperature.

INTRODUÇÃO

As linhagens comerciais de frangos de corte, possuem um excelente potencial genético para o ganho de peso, em curto espaço de tempo, reduzindo assim, o ciclo de produção, o que favorece para baixos custos. No entanto, todo esse sucesso na avicultura, só é possível quando conciliados com outros fatores, como, o correto manejo das aves, manejo nutricional, manejo sanitário e melhorias das instalações (PONSO et al., 2012).

Entretanto, o rápido ganho de peso, trouxe algumas consequências para as aves, sendo uma delas a claudicação. Isso ocorre devido ao desenvolvimento do sistema esquelético não ser proporcional ao elevado desenvolvimento do sistema muscular, causando dificuldades principalmente na locomoção, levando a perdas econômicas, com aumento das mortalidades e consequentemente, condenações de carcaças nos abatedouros (COLET, 2013; BALDO, 2015).

Contudo, o manejo nutricional tornou-se uma ferramenta de importância para minimizar os problemas decorrentes da má formação óssea, com destaque a utilização da vitamina D, que é classificada como lipossolúvel e absorvida no intestino delgado, possui ações no metabolismo do cálcio e do fósforo, além de estar diretamente relacionada ao desenvolvimento do sistema esquelético, com isso, sua deficiência gera aumento nos problemas ósseos dos frangos de corte, consequentemente, afeta o seu bem-estar (SOUZA; VIEITES, 2014).

Nesse sentido, Colet (2013) verificou redução nos índices de discondroplasia tibial de frangos de corte de 3%, 2,77% e 3,22%, quando alimentos com os níveis 3500 UI (vitamina D₃), 3500 UI + 1954 UI de 25-hidroxicoлекаliferol e de 7000 UI de vitamina D, respectivamente. O que confirma a eficácia da vitamina D na redução e prevenção de problemas locomotores. Porém, o crescimento do sistema esquelético está diretamente relacionado com o crescimento das aves, que passa por diversas modificações ao longo do tempo, quando menos utilizado, o tecido ósseo pode ter seu desenvolvimento comprometido, tornando-o mais frágil a fraturas e contusões (BARBOSA et al., 2010).

Por isso, a importância de se obter um bom material para ser utilizado como cama, pois, a utilização inadequada da cama, pode contribuir para o aumento do surgimento de problemas nos pés, fazendo com que as aves se locomovam cada vez menos, como consequência, agravar os problemas locomotores. Nesse sentido, os materiais utilizados como cama precisam apresentar baixa toxicidade, boa absorção de umidade, serem bons isolantes térmicos, liberar pouca quantidade de poeira, apresentarem granulometria adequada, não ser grande ou muito pequeno, para propiciar um bom desenvolvimento das aves (SOUZA; VIEITES, 2014).

De acordo com Brito et al. (2016), a maravalha, areia e casca de arroz, podem ser utilizadas como materiais para cama na produção de frangos de corte, sem haver interferência no desenvolvimento produtivo das aves.

Com base nas informações apresentadas, é de suma importância a realização de estudos para avaliar os problemas locomotores e resistência óssea de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D, e alojados sobre dois tipos de cama, dos 8 aos 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins, localizado no município de Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 25'' W e altitude 236. Sendo feito segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT), com número de protocolo 23.101.001.237/01-27.

Foram utilizados 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem comercial Cobb 500® e criados até o sétimo dia de vida, de acordo com as recomendações da linhagem e alimentados com ração a base de farelo de milho e farelo de soja, sem adição da vitamina D (Colecalciferol).

No oitavo dia de vida, as aves com o peso médio de 214,4g \pm 27,4g foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, com dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e dois níveis de vitamina D (100% e 200%), de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) (Tabela 1), e cinco repetições de 8 aves por unidade experimental.

Tabela 1. Níveis de vitamina D nas dietas para frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade

	Tratamentos / UI	
	100%*	200%
8 – 21 dias	3054	6108
22 – 42 dias	2409	4818

*Exigências recomendadas por Rostagno et al. (2017).

As dietas experimentais foram calculadas considerando as exigências nutricionais dos frangos de corte, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 8 a 21 e 22 a 42 dias de idade (Tabela 2).

Tabela 2. Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação

Ingredientes	(g/kg)	
	8 a 21	22 a 42
Milho grão moído 8,51%	581,10	627,00
Farelo de Soja (45%)	344,40	305,90
Fosfato bicálcico	16,70	11,70
Óleo de soja	30,90	34,60
Calcário	9,90	8,30
Sal comum	5,00	4,40
DL-Metionina	3,80	2,40
L - Lisina HCl	3,30	2,00
L-Treonina	1,50	0,50
Suplemento mineral	1,00	1,00
Suplemento vitamínico	1,00	1,00
Cloreto de colina (68%)	0,80	0,60
Salinomicina (10%)	0,50	0,50
BHT	0,10	0,10
Total	1000,00	1000,00
Composição nutricional calculada		
EM (kcal/kg)	3050	3175
Proteína bruta (g/kg)	208,00	195,70
Cálcio (g/kg)	8,80	6,90
Fósforo Disponível (g/kg)	4,20	3,30
Lisina Digestível (g/kg)	12,50	10,70
Met + cist digestível (g/kg)	9,30	7,90
Metionina Digestível (g/kg)	6,50	5,00
Treonina Digestível (g/kg)	8,30	7,00
Sódio (g/kg)	2,20	2,00

Recomendação e composição de suplemento vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017). ¹ Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60. ² Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Vit. A -8.000,00 UI; Vit. K - 1.400 mg; Vit. B1 - 1.200 mg; Vit. B2 - 4.000 mg; Ácido Nicotínico - 28.00 mg; Ácido Pantotênico (9.600 mg); B6 (1.900 mg); B12 (10 mg); Ácido Fólico (560 mg); Biotina (56 mg).

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria coberto com telhas termoacústicas, com piso de concreto, providas de comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo copo de pressão. A limpeza dos bebedouros e o fornecimento das rações foram realizados duas vezes ao dia, visando garantir o livre acesso à água e a ração durante todo o período experimental.

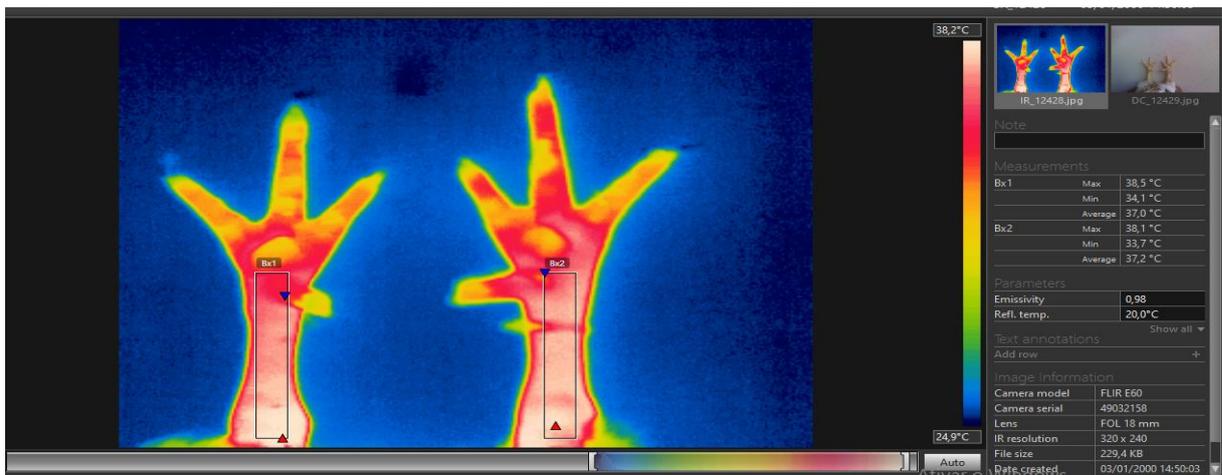
Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes. Já as condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental, foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers da marca HOBO ware OnSet®

Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando a obtenção da temperatura (máxima e mínima) e da umidade relativa do ar.

Foram avaliadas, a temperatura máxima e mínima do metatarso (termoimagem), comprimento, largura, altura, resistência e densidade osséa (Índice de Seedor), dos ossos esquerdos da tíbia aos 21 e 42 dias de idade, além da síndrome do osso negro e gait score aos 42 dias de idade.

Para as avaliações das imagens termográficas do metatarso, foram selecionados aleatoriamente duas aves, de cada unidade experimental e identificadas nos pés, por meio de braceiras de plásticos. As fotos termográficas foram tiradas dos 28 aos 42 dias de idade, utilizando uma câmera Flir E60®, as aves foram colocadas de cabeça para baixo, o lardo dorsal dos pés colocados contra a parede e as fotos tiradas com 0,50 metros de distância, seguindo a metodologia adaptada de Wilcox et al. (2009). As imagens termográficas foram avaliadas com o auxílio do programa Flir Tools (Figura 1).

Figura 1. Termoimagem do metatarso dos frangos de corte



Para a coleta das amostras dos ossos da tíbia, foram realizados dois abates, aos 21 dias e aos 42 dias de idade, na qual, duas aves de cada parcela, com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidos a jejum alimentar de 8 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração. Posteriormente, foram coletadas as coxas (tíbias) para as realizações das análises.

Foram coletados os ossos da tíbia esquerda aos 21 e 42 dias de idade que foram congeladas e posteriormente descongeladas, descarnadas para a avaliação das análises de qualidade óssea (Figura 2). A medição dos ossos quanto ao comprimento, largura (diâmetros)

e altura, foram realizadas por meio de paquímetro digital, conforme a metodologia de Almeida (2019). Aos 42 dias de idade, foram coletados também os ossos da tíbia direita para as análises da síndrome do osso negro.

Figura 2. Descarneio das tíbias, para as análises do comprimento, largura e altura dos ossos



A densidade óssea foi realizada por meio do peso do osso da tíbia esquerda dividido pelo seu comprimento, conforme a metodologia de Seedor et al. (1991).

- Índice de Seedor: $\text{peso do osso (mg)}/\text{comprimento do osso (mm)}$

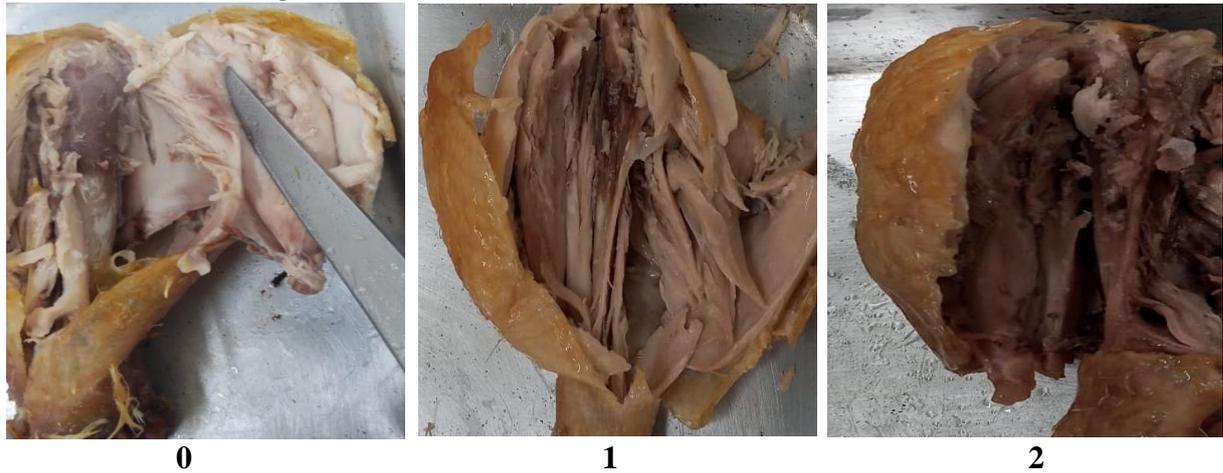
Para avaliação da resistência óssea, as extremidades das tíbias esquerdas foram apoiadas em uma base, e em seguida aplicada uma pressão (KGF) na região central dos ossos, seguindo a metodologia adaptada de Tizziani (2017). Sendo realizado a resistência em uma prensa triaxial, aparelho na qual foi adaptado para a realizações das análises.

A avaliação do gait score, foi realizada aos 42 dias de idade, em que foram observados os deslocamentos das aves dentro dos boxes, sendo utilizados 100% dos animais, para a avaliação do deslocamento, foram atribuídas notas de 1 a 5 scores. O score 1 (foi atribuído para as aves que caminharam normalmente), score 2 (foi atribuído para as aves que apresentaram alguma dificuldade ao caminhar), score 3 (foi atribuído para as aves que apresentaram muita dificuldade ao caminhar), score 4 (foi atribuída para a aves que caminharam com extrema dificuldade e quando estimuladas usaram as asas para a sua locomoção), score 5 (foi atribuída para as aves que não caminharam), seguindo a metodologia adaptada de Kestin et al. (1992).

Para avaliação da síndrome do osso negro, foram coletados as coxas direitas das aves após o abate aos 42 dias de idade, sendo posteriormente, congeladas até o início das análises, após descongeladas, foram assadas em forno elétrico até atingirem a temperatura interna de

95°C, cerca 30 minutos, após assadas, foram submetidas a análise visual para a aferição do escurecimento da carne ao redor do osso, atribuindo score quanto a sua tonalidade, score 0 (sem escurecimento), score 1 (pouco escurecida) e score 2 (muito escurecida), seguindo a metodologia de Colet (2013) (Figura 3).

Figura 3. Análise macroscópica do escurecimento da carne ao redor do osso da tíbia (Síndrome do osso negro)



Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis das qualidade óssea, resistência e temperaturas superficiais do metatarso foram submetidas à análise de variância utilizando um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2×2 , sendo os fatores os níveis de vitamina D e os dois materiais de cama, perfazendo quatro tratamentos e cinco repetições. Adicionalmente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t de Student, considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%. Os dados de *gait score* e osso negro foram submetidos a estatística não paramétrica, comparadas com o teste de Kruskal-Wallis, seguido do procedimento de Conover. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou influência significativa ($P>0,05$) para as temperaturas máxima e mínima do metatarso, entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama em frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade (Tabela 3).

Tabela 3. Temperatura máxima e mínima do metatarso de frangos de corte dos 28 aos 42 dias alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama

Temperatura máxima (°C)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
	Palha de arroz	37,988		37,870	37,929		
Maravalha	37,700	37,664	37,682	0,1351	0,6304	0,7972	0,93
Média	37,844	37,767	37,805				
Temperatura mínima (°C)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
	Palha de arroz	32,118		32,194	32,156		
Maravalha	32,350	32,372	32,361	0,5434	0,8839	0,9358	2,29
Média	32,234	32,283	32,258				

CAM. = cama; VIT. = vitamina; C. x V. = cama x vitamina; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para os tipos de cama e maiúsculas na mesma coluna para as vitaminas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de t de Student.

De acordo com Nascimento et al. (2011) variações na temperatura superficial das aves podem servir como resposta fisiológica para a identificação de patologias, como também para a má condições na qual as aves são criadas que podem ser prejudiciais ao seu desenvolvimento. Portanto, os resultados do presente estudo, indicam que, não foram detectados processos inflamatórios, na qual, pudessem indicar lesões ou micro lesões no metatarso dos frangos de corte, na qual, levassem a desenvolver possíveis problemas na locomoção.

Verificou-se interação ($P<0,05$) entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para a variável comprimento (mm) do osso da tíbia. No entanto, largura (mm), altura (mm), peso (mg) e índice de Seedor, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de vitamina D (100 e 200%) e os diferentes tipos de cama (maravalha e palha de arroz) aos 21 dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimento (COMPR), largura (LARG), altura, (ALT), peso e índice de Seedor (IS) da tíbia de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama

Comprimento (mm)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	73,050aA	70,510bB	71,780				
Maravalha	70,290bB	70,910bB	70,600	0,0816	0,1500	0,0242*	1,99
Média	71,670	70,710	71,190				
Largura (mm)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	6,650	6,830	6,740				
Maravalha	6,540	6,840	6,690	0,8170	0,2753	0,7813	7,08
Média	6,595	6,835	6,715				
Altura (mm)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	6,050	6,170	6,110				
Maravalha	5,840	6,230	6,035	0,7442	0,2756	0,5585	8,32
Média	5,945	6,200	6,072				
Peso (mg)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	6755,2	6601,7	6678,4				
Maravalha	6222,5	6611,1	6416,8	0,2481	0,5976	0,2322	7,45
Média	6488,8	6606,4	6547,6				
Índice de Seedor							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	92,51	94,16	93,33				
Maravalha	88,62	93,23	90,93	0,5159	0,4002	0,6878	8,79
Média	90,56	93,70	92,13				

CAM. = cama; VIT. = vitamina; C. x V. = cama x vitamina; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para os tipos de cama e maiúsculas na mesma coluna para as vitaminas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de t de Student.

Os maiores valores encontrados para comprimento dos ossos das tíbias foram para as aves alojadas sobre a cama de palha de arroz e alimentadas com o nível de 100% das exigências de vitamina D. Bessei (2006); Rutten et al. (2002) destacaram que, aves mais ativas tendem a apresentar um maior desenvolvimento do tecido ósseo e também tendem a apresentar uma melhor ossificação, conseqüentemente, melhora na locomoção.

Sendo importante o correto manejo da cama, além de se obter um bom material que será utilizado para a cama que proporcione o máximo de conforto, fazendo com que as aves expressem todo seu comportamento natural, tendo ótimo desenvolvimento ao longo do período de criação, pois, caso isso não ocorra, as aves irão se movimentar cada vez menos, devido ao aumento nos índices de pododermatites e como consequência, agravar os problemas locomotores, prejudicando seu bem-estar (HERNANDES et al. 2002).

A ausência de efeitos sobre a largura, altura, peso e o índice de Seedor da tíbia aos 21 dias de idade, indicam que, o menor nível de vitamina D utilizado nas dietas (100% das exigências), correspondente a 3054 UI/ kg/ração (Tabela 4), estavam de acordo com as exigências necessárias para a manutenção e desenvolvimento do tecido ósseo, indicando que a deficiência de vitamina D e dos minerais cálcio e fósforo na ração, podem comprometer a formação e o desenvolvimento dos ossos, pois, são nutrientes cruciais para a manutenção e para um bom desenvolvimento do tecido ósseo (PEREIRA, 2010).

Observou-se que a resistência óssea e a deformidade, foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos diferentes níveis de vitamina D (100% e 200%) para as aves aos 21 dias de idade, com maiores resistência a quebra, para as aves alimentadas com 200% das exigências de vitamina D (Tabela 5).

Tabela 5. Resistência e deformidade da tíbia de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama

Resistência (Kg/força)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	0,494	0,542	0,518				
Maravalha	0,468	0,590	0,529	0,6340	0,0017*	0,1220	9,68
Média	0,481B	0,566A	0,523				
Deformidade							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	4,174	4,396	4,285				
Maravalha	3,608	4,458	4,033	0,1976	0,0114*	0,1134	10,08
Média	3,891B	4,427A	4,159				

CAM. = cama; VIT. = vitamina; C. x V. = cama x vitamina; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para os tipos de cama e maiúsculas na mesma coluna para as vitaminas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de t de Student.

A vitamina D, exerce importante função na reabsorção e manutenção do tecido ósseo, pois, uma das principais funções é aumentar a absorção de cálcio e fósforo no intestino delgado.

Com isso, quando se incrementou os níveis de vitamina D nas dietas, houve aumento na absorção desses minerais cálcio e fósforo pelas aves, conseqüentemente melhorou os parâmetros ósseos, como a resistência, devido a uma maior mineralização óssea, sendo que, há uma relação benéfica entre o teor dos minerais cálcio e fósforo com relação a resistência óssea (GARCIA et al., 2013).

Conseqüentemente, os ossos que apresentaram maiores resistência a quebra, também foram aqueles que obtiveram maiores deformidades, esse fato pode ser justificado pela qualidade óssea das aves alimentadas com 200% de vitamina D, tendo maior importância tanto a matriz inorgânica como os minerais cálcio e fósforo, como também a matriz orgânica presente nos ossos, como por exemplo o colágeno do tipo I, atribuindo uma maior elasticidade ao ossos, conseqüentemente, tornando-os mais resistente a quebra (VIGUET-CARRIN et al., 2005).

Não houve influência ($P>0,05$) nos parâmetros peso (mg) e índice de Seedor das tíbias aos 42 dias, no entanto, o comprimento foi influenciado ($P<0,05$) pelos diferentes níveis de vitamina D na ração. Verificou-se interação entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama para a altura e largura das tíbias aos 42 dias de idade (Tabela 6).

Tabela 6. Comprimento (COMPR), largura (LARG), altura, (ALT), peso e índice de Seedor (IS) da tíbia de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama

Comprimento (mm)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	99,710	96,830	98,270				
Maravalha	99,350	96,630	97,990	0,8134	0,0290*	0,9462	2,66
Média	99,530A	96,730B	98,130				
Largura (mm)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	9,760	9,030	9,395				
Maravalha	9,700	10,470	10,085	0,0888	0,9588	0,0664	8,74
Média	9,730	9,750	9,740				
Altura (mm)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	8,020aA	7,680aA	7,850a				
Maravalha	8,080bA	8,660bB	8,370b	0,0290*	0,5876	0,0498*	5,98
Média	8,050	8,170	8,110				

Peso (mg)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	16993	15015	16004,3				
Maravalha	16936	17578	17257,7	0,3326	0,6016	0,3118	16,87
Média	16965	16297	16631,0				

Índice de Seedor							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	170,41	155,07	162,74				
Maravalha	170,57	181,02	175,79	0,2970	0,8423	0,3028	16,00
Média	170,49	168,04	169,27				

CAM. = cama; VIT. = vitamina; C. x V. = cama x vitamina; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para os tipos de cama e maiúsculas na mesma coluna para as vitaminas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de t de Student.

As aves que foram alimentadas com 100% das exigências de vitamina D, apresentaram maiores crescimentos das tíbias aos 42 dias de idade, independentemente do material utilizado como cama. De acordo com Aburto et al. (1998) a vitamina D e seus metabólitos, podem apresentar efeitos variados, dependendo da resposta biológica das aves, com maior ou menor eficiência sobre as características avaliadas, como comprimento, altura, resistência. Dessa forma, pode-se inferir que a maior resposta biológica foi para a variável comprimento das aves alimentadas com 100% das exigências de vitamina D, correspondente a 3054 UI/ kg/ração.

Maiores valores da altura das tíbias foram encontradas para as aves alojadas sobre a cama de maravalha independentemente do nível de vitamina D, sendo que, aves alimentadas com 200% de vitamina D e alojadas sobre a cama de maravalha apresentaram maiores alturas. Portanto, com o aumento dos níveis de vitamina D na ração, ocorreu maior disponibilidade dos minerais cálcio e fósforo no organismo das aves. Garcia et al. (2013) ressaltaram que a vitamina D é necessária para uma maior absorção do cálcio e fósforo, sendo que, a vitamina D está presente em vários processos fisiológicos no organismo das aves, como a mineralização óssea.

Almeida (2019) ressalta que, a maioria dos problemas locomotores presentes nos frangos de corte, não estão só relacionados com o rápido ganho de peso em curto espaço de tempo, existem outros fatores, que também influenciam no desenvolvimento do tecido ósseo, como, a qualidade e o material utilizado como cama, além da temperatura e densidade populacional das aves/m². De acordo com Bessei (2006) aves que se locomovem menos dentro dos aviários, tendem a apresentar maiores problemas no desenvolvimento ósseo, por apresentarem, maiores fraquezas nas pernas.

Observou-se que a resistência óssea da tíbia foi influenciada ($P < 0,05$) pelos diferentes tipos de cama (maravalha e palha de arroz) para as aves aos 42 dias de idade. No entanto, os níveis de vitamina D e os tipos de cama não influenciaram ($P > 0,05$) a deformidade óssea aos 42 dias de idade (Tabela 7).

Tabela 7. Resistência e deformidade da tíbia de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama

Resistência (Kg/força)							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	0,518	0,532	0,525a				
Maravalha	0,752	0,632	0,692b	0,0257*	0,4465	0,3385	24,95
Média	0,635	0,582	0,608				
Deformidade							
Cama	Vitamina (%)		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	3,810	4,000	3,905				
Maravalha	4,302	4,096	4,199	0,3868	0,9810	0,5575	18,24
Média	4,056	4,04	4,052				

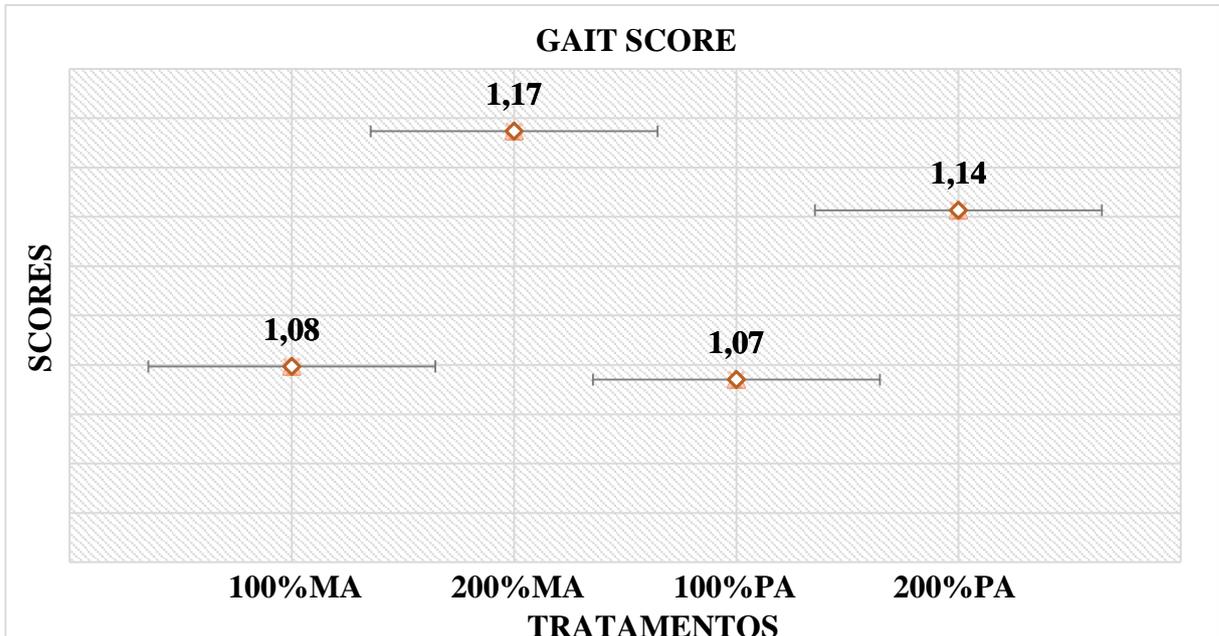
CAM. = cama; VIT. = vitamina; C. x V. = cama x vitamina; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para os tipos de cama e maiúsculas na mesma coluna para as vitaminas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de t de Student.

A maior resistência óssea a quebra foi observada para as aves alojadas sobre a cama de maravalha, independentemente do nível de vitamina D (100 e 200%) na ração. Esse resultado pode ser justificado pelas dimensões geométricas dos ossos da tíbia, sendo que, as aves que foram alojadas sobre a cama de maravalha independentemente do nível de vitamina D, apresentaram maiores alturas da tíbia aos 42 dias de idade, o que pode ter influenciado para uma maior resistência óssea a quebra.

De acordo com Reis (2005) a quantidade máxima de força que um objeto ou material pode aguentar sobre ele é definido pela inter-relação entre a composição do material ou objeto, como também as dimensões geométricas, como a largura, altura e comprimento. Do mesmo modo Viguier-Carrin et al. (2005) caracterizam a importância das dimensões geométricas e o formato dos ossos, para a obtenção de uma maior resistência óssea a quebra, além da composição tanto a parte orgânica como também a inorgânica.

Não verificou-se influência significativa ($P > 0,05$) para o gait score, entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama em frangos de corte aos 42 dias de idade (Figura 4).

Figura 4. Valores dos escores visuais da locomoção (gait score) de frangos de corte aos 42 dias idade alimentados com dois níveis de vitamina D (100 e 200%) e alojados sobre dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz)



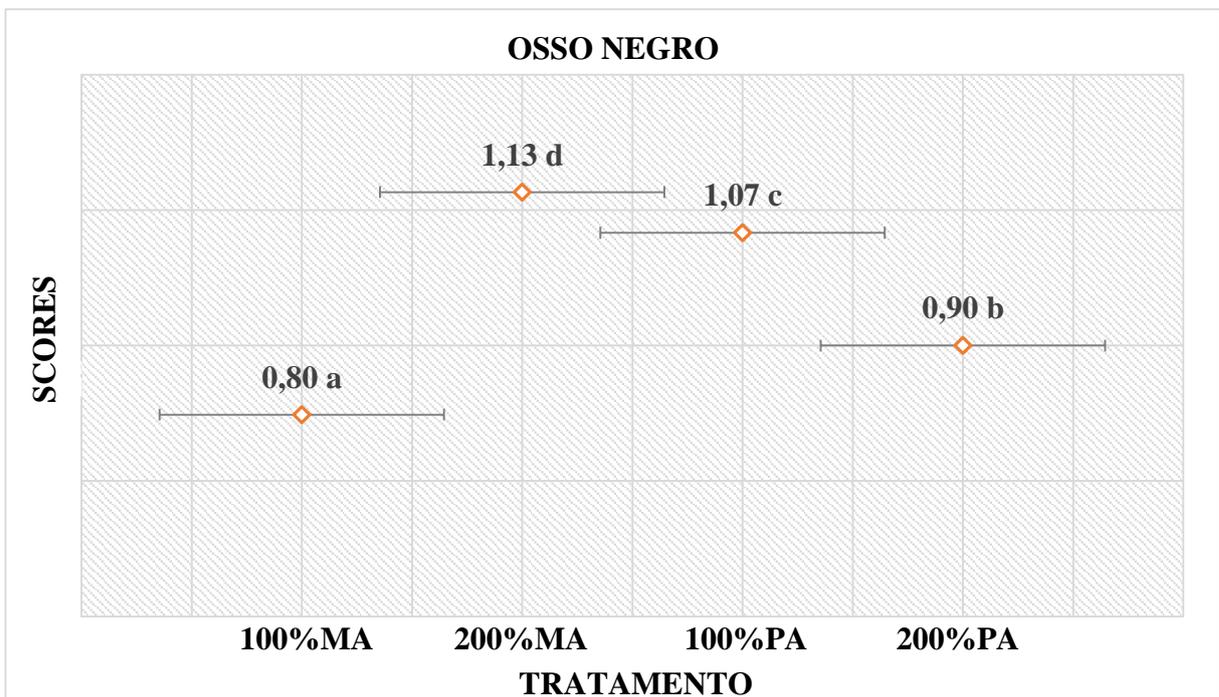
Do mesmo modo Baldo (2015) avaliando um esquema fatorial 2x2x2 (machos e fêmeas; linhagens Cobb 500 e Ross 308; aves alimentadas ou não com a vitamina D) concluiu que não se verificou influência significativa da vitamina D com relação ao Gait Score dos frangos de corte aos 41 dias de idade. Sendo que, o correto manejo da cama também é um fator crucial para a qualidade de vida das aves ao longo do período de criação, pois uma cama de má qualidade também influencia na forma do caminhar das aves, acarretando um aumento de problemas nos pés, dificultando ainda mais a locomoção dos frangos de corte durante o período de criação (CARVALHO et al. 2011)

De acordo com Nääs et al. (2010) aves aos 28 dias de idade apresentaram menores problemas locomotores em comparação com aves aos 42 dias de idade, enquanto, aves com maiores pesos e conseqüentemente, com mais idades apresentaram elevados índices de problemas na locomoção. De acordo com Kestin et al. (2001) tanto a idade como o genótipo estão relacionados com a claudicação em frangos de corte, além da alta taxa de crescimento e o elevado ganho de peso em um curto espaço de tempo.

Cordeiro et al. (2012) Concluíram que a idade é um dos fatores que mais influenciam os problemas locomotores, pois com o passar do tempo de criação há uma diminuição na locomoção dos frangos de corte, juntamente com o ganho de peso elevados em um curto espaço de tempo, dificulta ainda mais o caminhar dos frangos de corte ao longo do período de criação

Verificou-se influência ($P < 0,05$) para os escores visuais do escurecimento da carne ao redor do osso da tíbia, entre os níveis de vitamina D e os diferentes tipos de cama em frangos de corte aos 42 dias de idade. Sendo que, as aves alojadas sobre a cama de maravalha e alimentadas com 200% das exigências de vitamina D e as aves alimentadas com 100% de vitamina D e alojadas sobre a cama de palha de arroz, tiveram maiores escurecimento da carne ao redor do osso da tíbia (Figura 5).

Figura 5. Valores dos escores visuais do escurecimento da carne ao redor do osso (osso negro) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dois níveis de vitamina D (100 e 200%) e alojados sobre dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz)



Esse fato pode ser justificado pela maior presença de porosidades nos ossos, principalmente em suas extremidades onde ocorre maior extravasamento de sangue da medula óssea para a carne, pois a mineralização óssea nessa localidade é escassa, apresentando assim filamentos de ossos mal interligados (conectados), apresentando aspectos mais porosos e menos compactos, isso ocorre devido ao rápido desenvolvimento dos frangos de corte em um curto espaço de tempo. De acordo com Whitehead (2009) isso ocorre devido a uma baixa ossificação intramembranosa dos ossos, que posteriormente darão origem as células dos osteoblastos que tem como função a produção da parte orgânica da matriz óssea, além também de ter a função de deposição de cálcio nos ossos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, aves alimentadas com os níveis de vitamina D (100 e 200%) e alojadas nos diferentes tipos de cama (palha de arroz e maravalha), não influenciaram o caminhar dos frangos de corte aos 42 dias de idade. Sendo que, as aves que foram alimentadas com 200% de vitamina D obtiveram maiores resistência óssea aos 21 dias de idade, porém aves criadas sobre a cama de maravalha tiveram maiores resistência óssea aos 42 dias de idade, independentemente do nível de vitamina D.

AGRADECIMENTOS

A professora Dra. Roberta Gomes. M. V. Vaz, a professora Dra. Mônica Calixto da Silva. Ao professor Dr. Luís Fernando Teixeira Albino da Universidade Federal de Viçosa. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela disponibilidade da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, e a empresa Granforte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABURTO A, et al. The Influence of vitamin A on the utilization and amelioration of toxicity of cholecalciferol, 25 hydroxycholecalciferol, and 1,25-dihydroxycholecalciferol in young broilerchickens. **Poult Sci**, v.77, p. 585–593, abr. 1998.

ALMEIDA, Ianê Correia de Lima. Desempenho e métodos de avaliação de bem-estar e qualidade óssea de frangos de corte alimentados com duas fontes de zinco. 2019. 83 f - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia** Câmpus de Botucatu, Botucatu - SP, 2019.

BALDO, Grace Alessandra de Araújo. Suplementação com vitamina D (25-OHD3) e sua influência na produtividade e qualidade óssea de frangos de corte. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu - SP, 2015.

BARBOSA, A. A. de, *et al.* Avaliação da qualidade óssea mediante parâmetros morfométricos, bioquímicos e biomecânicos em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 772-778, abr. 2010.

BESSEI, Werner. Welfare of broilers: A review. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p. 455 - 466, 2006.

- BRITO, Daniela Aguiar Penha et al. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, p. 192-197, 2016.
- CARVALHO, T. M. R, et al. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 46, p. 351–61, abr. 2011.
- CORDEIRO, A. F. DA. S, et al. Using data mining to identify factors that influence the degree of leg injuries in broilers. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 4, p. 642–649, ago. 2012.
- COLET, Sandro. Características ósseas de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de vitamina D. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Federal da Grande Dourados**, Dourados-MS, 2013.
- GARCIA, A. F, et al. Use of vitamin D3 and its metabolites in broiler chicken feed on performance, bone parameters and meat quality. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v.26, n.3, p.408–415, 2013.
- HERNANDES, R. et al. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1795-1802, 2002.
- NÄÄS, I. DE A, et al. Assessing locomotion deficiency in broiler chicken. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 129–135, abr. 2010.
- NASCIMENTO, Guilherme R. do, et al. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal- SP, v. 31, n. 2, p. 219-229, 2011.
- KESTIN, S.C, et al. Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. **Veterinary Record**, v.148, n.7, p.195-197, 2001.
- KESTIN, S.C, et al. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. **Veterinary Record**, v. 131, p. 190-194, 1992.
- PEREIRA, R. Eficiência de uma fitase bacteriana na liberação de fósforo fítico em dietas de frangos de corte. 2010. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - **Universidade de São Paulo**, Piracicaba, 2010..
- PONSO, R, et al. Avaliação do desenvolvimento da discondroplasia tibial em frangos de corte submetidos à dieta com 25 hidroxicolecalciferol. **Bras. J. Vet. Res. Anim. Sci**, v.49, p.153-161, 2012.

- REIS, Denise Torres da Cruz. Aspectos físicos, químicos e mecânicos de tíbias de frangos de corte. 2005. 86f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2005.
- ROSTAGNO, H. S, et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais**, Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, p. 294, 2017.
- RUTTEN, Mark, et al. Desenvolvimento e atividade óssea em galinhas em resposta à redução da carga de peso nas pernas. **Animal Research**, vol. 51, p. 327–36, julh. 2002.
- SEEDOR, J. G., H. A. Quartuccio and D. D Thompson. The biophosphonate alendronate (MK - 217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **J. Bone Miner. Res.** 6:339-346, 1991.
- SOUZA, C. S.; VIEITES, F. M. Vitamina D3 e seus metabólitos para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, [S.L.], v. 63, n. 241, p. 11, jan. 2014.
- TIZZIANI, Tarciso. Redução dos níveis de cálcio em rações suplementadas com diferentes fontes de vitamina d para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade. 2017. 62 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa-Mg, 2017.
- VIGUET-CARRIN, S. *et al.* The role of collagen in bone strength. **Osteoporosis International**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 319-336, 9 dez. 2005.
- WHITEHEAD, C. The black bone syndrome in broilers. **Int. Hatch. Pract**, v. 23, n. 8, p. 7-9, 2009.
- WILCOX, C. S.; PATTERSON, J.; CHENG, Heng Wei. Use of thermography to screen for subclinical bumblefoot in poultry. **Poultry science**, v. 88, n. 6, p. 1176-1180, 2009.

ATA DE DEFESA

Ata de defesa da dissertação: "**Problemas locomotores de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D e alojados sobre dois tipos de cama**" - defendida no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia nos Trópicos (**PPGZooT**) da Universidade Federal do Norte do Tocantins, (**UFNT**), Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (**EMVZ**). Às 08h00min do dia 18 de fevereiro de 2022- esteve reunida a banca de defesa do mestrando: **JERRY KLEUBE FELIX MONTEIRO JUNIOR**, constituída pelos seguintes membros: Prof^a. Dra. **Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**; Prof. Dra. **Mônica Calixto da Silva** e a Prof^a. Dra. **Kenia Ferreira Rodrigues**. Cabe ressaltar e constar em ata que os membros realizaram os trabalhos a distância por meio da tecnologia da informação, via internet.

Após finalizar os trabalhos o mestrando foi aprovado e os membros presentes assinaram a ata de defesa.

Observações para o mestrando:

- () Aprovado.
 () Reprovado.
 () Aprovado com correções a serem conferidas pela banca.
 (x) Aprovado com correções a serem conferidas pela orientadora.

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURAS
Prof ^a . Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz	Presidente da banca e orientadora	
Prof. Dr. Mônica Calixto da Silva	Avaliadora	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  _____ Presidente da banca e orientadora
Prof ^a . Dra. Kenia Ferreira Rodrigues	Avaliadora	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  _____ Presidente da banca e orientadora

Prazo para entrega da dissertação corrigida: _____ 60 dias _____

Observações:



Prof^a. Dra. **Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**
Presidente da banca e orientadora