



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

**MAGNA FERREIRA DE OLIVEIRA**

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

**ARAGUAÍNA - TO**  
**2022**

MAGNA FERREIRA DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO 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

Coorientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva

ARAGUAÍNA - TO  
2022

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

---

O48d OLIVEIRA, MAGNA.

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA. / MAGNA OLIVEIRA. – Araguaína, TO, 2022.

57 f.

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

Orientador: ROBERTA VAZ

Coorientadora : MÔNICA Calixto

1. DESEMPENHO PRODUTIVO. 2. MATERIAIS DE CAMA. 3. NUTRIENTES FUNCIONAIS. 4. PODODERMATITE. 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).**

MAGNA FERREIRA DE OLIVEIRA

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

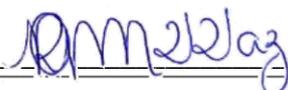
Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de  
Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da  
Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Orientador(a): Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal  
Vieira Vaz

Coorientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva

Data da aprovação 16/02/2022

Banca examinadora:



Prof.(a). Dr(a) Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz



Prof.(a). Dr(a) Mônica Calixto da Silva



Prof.(a). Dr(a) Marilú

Dedico este trabalho a todas pessoas que acreditaram em mim, muitas vezes até mais do que eu mesma.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, coragem e superações, em meio a todas as turbulências já ocorridas na minha vida.

A Professora Doutora Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz agradeço pela orientação ao longo destes anos.

A Professora Doutora Mônica Calixto da Silva agradeço pela coorientação e amizade ao longo destes anos.

Aos meus pais Raimundo e Débora, por todo apoio ao longo da minha trajetória de vida, amor e cuidado.

As minhas irmãs Maria, Maclésia e meu irmão Marcos Gabriel, por todo amor e cuidado.

A meu marido Denilson, por todo amor e preocupação.

Aos meus amigos, Jerry, Latoya, Hérica, Josimar, Mayara e Rogel, pela ajuda no experimento, foram muito importantes para esta conquista.

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, Adriano, e Wesley, pela ajuda e orientação no laboratório.

Ao professor Dr. Luciano Fernandes de Sousa, pela 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.

A empresa Granforte, pelo fornecimento da matéria prima para 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.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE TABELAS .....	10
LISTA DE FIGURAS .....	11
<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>12</b>
1.1 – Introdução .....	12
1.2- CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	13
1.2.1 – Alimentos e nutrientes funcionais .....	14
1.2.3- Níveis e efeitos da vitamina D sobre frangos de corte.....	16
1.2.4– Importância da cama para frangos de corte .....	16
1.2.5- Materiais para cama de frangos de corte.....	17
1.2.6 - Pododermatite na avicultura de corte.....	18
1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19
<b>CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E CRIADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA.....</b>	<b>23</b>
Introdução.....	25
Material e métodos .....	26
Resultados e discussão .....	29
Conclusão .....	34
Agradecimentos.....	34
Referências .....	34
<b>CAPÍTULO – 3: EFEITOS DOS NÍVEIS DE VITAMINA D<sub>3</sub> E DOS MATERIAIS PARA CAMA, NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CAMA, COMPORTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE PODODERMITITES POR MEIO DA TERMOGRAFIA EM FRANGOS DE CORTE. 38</b>	<b>38</b>
RESUMO .....	38
ABSTRACT .....	39
Introdução.....	40
Material e métodos .....	41
Resultados e discussão .....	47
Conclusão .....	53
Agradecimentos.....	53
Referências .....	53

## RESUMO

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar o desempenho, qualidade de carne e a incidência de lesões de pododermatite e comportamento de frangos de corte alimentados com níveis de vitamina D<sub>3</sub> criados sobre dois tipos de cama. Nos experimentos I e II, foram utilizados 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois níveis de vitamina D<sub>3</sub> (100 % e 200% da exigência de Rostagno et al.(2017)) e dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz), com quatro tratamentos (100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha, 200% da exigência de vitamina D e cama de maravalha, 100 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz, 200 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz. ) e cinco repetições com 24 Kg/m<sup>2</sup>. No experimento I foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, rendimentos de cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), pesos relativos das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e o comprimento do intestino delgado, gordura abdominal, coloração da carne do peito (L\* = luminosidade, a\* = vermelho, b\* = amarelo), pH, perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção e força de cisalhamento. No experimento II, foram avaliadas as temperaturas superficiais máximas, mínimas e a amplitude térmica do coxim plantar dos pés, os valores de umidade, pH e temperatura da cama, avaliação comportamental aos 35 e 41 e o escore visual do coxim plantar dos pés aos 42 dias de idade. No experimento I observou-se que os níveis de vitamina e os tipos de cama não influenciaram (P>0,05) o consumo de ração, conversão alimentar e o peso corporal. O ganho de peso não foi influenciado (P>0,05) pela vitamina, porém houve efeito da cama (P<0.0263). Houve interação entre a vitamina e cama para o (P <0.0143) consumo de ração e o ganho de peso (P< 0.0027). Os níveis de vitamina D e os tipos de cama não afetaram os rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, pesos relativos das vísceras comestíveis, órgãos imunes, peso e comprimento do intestino delgado. Houve interação dos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama para a luminosidade (p>0.0292). Observou-se que os níveis de vitamina D e os tipos de cama, não influenciaram (p>0,05) teor de vermelho (a\*), teor de amarelo (b\*) e pH. No experimento II, a temperatura mínima e a amplitude térmica não foram influenciadas pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de camas. Houve interação entre os níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama para a temperatura máxima e pH. A umidade foi influenciada pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e pelos materiais utilizados como cama. O pH foi influenciado pelos materiais de camas. As temperaturas das camas não sofreram influencia pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e materiais de cama. Os diferentes níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama influenciaram o escore visual do coxim plantar, escores comportamentais comendo, bebendo, investigando pena, parado e ofegante. Conclui-se que o nível de 200% de vitamina D<sub>3</sub> e cama de maravalha proporcionaram os melhores desempenhos para frangos de corte e que a termografia, avaliação visual foram eficientes para evidenciar que a pododermatite estava em fase inicial.

**Palavras-chaves:** Desempenho produtivo. Materiais de cama. Nutrientes Funcionais. Pododermatite.

## ABSTRACT

Two experiments were carried out with the objective of evaluating the performance, meat quality and incidence of pododermatitis lesions and behavior of broilers fed with vitamin D3 levels raised on two types of litter. In experiments I and II, 160 one-day-old male broiler chicks of the Cobb 500® strain were used. At eight days of age, the birds were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design (DIC), in a 2x2 factorial arrangement, two levels of vitamin D3 (100% and 200% of the requirement of Rostagno et al.(2017)) and two types of litter (shavings and rice straw), with four treatments (100% of the vitamin D requirement and shavings bedding, 200% of the vitamin D requirement and shavings bedding, 100% of the vitamin D requirement and rice straw 200% of the vitamin D requirement and rice straw litter. ) and five replications with 24 kg/m<sup>2</sup>. In experiment I, feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield, prime cuts yield (thigh, drumstick and breast), relative weights of edible viscera (heart, liver and gizzard), immune organs (Bursa of Fabricius and Spleen), weight and length of the small intestine, abdominal fat, breast meat color ( $L^*$  = lightness,  $a^*$  = red,  $b^*$  = yellow), pH, weight loss by thawing, weight loss by cooking and shear force. In experiment II, the maximum and minimum surface temperatures and the thermal amplitude of the foot pad, the values of humidity, pH and bed temperature, behavioral assessment at 35 and 41 and the visual score of the foot pad at 42 were evaluated. days old. In experiment I, it was observed that vitamin levels and types of bedding did not influence ( $P>0.05$ ) feed intake, feed conversion and body weight. Weight gain was not influenced ( $P>0.05$ ) by the vitamin, but there was an effect of bedding ( $P<0.0263$ ). There was an interaction between vitamin and litter for ( $P<0.0143$ ) feed intake and weight gain ( $P<0.0027$ ). Vitamin D levels and types of litter did not affect carcass, breast, thigh and drumstick yields, relative weights of edible viscera, immune organs, weight and length of the small intestine. There was an interaction between vitamin D3 levels and types of bedding for luminosity ( $p>0.0292$ ). It was observed that vitamin D levels and types of litter did not influence ( $p>0.05$ ) red content ( $a^*$ ), yellow content ( $b^*$ ) and pH. In experiment II, minimum temperature and thermal amplitude were not influenced by vitamin D3 levels and types of bedding. There was an interaction between vitamin D3 levels and types of litter for maximum temperature and pH. Moisture was influenced by vitamin D3 levels and materials used as bedding. The pH was influenced by bedding materials. Bed temperatures were not influenced by vitamin D3 levels and bedding materials. The different levels of vitamin D3 and the types of bedding influenced the visual score of the footpad, behavioral scores eating, drinking, investigating pity, standing and panting. It is concluded that the level of 200% of vitamin D3 and shavings litter provided the best performances for broilers and that thermography, visual evaluation were efficient to show that pododermatitis was in the initial phase.

**Keywords:** Productive performance. Bedding materials. Functional Nutrients. Pododermatitis.

## LISTA DE TABELAS

### Tabelas do capítulo 2

Tabela 2.1 – Quantidade de vitamina D nas diferentes fases de criação.....	27
Tabela 2.2- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias) .....	27
Tabela 2.3 Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso corporal (PC) de frangos de corte aos 42 dias, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e dois níveis de vitamina D (100% e 200 %) .....	30
Tabela 2.4 Rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos de corte aos 42 dias criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e dois níveis de vitamina D (100% e 200 %) .....	31
Tabela 2.5 Relativo das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado) os órgãos imunes (Bursa de Fabricius e Baço), gordura abdominal, peso e comprimento do intestino delgado (m) de frangos de corte aos 42 dias criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz) ....	32
Tabela 2.6 Coloração da carne do peito ( $L^*$ = luminosidade, $a^*$ = vermelho, $b^*$ = amarelo), o pH, temperatura (TEMP), perda de peso por descongelamento (PPDES), perda de peso por cocção (PPCO) e a força de cisalhamento (FC) de carne de frangos de corte ao aos 42 dias criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e dois níveis de vitamina D (100% e 200 %) .....	33

### Tabelas do capítulo 3

Tabela 3.1 – Quantidade de vitamina D nas diferentes fases de criação.....	42
Tabela 3.2- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias) .....	42
Tabela 3.3 Temperatura máxima (°C), mínima (°C) e amplitude térmica (°C) do coxim plantar de frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade, criados com dois níveis de vitamina D <sub>3</sub> , sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha). .....	47
Tabela 3.4 Valores de umidade (%), pH e temperatura (°C) da cama de frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade, criados com dois níveis de vitamina D <sub>3</sub> , sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha). .....	49

## LISTA DE FIGURAS

### Figuras do capítulo 3

- Figura 1. Imagem das fotos do coxim plantar.....44
- Figura 2. Imagens das fotos da cama.....44
- Figura 3. Termoimagem do coxim plantar de frangos de corte..... 45
- Figura 4. Escore do coxim plantar dos frangos de corte aos 42 dias de idade. .... 47
- Figura 5. Percentagem de animais com escore visual do coxim plantar de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama e dois níveis de vitamina D Azul = escore 0, laranja = escore 1, cinza = escore 2, amarelo = 3.....50
- Figura 6. Valores da mediana dos escores comportamentais de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama e dois níveis de vitamina D. Azul = comendo, laranja = bebendo.....51
- Figura 7. Valores da mediana dos escores comportamentais de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama e dois níveis de vitamina D Azul = investigando pena, laranja = parado, Cinza = ofegante.....52

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1.1 – Introdução

A avicultura industrial brasileira teve sua expansão principalmente no início do século XXI, fato que está atrelado a fatores como aumento da demanda por carne, melhoramento genético, ambiência e inovações tecnológicas. E diversos estudos ao longo desses anos, foram realizados com a finalidade de identificar e proporcionar condições ambientais, sanitárias e nutricionais adequadas, visando aumentar a produtividade (BELUSSO; HEPANHOL, 2010).

Dentre as questões citadas, a nutrição desempenha papel importante na criação de frangos de corte, pois por meio dela que é fornecido macro e micronutrientes essenciais para o perfeito desenvolvimento das aves. A utilização de micronutrientes, como por exemplo, as vitaminas A, C, D, E, vem proporcionando resultados positivos, com melhor desempenho e bem-estar de frangos de corte (SOUZA et al., 2011).

As vitaminas se dividem em dois grupos: as hidrossolúveis e as lipossolúveis, que desempenham papel importante na homeostase animal, participam de reações metabólicas como cofatores enzimáticos, atuam no sistema imunológico, possuem efeitos na reprodução, crescimento e desenvolvimento. Quantidades fora das exigências, são determinantes para a ocorrência de distúrbios, podendo favorecer o surgimento de doenças, comprometimento no desempenho e da produtividade (DALÓLIO et al., 2015; MORAVEJ et al., 2012).

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel e um micronutriente funcional, , pode ser sintetizada pelo organismo das aves quando expostas a raios solares ou ultra violetas, mas com a modernização dos galpões, esta exposição vem deixando de acontecer, devido a este fator é suplementada nas dietas. Micronutrientes funcionais são substancias que além de funcionalidades nutricionais básicas, modulam reações metabólicas no organismo, melhora o sistema imune, proporciona maior bem-estar e previne o surgimento de patologias (PACHECO e SGARBIERI, 2001).

Oliveira et al. (2015) avaliaram a inclusão de vitamina D3 (1250 UI e 3000 UI vitamina D3; 2760 UI de hidroxicolecalciferol 25(OH) D3, fornecidos na ração, e observaram que a adição de 1250 UI de vitamina D/kg de ração é suficiente para garantir o desempenho e o desenvolvimento ósseo de frangos de corte aos 21 dias de idade.

Divergentemente Sun et al. (2013) estudaram três níveis de D3 (200, 2000 e 4000 UI D3/kg) e 2 densidades de alojamento constaram que os níveis de 2000 e 4000 UI D3/kg, aumentaram o ganho de peso nas fases iniciais, melhorou a capacidade de locomoção e diminuiu

a incidência de pododermatites no coxim plantar e joelhos de frangos de corte, alojados em alta densidades nas fases finais.

Ao longo dos anos ocorreram poucas alterações nos níveis de vitaminas para monogástricos e ainda são escassas informações sobre os níveis de suplementação. Portanto, estudos sobre níveis de vitamina para frangos de corte é de grande valia para a obtenção de maiores informações (ROSTAGNO et al., 2017).

Além da nutrição, há outro fator bastante importante e tem influência no desempenho e bem-estar dos frangos de corte, que é a cama. Esta tem por função evitar contato direto das aves com o piso, atuar como isolante térmico e mecânico, diluir excretas e absorver a umidade das excretas no ambiente. O que leva a prevenir a formação de calo no coxim plantar, joelhos, além de possibilitar que as aves expressem o comportamento natural de ciscar e tomar banho (GONÇALVES et al., 2019; SHEPHERD; FAIRCHILD, 2010).

O material mais comum utilizado como cama é a maravalha, entretanto, com a expansão da avicultura de corte no Brasil e escassez deste material no mercado, onerou a sua aquisição. Outros materiais passaram a serem utilizados como cama, como fenos de capins, bagaço de cana, sabugo de milho, areia, casca de arroz (BRITO et al., 2016; COHUO-COLLI et al., 2018).

Dentre os diversos materiais alternativos estudados, a casca de arroz foi identificada como uma alternativa apropriada para a cama e está rapidamente ganhando espaço no mercado (ALMEIDA PAZ et al., 2010). Avila et al., (2008) relataram que a casca de arroz pode ser utilizada como cama sem comprometer o desempenho de frangos de corte.

Com base nas características físico-químicas (teor de umidade, pH, capacidade de retenção de água e emissões de amônia) e no nível de compactação, a palha de arroz apresenta qualidade comparável a maravalha como material de cama para produção de frangos de corte (GARCÊS et al., 2013).

Entretanto, Jacob et al., (2016) relatam que frangos de corte alojados em cama com palha de arroz tiveram alta incidência de pododermatite, diferindo dos alojados em cama de maravalha que apresentaram baixa incidência. Portanto, fica evidente a necessidade de estudos que avaliem materiais alternativos em substituição a maravalha, devido sua escassez e custo para aquisição. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho, a qualidade de carne, a incidência de pododermatite e comportamento de frangos de corte alimentados com níveis de vitamina D e criados sobre dois parátipos de cama.

## **1.2- CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1.2.1 – Alimentos e nutrientes funcionais**

A nutrição interfere diretamente e indiretamente no crescimento, desenvolvimento e na qualidade da carcaça, que é o produto final dos frangos de corte. Influencia parâmetros imunológicos, patológicos, locomotores, desempenho e a qualidade da carne. Diante de tais questões, surgiu o uso de alimentos/nutrientes funcionais visando melhorar o metabolismo e precaver problemas de saúde para as aves (SOUZA et al., 2019).

De acordo com a ANVISA, Agência de Vigilância Sanitária, alimento ou nutriente que contém propriedade funcional, deve abranger além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde (Brasil, 1999).

Dentre os nutrientes funcionais, podemos destacar as vitaminas. As vitaminas são compostos orgânicos, presentes em pequenas quantidades nos alimentos e essenciais para a homeostase animal, tendo influencia no crescimento, desenvolvimento, saúde, reprodução e produção animal. As quantidades de vitamina se diferenciam em relação a espécie, categoria e idade do animal. O excesso ou deficiência podem causar reações de desequilíbrio na homeostase (PONSO et al., 2014; COLET et al., 2015).

As substâncias que são denominadas de vitamina se dividem em dois grupos, de acordo com a sua solubilidade, sendo as vitaminas hidrossolúveis, vitaminas do complexo B e C (solúveis em água) e lipossolúveis A, D, E e K (solúveis em lipídeos e compostos orgânicos como cetonas, éteres, aldeídos) (FÉLIX et al., 2009; PAIXÃO et al., 2004).

### **1.2.2 – Metabolismo da vitamina D3**

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel e pode ser sintetizada pelo organismo das aves, desde que, estes animais estejam expostos a raios solares, entretanto, com a intensificação da criação de frangos de corte, a incidência solar dentro dos galpões passou a inexistir. Sendo necessário a suplementação desta vitamina nas rações (BERTECHINI, 2006).

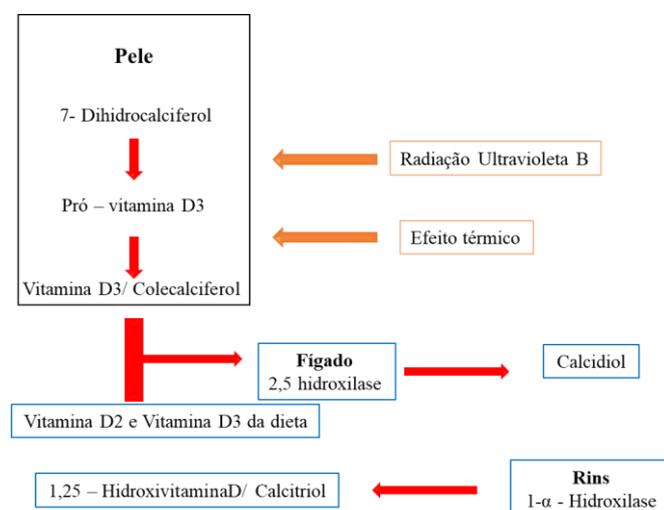
A vitamina D é encontrada basicamente na forma de Ergocalciferol (D<sub>2</sub>, de origem vegetal) e a Colecalciferol (D<sub>3</sub>, de origem animal). Os frangos de corte aproveitam com melhor eficiência a forma D<sub>3</sub>, que tem 10 vezes mais potência que a D<sub>2</sub>. A vitamina D<sub>3</sub> para ser metabolicamente ativa é necessário passar por algumas transformações orgânicas que ocorrem nos fígados e rins (MCDONALD et al., 1995).

A vitamina D<sub>3</sub> pode ser obtida através da produção endógena ou pela dieta. A produção endógena é a partir do 7-deidrocolesterol (pró vitamina D<sub>3</sub>) é necessário que as aves sejam expostas aos raios solares. A conversão ocorre na epiderme por intermédio da radiação ultra violeta, entretanto, a produção endógena nos sistemas intensivos de frangos de corte é basicamente inexistente (PEIXOTO et al., 2012; PIZAURO JR. Et al., 2002).

Quando a vitamina D é fornecida na dieta, ela é absorvida no intestino delgado e é ligada ao quilomícrons entrando na circulação, une-se gradativamente a proteína ligante da vitamina D (DBP ou transcalfiferina). Durante o tempo em que se encontra na circulação, pode ser capturada por tecidos periféricos, como o tecido adiposo e o muscular (JONES, 2008).

No fígado ocorre a primeira hidroxilação, o produto desta reação é o 25-hidroxicolecalciferol (25-OHD<sub>3</sub>), a hidroxilação ocorre na posição do carbono 25, pela enzima vitamina D<sub>3</sub>-25-hidroxilase. Esta é a forma predominante no plasma e é uma importante fonte de armazenamento da vitamina no organismo (PEIXOTO et al., 2012).

O 25-OHD<sub>3</sub> é transportado proteína ligante da vitamina D DBP para os rins e neste órgão sofre uma segunda hidroxilação, sendo convertido em 1,25-dihidroxicolecalciferol (1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) ou calcitriol, metabólito mais forte da vitamina D. Essa reação é mediada pela enzima 25-hidroxivitamina D<sub>3</sub>-1 $\alpha$ -hidroxilase e fortemente regulada pela concentração de 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, cálcio e pelo paratormônio (PTH) (JONES, 2012). O 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> recém-formado é transportado através do sangue para o intestino, ossos ou qualquer outro lugar que o necessite. O transporte do colecalciferol e metabólitos é possível graças à proteína de ligação à vitamina D (DBP). A produção de 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> é regulada pelo hormônio da paratireoide (PTH) em resposta à concentração de Ca e P no sangue. (LEYVA-JIMENEZ et al., 2018) (Esquema abaixo).



### **1.2.3- Níveis e efeitos da vitamina D sobre frangos de corte**

As atuais linhagens de frangos de corte utilizadas comercialmente apresentam uma elevada taxa de crescimento muscular, principalmente os machos. Esse crescimento muscular elevado, logo nas primeiras semanas de vida, gera uma pressão sobre o esqueleto ainda imaturo e em desenvolvimento, tendo como consequências, dificuldades locomotoras, interferindo no desempenho e bem-estar (BARBOSA et al., 2010; NÃÃS et al., 2012).

A recomendação de vitamina D utilizada no Brasil e encontrada na literatura é bastante divergente. O manual da linhagem Cobb 500<sup>®</sup> (Cobb, 2018), recomenda o uso de 5.000 UI D3/kg de ração para todas as fases. Quantidade superior a recomendada pelo NRC (Nutrient..., 1994) de 200 UI/kg. De acordo com Rostagno et al. (2017), a recomendação para as fases, pré - inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento I (22-33 dias), crescimento II (34-42 dias) são de 3385, 3054, 2409 e 1968 UI/ kg de ração, respectivamente.

Em estudo realizado por Cho et al. (2020), que estudaram 6 níveis de vitamina D3 (80, 200, 500, 1.250, 3.125 e 7.813 IU / kg de ração), em dietas de frangos de corte machos de 1 a 31 dias de vida, e observaram que as aves alimentadas com 3125 UI D3/ kg de ração obtiveram alto ganho de peso.

Da mesma forma, Sun et al. (2013) compararam 3 níveis de vitamina D3 (200, 2000 e 4000 UI D3/kg) e 2 densidades de alojamento 10 e 16 aves por m<sup>2</sup> encontraram que os níveis de 2000 e 4000 UI D3/kg, aumentaram o ganho de peso nas fases iniciais, além de, melhorar a capacidade de locomoção e diminuir a incidência de pododermatites no coxim plantar e joelhos de frangos de corte alojados em alta densidades.

Kim et al. (2011) sugeriram que altos níveis de vitamina D3 podem aumentar o crescimento ósseo, a deposição de minerais e que níveis elevados podem reduzir a incidência de doenças esqueléticas, sendo uma alternativa para minimizar problemas locomotores dentro da criação de frangos de corte e, conseqüentemente, melhorar o bem-estar e evitar perdas produtivas e econômicas.

### **1.2.4– Importância da cama para frangos de corte**

O conceito de cama de frango refere-se a uma combinação de algum material com capacidade de absorção, juntamente com excretas, penas e restos de alimentos caídos dos comedouros. O material de cobertura tem importância e impacto na criação de frangos de corte, pois além de absorver a umidade das excretas, contribui na redução de oscilações de

temperaturas dentro dos aviários, melhora o bem-estar animal pois proporciona conforto as aves e lhes permite a expressar seu comportamento natural de ciscar e tomar banho (ANGELO et al.,1997; BRITO et al., 2016).

A escolha do material é essencial, tendo em vista que as aves passam sobre ela todo o seu ciclo de vida. E alguns critérios devem ser levados em consideração, como, disponibilidade do material na região, custo para aquisição, não servir de veículo para patógenos. A espessura da cama varia entre 5 a 10 cm e deve ser uniforme em toda área do galpão (GONÇALVES et al, 2019; SHEPHERD et al., 2017).

As funções da cama é basicamente evitar contato direto das aves com o piso, atuando como um isolante térmico e mecânico, ter baixa condutividade térmica, diluir as excretas e absorver a umidade, não conter partículas pontiagudas capazes de perfurar os animais, não ser ásperos e não conter grandes quantidades de partículas finas (GONÇALVES et al., 2019; HERNANDES; CAZETTA, 2001).

A cama deve ser manejada de forma a proporcionar um ótimo conforto, com o intuito de proporcionarem ao máximo seu potencial genético as aves e, conseqüentemente, apresentarem resultados satisfatórios. Existem na literatura diversos trabalhos associando a cama, suas características e natureza, ao desempenho dos animais, lesões e questões sanitárias (BRITO et al., 2016; VILLAGRÁ et al., 2014; RAMADAM et al., 2013).

#### **1.2.5- Materiais para cama de frangos de corte**

Há vários materiais que podem ser utilizados como cama, e sua utilização depende principalmente da sua disponibilidade na região e valor para aquisição. São utilizados maravalhas, serragem, palhas de arroz, fenos, areia, casca de amendoim, casca de café, sabugo de milho picado, entre outros materiais (ANGELO et al.,1997; COHUO-COLLI et al., 2018).

Os materiais mais utilizados pelos produtores são serragem e maravalha, oriunda de todos os tipos de madeiras, desde que não contenha produtos químicos, ferros, pregos, arames, objetos pontiagudos e outros objetos que possam perfurar, cortar ou comprometer o desempenho e comportamento dos frangos. Mas a aquisição destes materiais vem se tornando dificultosa e cara, além da escassez no mercado (GARCIA et al., 2012; DAVIS et al., 2010).

Garcês et al. (2013) avaliaram diferentes materiais para cama (serragem de madeira, areia, casca de coco, casca de arroz, Capim-Guiné (*Panicum maximum*), uma mistura 1: 1 de jornal e serragem de madeira e espigas de milho ), baseados nas características físico-químicas avaliadas e no nível de compactação, constaram que a casca de arroz e o sabugo de

milho apresentam qualidade comparável ao de serragem de madeiras, podendo ser utilizado como material de cama para produção de frangos de corte.

Estudos semelhantes realizado por Brito et al. (2016), evidenciaram que os materiais de serragem de madeira, palha de arroz e a areia podem ser usados como cobertura no piso, para alojamento de frangos de corte sem influenciar no desempenho produtivo e no rendimento de carcaça e vísceras comestíveis.

### **1.2.6 - Pododermatite na avicultura de corte**

A pododermatite é uma inflamação no tecido do coxim plantar de frangos de corte e sua presença causa dor, dificuldade para locomoção (Da Costa et al., 2014) comprometendo o desempenho e bem-estar animal, além de ocasionar perdas econômicas (Martland et al., 1984).

Na criação de frangos de corte são diversos fatores que podem favorecer a incidência de pododermatite, como a densidade do lote, afetando negativamente, devido a quantidade de excrementos na cama. O material utilizado como cama, umidade dentro das instalações, nutrição e sanidade do lote também interferem no surgimento de pododermatite (MENZIENS et al., 1998).

Devido ao valor de mercado agregado aos pés de frangos e questões de bem-estar, é de interesse da indústria avícola reduzir a incidência de pododermatite e os seus prejuízos econômicos (SHEPHERD, 2010).

Ao estudar a incidência de pododermatite em diferentes materiais para cama (cama nova e reutilizada de serragem e palha de arroz), Jacob et al. (2016) observaram que os animais alojados na palha nova de arroz apresentaram maiores incidências de pododermatite e a menor incidência foi observada nos frangos de corte alojados em cama de serragem reutilizada.

Abraham et al. (2021) analisaram dois tipos de cama (seca e úmida) e três tipos de milho (laranja, amarelo e branco), e constataram que os animais que receberam a ração com o milho laranja e alojados em cama seca tiveram a severidade de pododermatite reduzida, o milho laranja contém maiores quantidades de carotenóides, pigmentos antioxidantes, que se acredita desempenhar um papel na saúde da pele e das penas. Mostrando que a alimentação e a qualidade da cama influenciam diretamente na incidência e severidade de pododermatite.

Sun et al. (2013) avaliaram níveis crescente de vitamina D3 (200, 2000 e 4000 UI/kg) e os resultados mostraram que o maior nível de vitamina D3 na dieta diminuiu as pontuações de lesões no coxim plantar e joelhos, especialmente perto da idade de comercialização, indicando que existe uma necessidade nutricional especial relacionada à idade para o bem-estar das aves.

## 1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, M. E.; WEIMER, S. L.; SCOLES, K.; VARGAS, J. I.; JOHNSON, T. A.; ROBISON, C.; KARCHER, D. M. Orange corn diets associated with lower severity of footpad dermatitis in broilers. **Poultry Science**, v. 100, n. 5, p. 101054, 2021.
- ALMEIDA PAZ, I. C. L.; GARCIA, R.; BERNARDI, R.; NÄÄS, I.; CALDARA, F. R.; FREITAS, L. W.; CAVICHIOLO, F. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 12, p. 189-195, 2010.
- ANGELO, J. C.; GONZALES, E.; KONGO, N.; ANZAI, N. H.; CABRAL, M. M. C. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 121-130, 1997.
- AVILA, V. S. D.; OLIVEIRA, U. D.; FIGUEIREDO, E. A. P. D.; COSTA, C. A. F.; ABREU, V. M. N.; ROSA, P. S. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 273-277, 2008.
- BARBOSA, A.A.; MORAES, G.H.K.; TORRES, R.A.; REIS, D.T.C.; RODRIGUES, C.S.; MÜLLER, E.S. Avaliação da qualidade óssea mediante parâmetros morfométricos bioquímicos e biomecânicos em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.772-778, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Brasília, 1999.
- BELUSSO, D. HESPANHOL, A. N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percorso – NEMO**, Maringá, v.2, n. 1, p. 25-51. 2010.
- BERTECHINI, A. G. Nutrição de monogástricos. ED. UFLA 2006. 301p.
- BRITO D.A.P.; BRITO. D.R.B.; GOMES A. M.N.; CUNHA.; A. DOS S.; FILHO, U.A.S.; PINHEIRO. A.A. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v.17, n.2, p. 192-197, 2016.
- COHUO-COLLI, J. M.; SALINAS-RUIZ, J.; HERNÁNDEZ-CÁZARES, A. S.; HIDALGO-CONTRERAS, J. V.; BRITO-DAMIÁN, V. H.; VELASCO-VELASCO, J. Effect of litter density and foot health program on ammonia emissions in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 27, n. 2, p. 198-205, 2018.
- CHO, T. Z. A.; SADIQ, M. B.; SRICHANA, P.; ANAL, A. K. Vitamin D3 enhanced intestinal phosphate cotransporter genes in young and growing broilers. **Poultry science**, v. 99, n. 4, p. 2041-2047, 2020.

DA COSTA, M.J.; GRIMES, J.L.; OVIEDO-RONDÓN, E.O.; BARASCH, I.; EVANS, C.; DALMAGRO, M.; NIXON, J. Footpad dermatitis severity on turkey flocks and correlations with locomotion, litter conditions, and body weight at market age. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 23, n. 2, p. 268-279, 2014.

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 Sciences**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 419-427, 2015.

DAVIS, J.D.; PURSWELL, J.; COLUMBUS, E.P.; KIESS, A. Evaluation of chopped switchgrass as a litter material. **International Journal of Poultry Science**, v.9 n.1 pp. 39-42, 2010.

FÉLIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 39, p. 619-626, 2009.

GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; BUENO, L. G. F.; FREITAS, L. W.; SIM, S. Litter materials and the incidence of carcass lesions in broilers chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 14, n. 1, p. 27-32, 2012.

GARCÊS, A. P. J. T.; AFONSO, S. M. S.; CHILUNDO, A.; JAIROCE, C. T. S. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 2, p. 168-176, 2013.

GONÇALVES, N. S.; KOMIYAMA, C. M.; LIMA, J. D. F. P.; MORAES, M. D. G.; SAVEGNAGO, F. B.; JÚNIOR, C. M.; STAUB, L. Qualidade da cama de frango de corte e a alternativa da acidificação como tratamento. *Nativa*, Sinop, v. 7, n. 6, p. 828-834, nov./dez. 2019.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O.; MORAES, V. M. B. Frações Nitrogenadas, Glicídicas e Amônia Liberada pela Cama de Frangos de Corte em Diferentes Densidades e Tempos de Confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1795-1802, 2002.

JACOB, F. G.; BARACHO, M. S.; NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. A.; SOUZA, R. Incidence of pododermatitis in broiler reared under two types of environment. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, p. 247-254, 2016.

JONES, G. Metabolism and biomarkers of vitamin D. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 72, n. sup243, p. 7-13, 2012.

JONES, G. Pharmacokinetics of vitamin D toxicity. **The American journal of clinical nutrition**, v. 88, n. 2, p. 582S-586S, 2008.

KIM, W. K.; BLOOMFIELD, S. A.; RICKE, S. C. Effects of age, vitamin D3, and fructooligosaccharides on bone growth and skeletal integrity of broiler chicks. **Poultry science**, v. 90, n. 11, p. 2425-2432, 2011.

LAGANÁ, C., RIBEIRO, A. M. L., GONZALEZ, F. H. D., DE ALMEIDA LACERDA, L., TERRA, S. R., & BARBOSA, P. R. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos nos

parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 2, p. 157-165, 2005.

LEYVA JIMENEZ, H. E. Reavaliação da necessidade de vitamina D3 para galinhas em crescimento. Dissertação de mestrado, Texas A&M University. Disponível eletronicamente em <https://hdl.handle.net/1969.1/155484>.

Manual Suplemento de nutrição e desempenho do frango de corte Cobb 500, abril de 2018. Disponível em: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/99b0cf062c/61bd2490-56d1-11e9-bfb7963ec6b06e5.pdf> > Acessado: 04/05/2021.

MARTLAND, M.F. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. **Avian Pathology**, v. 13, n. 2, p. 241-252, 1984.

MCDONALD, P., EDWARDS, R. A., GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. **Animal nutrition**. 7.ed. p. 78,1995.

MENZIES, F.D.; GOODALL, E.A.; MCCONAGHY, D.A.; ALCORN, M.J.; Uma atualização sobre a epidemiologia da dermatite de contato em frangos de corte comerciais. **Avian Pathology**, v. 27, n. 2, pág. 174-180, 1998.

MORAVEJ, H.; ALAHYARI, S.M.; SHIVAZAD, M. Effects of the Reduction or Withdrawal of the Vitamin Premix from the Diet on Chicken Performance and Meat Quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**.v.14, n.4, p. 233-304, 2012.

NÄÄS, I.A.; BARACHO, M.S.; BUENO, L.G.F.; MOURA, D.J.; VERCELINO, R.A.; SALGADO, D.D. Use of Vitamin D to Reduce Lameness in Broilers Reared in Harsh Environments. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.14, n.3, p.159-232, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of poultry: 1994**. National Academies Press, 1994.

OLIVEIRA, R., SANTOS, E., SGAVIOLI, S., GARCIA, R., BARALDI-ARTONI, S. M., & FARIA, D. Níveis de vitamina D sobre o desempenho e desenvolvimento ósseo de linhagens de frangos de corte. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v.31, n.1, 001-006, 2015.

PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C. Alimentos funcionais: conceituação e importância na saúde humana. **Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana**, v. 1, p. 37-40, 2001.

PAIXÃO, J.A.; STAMFORD, T.L.M. Vitaminas lipossolúveis em alimentos – uma abordagem analítica. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 96-105, 2004.

PEIXOTO, P. V.; KLEM, M. A.; FRANÇA, T. N.; NOGUEIRA, V. A. Hipervitaminose D em animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 573-594, 2012

PIZAURO JR., J.M.; CIANCAGLINI, P.; MACARI, M. Discondroplasia tibial: mecanismos de lesão e controle. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 3, p. 169-186, 2002.

RAMADAN, S. G.; MAHBOUB, H. D.; HELAL, M. A.; GAAFAR, K. M. Behaviour, welfare and performance of broiler chicks reared on different litter materials. **Assiut Vet. Med. J**, v. 59, p. 9-18, 2013.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T; DONZELE, J. L; GOMES, P. C; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C; FERREIRA, A. S; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R.F. Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais, Viçosa: UFV, *Imprensa Universitária*, 2017. 252 p.

SOUZA, R.G.; MUNIZ, J. C. L.; COSTA, F. G. P. Alimentos funcionais para animais monogástricos: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 16, n. 04, p.8525-8537, 2019.

SOUZA, M. G. D.; OLIVEIRA, R. F. M. D.; DONZELE, J. L.; MAIA, A. P. D. A.; BALBINO, E. M.; OLIVEIRA, W. P. D. Utilização das vitaminas C e E em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2192-2198, 2011.

SHEPHERD, E.M.; FAIRCHILD, B.D. Footpad dermatitis in poultry. **Poultry science**, Champaign, v. 89, n. 10, p. 2043-2051, 2010.

SHEPHERD, E. M.; FAIRCHILD, B. D.; RITZ, C. W. Alternative bedding materials and litter depth impact litter moisture and footpad dermatitis. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 26, n. 4, p. 518-528, 2017.

SUN Z.W.; YAN L, G.Y.Y.; ZHAO J.P.; LIN H.; GUO, Y.M. Increasing dietary vitamin D3 improves the walking ability and welfare status of broiler chickens reared at high stocking densities. **Poultry science**, v. 92, n. 12, p. 3071-3079, 2013.

VILLAGRÁ, A.; OLIVAS, I.; ALTHAUS, R. L.; GÓMEZ, E. A.; LAINEZ, M.; TORRES, A. G. Behavior of broiler chickens in four different substrates: a choice test. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 16, n. 1, p. 67-75, 2014.

## **CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA DOS 8 AOS 42 DE IDADE.**

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

## **CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE VITAMINA D E ALOJADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMA DOS 8 AOS 42 DE IDADE.**

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade de carne de frangos de frangos alimentados com níveis de vitamina D<sub>3</sub> criados sobre dois tipos de cama dos 8 aos 42 dias de idade. Utilizou-se 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois níveis de vitamina D<sub>3</sub> (100 % e 200% da exigência) e dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz), com quatro tratamentos (100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha, 200% da exigência de vitamina D e cama de maravalha, 100 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz, 200 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz. ) e cinco repetições com 24 Kg/m<sup>2</sup>. Foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, rendimentos de cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), os pesos relativos das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), órgãos imunes (bursa de fabricius e baço), peso e o comprimento do intestino delgado, gordura abdominal, coloração da carne do peito (L\* = luminosidade, a\* = vermelho, b\* = amarelo), pH, perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção e a força de cisalhamento. Observou-se que os níveis de vitamina e os tipos de cama não influenciaram (P>0,05) o consumo de ração, conversão alimentar e o peso corporal. O ganho de peso não foi influenciado (P>0,05) pela vitamina, porém houve efeito da cama (P<0.0263). Houve interação entre a vitamina e cama para o (P <0.0143) consumo de ração e o ganho de peso (P< 0.0027). Os níveis de vitamina D e os tipos de cama não afetaram os rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, pesos relativos das vísceras comestíveis, órgãos imunes, peso e comprimento do intestino delgado. Houve interação dos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama para a luminosidade (p>0.0292). Observou-se que os níveis de vitamina D e os tipos de cama, não influenciaram (p>0,05) teor de vermelho (a\*), teor de amarelo (b\*) e pH. O nível de 200% da exigência de vitamina D<sub>3</sub> e a cama de maravalha proporcionaram os melhores resultados de desempenho para frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade.

**Palavras-chaves:** Desempenho produtivo. Colecalciferol. Materiais de cama.

## **CHAPTER 2 - PERFORMANCE AND QUALITY OF MEAT FROM BROILER CHICKENS FED WITH TWO LEVELS OF VITAMIN D AND HOUSED ON TWO TYPES OF BED FROM 8 TO 42 AGES.**

### **Abstract**

The objective was to evaluate the performance and meat quality of chickens from chickens fed with vitamin D3 levels raised on two types of litter from 8 to 42 days of age. 160 one-day-old male broiler chicks of the Cobb 500® strain were used. At eight days of age, the birds were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design (DIC), in a 2x2 factorial arrangement, two levels of vitamin D3 (100% and 200% of the requirement) and two types of bedding (shavings and rice straw), with four treatments (100% of the vitamin D requirement and wood shavings bedding, 200% of the vitamin D requirement and wood shavings bedding, 100% of the vitamin D requirement and rice straw bedding, 200% of the vitamin D requirement and rice straw litter. ) and five replications with 24 kg/m<sup>2</sup>. Feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield, prime cuts yield (thigh, drumstick and breast), relative weights of edible viscera (heart, liver and gizzard), immune organs (Bursa de Fabricius and spleen), weight and length of the small intestine, abdominal fat, breast meat color ( $L^*$  = lightness,  $a^*$  = red,  $b^*$  = yellow), pH, weight loss by thawing, weight loss by cooking and the shear force. It was observed that vitamin levels and types of bedding did not influence ( $P>0.05$ ) feed intake, feed conversion and body weight. Weight gain was not influenced ( $P>0.05$ ) by the vitamin, but there was an effect of bedding ( $P<0.0263$ ). There was an interaction between vitamin and litter for ( $P<0.0143$ ) feed intake and weight gain ( $P<0.0027$ ). Vitamin D levels and types of litter did not affect carcass, breast, thigh and drumstick yields, relative weights of edible viscera, immune organs, weight and length of the small intestine. There was an interaction between vitamin D3 levels and types of bedding for luminosity ( $p>0.0292$ ). It was observed that vitamin D levels and types of litter did not influence ( $p>0.05$ ) red content ( $a^*$ ), yellow content ( $b^*$ ) and pH. The 200% level of vitamin D3 requirement and the shavings litter provided the best performance results for broilers from 8 to 42 days of age.

**Keywords:** Productive performance. Cholecalciferol. Bedding materials.

## Introdução

As dietas de frangos de corte têm em sua composição diversos ingredientes, que são adicionados em proporções apropriadas para atender as exigências nutricionais, visando reduzir o custo de produção e aumento do desempenho produtivo, e, conseqüentemente, máxima rentabilidade na atividade. Entre os ingredientes que são utilizados nas formulações tem-se os micronutrientes, as vitaminas e os minerais, que em sua maioria, não são sintetizados no organismo das aves em quantidades suficientes, sendo necessário a adição nas dietas (FELIX; MAIORKA; SORBARA, 2009; MESQUITA et al., 2012; RUTZ, 2002).

As vitaminas desempenham papel importante no ciclo de vida das aves, atuam no sistema imunológico, reprodutivo e nas rotas metabólicas, sua deficiência ocasiona alterações na homeostase, distúrbios metabólicos, patologias, além de reduzir a produtividade (MORAVEJ et al., 2012).

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel e desempenha diversas funções importantes entre elas, atua no metabolismo de cálcio e fósforo, além de estar relacionada com o desenvolvimento esquelético das aves (PONSO et al, 2014; COLET et al, 2015).

De maneira geral, os níveis de vitamina D utilizados para todas as fases de criação a campo diferem das recomendações do National Research Council - NRC (1994) e da Tabela Brasileira para Aves e Suínos (2017), do mesmo modo, como há divergências de trabalhos científicos, em relação as quantidades e seus efeitos em ambientes com condições ambientais ótimas e com altas temperaturas (CHO et al., 2020; KIM et al., 2011; SUN et al., 2013).

Em estudo realizado por Atencio et al. (2005) com níveis de vitamina D<sub>3</sub> (0 a 4.000 UI / kg de dieta) para determinar os efeitos da vitamina D<sub>3</sub> na dieta sobre o desempenho e anormalidades nas pernas, indicaram que pintos eclodidos de ovos postos por galinhas alimentadas com níveis altos de D<sub>3</sub> (2000 ou 4.000 UI de D<sub>3</sub>/ kg) tiveram os maiores ganhos de peso.

Há pesquisas que apresentam os efeitos benéficos da vitamina D<sub>3</sub>, e sugerem, que frangos de corte alimentados com altos níveis de vitamina D, apresentaram ótimos resultados de desempenho, o ganho de peso, melhor conversão alimentar, diminuindo o surgimento de problemas locomotores e incidência de pododermatites (CHO et al., 2020); KIM et al., 2011; SUN et al., 2013).

Entretanto, além da nutrição, o material utilizado como cama também influencia o desempenho de frangos de corte. O material a ser utilizado vai depender da sua disponibilidade, preço de aquisição, logística e características físicas. Maravalha, casca de arroz, bagaço de cana,

areia, fenos, palhadas, sabugos de milho, casca de amendoim são alguns dos materiais que são utilizados como cama (AVILA et al., 2007; GARCÍA et al., 2012).

Mediante essas informações, se torna necessário pesquisas sobre os níveis adequados de vitamina D para frangos de corte, levando em consideração as poucas alterações nas quantidades que teve ao longo dos anos e o déficit de informações sobre seus benefícios como nutriente funcional, chamando a atenção para adequar as quantidades de vitamina para que os frangos de corte expressem o máximo do seu potencial genético (ROSTAGNO et al., 2017). Nesse sentido, objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D3 e alojados em dois tipos de cama dos 8 aos 42 dias de idade.

## **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, no período de 28 de junho a 02 de agosto de 2021, sendo executado 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 Tocantins (CEUA-UFT), com protocolo nº23.101.001.237/01-27.

Utilizou-se 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup> que foram criados até o sétimo dia de acordo com as recomendações da linhagem. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2 x 2, com quatro tratamentos e cinco repetições com 24 kg/m<sup>2</sup> de carne por unidade experimental. Os tratamentos foram:

T1 = 100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha.

T2 = 200% da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz.

T3 = 100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha.

T4 = 200 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz.

Até os 7 dias de vida os animais não receberam vitamina D<sub>3</sub> sintética (colecalfiferol), somente foi adicionada a vitamina a partir do 8 dia de vida, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Quantidade de vitamina D nas diferentes fases de criação

Níveis	Fases		
	8 – 21	22- 33	34-42
100 %	3054	2409	1968
200 %	6108	4818	3936

\*Quantidade de vitamina D expressa em UI ou mg/Kg

A fonte de vitamina D utilizada foi a Colecalciferol (D<sub>3</sub>) e as exigências nutricionais foram calculadas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), (Tabela 2.2).

Tabela 2.2- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias)

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

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

O ambiente de criação foi aquecido artificialmente até o 14º dia de vida com lâmpadas incandescentes de 60 w, as campânulas foram ligadas e a altura regulada de acordo o comportamento e crescimento dos animais. Os comedouros utilizados foram do tipo tubular e os bebedouros do tipo copinho, durante todo o período experimental os animais tiveram livre acesso a ração e a ingestão de água. As cortinas foram manejadas de acordo o comportamento dos animais, a fim de amenizar os efeitos climáticos sobre as aves e o programa de luz adotado foi de 24 horas de luz, natural e artificial.

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

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

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

As vísceras comestíveis, os órgãos imunes, a gordura abdominal e o intestino delgado foram coletados durante a evisceração, limpos, secos em papel toalha, pesados separadamente em balança de precisão. Da moela, foi removida toda a gordura aderida, seu conteúdo e a membrana coilínea. Além do peso, foi medido o comprimento do intestino delgado do início do duodeno até a junção ileocecal.

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

Para se obter a perda de peso por cocção, os filés dos peitos foram pesados e assados no forno elétrico a 170°C, até atingir a temperatura interna de 40°C e posteriormente virados até a temperatura interna ser de 70°C. Conseqüentemente as amostras foram retiradas do forno e colocadas sobre um papel absorvente para resfriamento até chegarem a uma temperatura entre 20 a 25°C e pesados para obtenção da perda de peso por cozimento. Os filés foram levados para refrigeração a 4°C por 24 horas de acordo com a metodologia adaptada de Froning e Uijttenboogarte (1988).

Para adquirir a força de cisalhamento, foram retiradas amostras dos filés dos peitos na forma cilíndrica, ( $\pm 1,27$  cm de diâmetro) as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Warner-Bratzler.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância utilizando um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $2 \times 2$ , 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 Tukey, considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%.

## **Resultados e discussão**

Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e média durante o período experimental foram de 38,1°C, 17,1°C e 26,7°C, respectivamente, sendo que a umidade relativa do ar (UR) foi de 62%, correspondendo ao ITGU de 74,4. O valor do ITGU ficou dentro do recomendado por Menegali et al. (2010), 73,6 - 77,2 e Oliveira et al. (2006), 69,8 - 81,3, considerados ideais para o conforto dos frangos de corte. Dos Santos et al. (2009), encontraram valores semelhantes de ITGU, 69 - 75, nas fases dos 18 aos 35 dias de vida, e destacaram que valores dentro do recomendado, proporcionam as aves conforto térmico e desempenho positivo.

Observou-se que os níveis da vitamina e os tipos de cama não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o consumo de ração, conversão alimentar e o peso corporal. O ganho de peso não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pela vitamina D, porém houve efeito da cama ( $P < 0,0263$ ). Houve interação entre a vitamina D e cama para o consumo de ração ( $P < 0,0143$ ) e o ganho de peso ( $P < 0,0027$ ) (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso corporal (PC) de frangos de corte aos 42 dias, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e dois níveis de vitamina D (100% e 200 %)

Consumo de ração (g)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	4798,3Bb	4667,9Bb	4733,1A				
Maravalha	4658,3Bb	5096,2Aa	4877,2 <sup>a</sup>	0,1822	0,1564	0,0143	4,81
Média	4728,3	4882,0	3972,71				
Ganho de peso (g)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	2695,9Bb	2935,1Bb	2815,5				
Maravalha	2845,4Bb	3186,8Bb	3016,1	0,0263	0,5419	0,0027	6,29
Média	2890,2	2941,3	2188,5				
Conversão alimentar (g/g)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	1,63	1,67	1,65				
Maravalha	1,63	1,59	1,61	0,1306	0,9777	0,1353	3,42
Média	1,63	1,63	1,63				
Peso corporal (g)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100	200		CAM	VIT	C. x V.	
Palha de arroz	3221,0	3095,0	3158,0				
Maravalha	3258,0	3347,0	3302,5	0,1210	0,8366	0,2407	6,11
Média	3239,5	3221,0	2685,8				

\*P<0,05; <sup>1</sup>Coefficiente de variação (%); <sup>2</sup>CAM = cama; <sup>3</sup>DEN = densidade; <sup>4</sup>Cx V = cama x vitamina D; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para a vitamina e maiúsculas na mesma linha para as camas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de t de Student.

Os maiores valores de ganho de peso e peso corporal foram obtidos pelos frangos de corte alimentados com 200% de vitamina D3 e alojados sobre cama de maravalha, o que evidencia o efeito positivo da vitamina D e da cama de maravalha no desempenho de frangos de corte. Do mesmo modo, Leyva-Jimenez et al. (2018) observaram aumento no ganho de peso

e peso corporal a medida em que se incrementou o nível de vitamina D<sub>3</sub> nas rações de frangos de corte.

Os resultados obtidos por dados de Brito et al. (2016); Gómez-Verduzco et al. (2013), assemelham-se com os encontrados nesse estudo. Brito et al. (2016) relataram que o aumento de vitamina D proporcionou um aumento no ganho de peso e melhor conversão alimentar de frangos de corte.

Valentim et al. (2020) relataram que aves alojadas sobre cama de maravalha obtiveram maiores pesos em seus estudos, comparando com as aves alojadas em cama de palha de arroz. Dados semelhantes foram encontrados por Costa et al., (2021), que avaliaram diferentes densidades (24 e 30 kg/m<sup>2</sup>) e materiais para cama (maravalha e palha de arroz).

Observou-se que os rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de vitamina D e os tipos de cama (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 Rendimentos de carcaça (RC), peito (RP), coxa (RCX) e sobrecoxa (RSCX) de frangos de corte aos 42 dias criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e dois níveis de vitamina D (100% e 200 %)

Variáveis	Palha de arroz		Maravalha		CV <sup>1</sup>	Valor de P*		
	100	200	100	200		CAM <sup>2</sup>	VIT <sup>3</sup>	C x V <sup>4</sup>
RC (g)	87,97	88,45	87,40	87,24	3,71	0,0826	0,2799	0,1654
RP(g)	31,69	32,75	32,68	31,18	4,85	0,6818	0,7599	0,0846
RCX(g)	10,64	10,22	10,22	10,46	4,15	0,6420	0,6360	0,1055
PSCX(g)	13,18	13,02	13,25	13,30	3,09	0,3423	0,7776	0,5608

\* $P < 0,05$ ; <sup>1</sup>Coeficiente de variação (%); <sup>2</sup>CAM = cama; <sup>3</sup>VIT = vitamina; <sup>4</sup>C x V = cama x vitamina D; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para a vitamina e maiúsculas na mesma linha para as camas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de t de Student

Os resultados para os rendimentos foram semelhantes aos encontrados por Brito et al. (2010) que estudaram níveis de vitamina D<sub>3</sub>, e não observaram efeitos das quantidades sobre os rendimentos de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa. De acordo com Metwally et al (2021), frangos de corte alimentados com altos níveis de vitamina D<sub>3</sub> tendem a ter maiores rendimentos de peito, entretanto, esse aumento não foi observado no presente estudo, independente dos níveis de vitamina D<sub>3</sub> adicionados nas dietas.

De forma semelhante, Souza et al. (2020); Souza et al. (2013) não observaram efeitos da vitamina D<sub>3</sub> ativa, sobre os rendimentos de carcaças e cortes nobres. Do mesmo modo, Costa et al. (2021); Jorge et al. (2020), avaliaram dois materiais para cama para frangos de corte (maravalha e palha de arroz) e não observaram influência do tipo de material sobre os rendimentos de carcaça e cortes.

Observou-se que os pesos relativos das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado), órgãos imunes (Baço e Bursa de Fabricius), peso e comprimento do intestino delgado, não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de vitamina e os tipos de cama de frangos abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 Pesos relativo das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado) os órgãos imunes (Bursa de Fabricius e Baço), gordura abdominal, peso e comprimento do intestino delgado (m) de frangos de corte aos 42 dias criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz)

Variáveis	Palha de arroz		Maravalha		CV <sup>1</sup>	Valor de P*		
	100	200	100	200		CAM <sup>2</sup>	VIT <sup>3</sup>	C x V <sup>4</sup>
Coração (%)	0,36	0,38	0,39	0,37	7,87	0,7435	0,7546	0,2374
Fígado (%)	1,69	1,67	1,68	1,67	8,47	0,9700	0,7449	0,9673
Moela (%)	1,05	1,00	1,04	0,96	10,56	0,5820	0,2150	0,7385
Baço (%)	0,11	0,10	0,11	0,09	26,30	0,6082	0,3582	0,8290
Bursa (%)	0,10	0,12	0,10	0,09	26,64	0,3217	0,8345	0,2523
Gordura abdominal (%)	1,39	1,58	1,54	1,34	15,29	0,6336	0,9257	0,0647
Peso intestino (%)	1,57	1,59	1,54	1,63	8,75	0,9336	0,3807	0,5352
Comprimento intestino	1,99	1,96	1,94	1,91	5,33	0,3430	0,5491	0,9916

\* $P<0,05$ ; <sup>1</sup>Coefficiente de variação (%); <sup>2</sup>CAM = cama; <sup>3</sup>VIT = Vitamina; <sup>4</sup>C x V = cama x vitamina D; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para a vitamina e maiúsculas na mesma linha para as camas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de t de Student.

O rendimento de vísceras comestíveis é um parâmetro importante para a indústria avícola, visto que há um grande mercado para estas miudezas. Entretanto, neste estudo, os rendimentos não foram influenciados pelos níveis de vitamina D e materiais para cama. Semelhante ao que foi encontrado neste estudo, comparando altos níveis de vitamina D<sub>3</sub> (2500 e 4000 UI/kg de D<sub>3</sub>). Michalczuk et al. (2010), não encontraram diferenças entre as vísceras comestíveis (coração, moela e fígado). Ao estudarem diferentes materiais para cama Brito et al. (2016); Ramos et al. (2009), não encontraram efeitos das camas sobre as vísceras comestíveis (coração, moela e fígado) e gordura abdominal.

Houve interação dos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama para a luminosidade ( $P<0.0292$ ). Observou-se que os níveis de vitamina D e os tipos de cama, não influenciaram no teor de vermelho (a\*), teor de amarelo (b\*), pH, temperatura (TEMP) e a força de cisalhamento (FC) do músculo do peito de frangos abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 2.6)

Tabela 2.6 Coloração da carne do peito ( $L^*$  = luminosidade,  $a^*$  = vermelho,  $b^*$  = amarelo), pH, temperatura (TEMP), perda de peso por descongelamento (PPDES), perda de peso por cocção (PPCO) e a força de cisalhamento (FC) de carne de frangos de corte ao aos 42 dias criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e dois níveis de vitamina D (100% e 200 %)

Variáveis	Palha de arroz		Maravalha		CV <sup>1</sup>	Valor de P*		
	100	200	100	200		CAM <sup>2</sup>	VIT <sup>3</sup>	C x V <sup>4</sup>
$L^*$	61,96Aa	59,95Bb	61,07Aa	61,90Aa	2,17	0,3796	0,3323	0,0292
$a^*$	10,05	11,01	10,83	10,65	9,75	0,6585	0,4138	0,2392
$b^*$	10,49	9,95	10,76	9,99	10,12	0,7449	0,1785	0,7975
pH	6,14	6,19	6,22	6,18	1,92	0,4745	0,9264	0,3905
TEMP (°C)	12,66	11,57	9,55	11,28	30,93	0,2927	0,8421	0,3805
PPCO (%)	0,24	0,27	0,28	0,27	8,80	0,1345	0,3545	0,0708
FC (kgf/cm <sup>2</sup> )	1,55	1,65	1,60	1,68	21,44	0,7836	0,5693	0,9421

\*P<0,05; <sup>1</sup>Coefficiente de variação (%); <sup>2</sup>CAM = cama; <sup>3</sup>DEN = densidade; <sup>4</sup>Cx V = cama x vitamina D; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para a vitamina e maiúsculas na mesma linha para as camas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de t de Student.

O parâmetro de luminosidade obteve menor valor no tratamento com 200 % de vitamina D<sub>3</sub> e palha de arroz, apresentando uma carne de peito com coloração mais avermelhada ao se comparar com os demais tratamentos. Sanfalice et al. (2010) relataram que não é desejável valores de luminosidade elevados, pois indicam a palidez da carne e tal fator influencia o consumidor no momento da compra. Há relatos na literatura que frangos de corte criados em ambiente de estresse por calor, podem ter aumento na luminosidade e apresentar carnes mais pálidas, tendo em vista que a faixa considerada ideal para o peito de frangos de corte é valores entre 44,0<  $L^*$ >53,0. (KOMIYAMA, et al., 2010; TANG et al., 2013; ZEFERINO et al, 2015).

Resultados divergentes foram encontrados por Costa et al. (2021) que não observaram diferença na coloração da carne do peito de frangos de corte alojados sobre a cama de maravalha e palha de arroz. Do mesmo modo Diniz et al. (2014) avaliaram a cama de maravalha nova e reutilizada e não verificaram efeito para tais variáveis.

Ao estudar os efeitos da suplementação de vitamina D<sub>3</sub> (2500, 3500 e 5000 UI de vitamina D<sub>3</sub>/kg ração) para frangos de corte na fase final, Sanfalice (2010), não encontrou efeitos da suplementação sobre a perda de peso por cocção e força de cisalhamento, se assemelhando com os achados desta pesquisa.

De modo geral, nota-se que os melhores resultados de desempenho, foram observados nos frangos alimentados o 200% da exigência e criados na cama de maravalha e sem efeito para os parâmetros de rendimentos e qualidade da carne.

## Conclusão

O nível de 200% de vitamina D<sub>3</sub> e cama de maravalha proporcionaram os melhores desempenhos para frangos de corte criados dos 8 aos 42 dias de idade.

## Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, a empresa GRANFORTE, pelo fornecimento de matéria prima para realização dos experimentos e ao Núcleo de Estudos Pesquisas em Ambiente e Nutrição na Avicultura de Corte - NEPANAC.

## Referências

ATENCIO, A.; EDWARDS, H.M.G. Pesti, Effects of vitamin D<sub>3</sub> dietary supplementation of broiler breeder hens on the performance and bone abnormalities of the progeny<sup>1</sup>. **Poultry Science**, v 84, p. 1058-1068, 2005.

AVILA, V. S.; ABREU, V. M. N.; DE FIGUEIREDO, E. A. P.; OLIVEIRA, U. D. Boas práticas de produção de frangos de corte. **Embrapa Suínos e Aves-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.

BRITO, J. Á. G. D.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, É. J.; RODRIGUES, P. B.; LIMA, E. M. C.; MENEGHETTI, C. Efeito da vitamina D<sub>3</sub> e 25-hidroxi-colecalciferol sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a morfologia intestinal de frangos de corte<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2656-2663, 2010.

BRITO D.A.P.; BRITO. D.R.B.; GOMES A. M.N.; CUNHA.; A. DOS S.; FILHO, U.A.S.; PINHEIRO. A.A. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v.17, n.2, p. 192-197, 2016.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

COLET S.; GARCIA R.G.; ALMEIDA P. I.C.; CALDARA F.R.; BORILLE R.; ROYER A.F.B.; NAAS I.A.; SGAVIOLI S.; Bone Characteristics of Broilers Supplemented with Vitamin D. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.17, n.3, p. 325-332, 2015.

COSTA, H. D. A.; VAZ, R. G. M. V.; SILVA, M. C. D.; RODRIGUES, K. F.; SOUSA, L. F.; BEZERRA L. D. S.; RIBEIRO, M. D. C.; BARBOSA, A. F. C.; ALMEIDA, J. S. D.; OLIVEIRA M. F. D. Performance and Meat Quality of Broiler Chickens Reared on two Different Litter Materials and at two Stocking Densities. **British Poultry Science**. v. 62, n. 3, p. 396-403, 2021.

CHO, T. Z. A.; SADIQ, M. B.; SRICHANA, P.; ANAL, A. K. Vitamin D3 enhanced intestinal phosphate cotransporter genes in young and growing broilers. **Poultry science**, v. 99, n. 4, p. 2041-2047, 2020.

DINIZ, T. T.; DE MELLO, J. L. M. Efeito da temperatura ambiente e reutilização da cama na qualidade da carne de frangos de corte. **Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 9, n. 2, p. 218-226, 2014.

FÉLIX, A. P., MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 39, p. 619-626, 2009.

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGARTE, T. G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. *Poultry Science*, v. 67, n. 11, p. 1536-1544, 1988.

GARCÍA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; FERREIRA, V. M. O. S. Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 14, n. 2, p. 121-127, 2012.

GUERRA, A. F. Q. G.; MURAKAMI, A. E.; SANTOS, T. C.; EYNG, C.; PICOLI, K. P.; OSPINA-ROJAS, I. C. Utilização da vitamina D3 e seus metabólitos na alimentação de frangos de corte sobre parâmetros imunológicos e morfometria intestinal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 477-484, 2014.

GÓMEZ-VERDUZCO, G., MORALES-LÓPEZ, R., AVILA-GOZÁLEZ, E. Use of 25-hydroxycholecalciferol in diets of broiler chickens: effects on growth performance, immunity and bone calcification. **The Journal of Poultry Science**, v. 50, n. 1, p. 60-64, 2013.

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; KROGDAHL, Å. Role of Insoluble Fiber on Gizzard Activity in Layers. **British poultry science**, v.14, p. 275-282, 2003.

JORGE, M. P. B.; VAZ, R. G. M. V.; SILVA, M. C.; ARAUJO COSTA, H. BEZERRA, L.S.; RIBEIRO, M.C.; BARBOSA, A.F.C.; ALMEIDA, J.S.; JUNIOR, J.K.F.M.; OLIVEIRA, M.F. Desempenho de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama e duas DENSIDADES. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. Especial, p. 221-228, 2020.

KIM, W. K.; BLOOMFIELD, S. A.; RICKE, S. C. Effects of age, vitamin D3, and fructooligosaccharides on bone growth and skeletal integrity of broiler chicks. **Poultry science**, v. 90, n. 11, p. 2425-2432, 2011.

Komiyama, C. M.; Mendes, A. A.; Sanfelice, C.; Cañizares, M. C.; Roça, R. D. O.; Takahashi, S. E.; Cardoso, K. F. D. G. Qualidade físico-química e sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1623-1629, 2010.

LEYVA-JIMENEZ, H.; JAMEEL, Y.; AL-AJEELI, M. N.; ALSADWI, A.M.; ABDALJALEEL, R.A.; BAILEY, C.A. Relative bioavailability determination of highly concentrated cholecalciferol (vitamin D3) sources employing a broiler chick bioassay. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 27, n. 3, pág. 363-370, 2018.

MENEGALI, I.; BAÊTA D. C. F.; TINÔCO, I. D. F. F.; CORDEIRO, M. B.; DE CARVALHO GUIMARÃES, M. C. Desempenho produtivo de frangos de corte em diferentes sistemas de instalações semiclimatizadas no sul do Brasil. **Revista engenharia na agricultura-reveng**, v. 18, n. 6, p. 461-471, 2010.

MESQUITA, F. R. (2012). Níveis e formas de vitamina D em rações para frangos de corte. Tese (doutorado em zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

METWALLY, M.A.; FARGHLY, M.F.A.; SHARAQA, T.M.; Effects of light regimens and vitamin d3 levels and their interactions on broilers growth performance and carcass traits. **Egyptian J. Nutrition and Feeds**.v. 24, n. 1, pág. 171-185, 2021.

MICHALCZUK, M.; PIETRZAK.D.; NIEMIEC, J.; MROCZEK, J. Effectiveness of vitamin d3 and calcidiol (25-oh-d3) application in feeding broiler chickens – production performance and meat quality. **Jornal Polônês de Ciências da Nutrição e Alimentação**, v. 60, n. 2, p. 121-126, 2010.

MORAVEJ, H.; ALAHYARI, S.M.; SHIVAZAD, M. Effects of the Reduction or Withdrawal of the Vitamin Premix from the Diet on Chicken Performance and Meat Quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.14: n.4: 233-304, 2012.

OLIVEIRA, R. D.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. D.; FERREIRA, R. A.; VAZ, R. G. M. V.; CELLA, P. S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.

PONSO, R.; GARCIA, R. G.; ARAÚJO, F. E.; LIMA, N. D. S.; Níveis de vitamina d na dieta de frangos de corte; força de ruptura da tíbia e morfologia. **8º ENEPEX**. 2014.

RAMOS K. C. B. T.; OLIVEIRA, I. M. M.; MOUFARREG, M. F.; SALES, P. H. G.; CAMARGO, A. M.; C. L. A. F. Avaliação de vísceras e gordura abdominal de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama. **ANAIS...Congresso latino americano de iniciação científica, encontro latino americano de pós graduação, encontro latino americano iniciação científica júnior**. Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T; DONZELE, J. L; GOMES, P. C; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C; FERREIRA, A. S; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R.F. Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais, Viçosa: UFV, *Imprensa Universitária*, 2017. 252 p.

RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L.; PAN, E. A.; FISCHER, F.; Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves. **Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, v. 3, p. 1-15, 2002.

SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; CAÑIZARES, M. D. C.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G. I.; CARDOSO, K. F. D. G. Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 166-170, 2010.

SOUZA, C. S.; VIEITES, F. M.; NUNES, R. V.; BRUSAMARELO, E.; REIS, T. L.; LIMA, C. A. R. de; VARGAS JUNIOR, J. G. de. Suplemento de 1,25-dihidroxicolecalciferol e redução de cálcio e fósforo disponível para frangos de corte fêmeas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e119973975-e119973975, 2020.

SOUZA, C. S.; VIEITES, F. M.; VASCONCELLOS, C. H. F.; CALDERANO, A. A.; NUNES, R. V.; FERREIRA, C. M.; PEREIRA, T. S.; MORAES, G. H. K. Suplemento de 1,25 dihidroxicolecalciferol e redução de cálcio e fósforo disponível para frangos de corte. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.519-525, 2013.

SUN ZW, YAN L, G YY, ZHAO JP, LIN H, GUO YM. Increasing dietary vitamin D3 improves the walking ability and welfare status of broiler chickens reared at high stocking densities. **Poultry science**, v. 92, n. 12, p. 3071-3079, 2013.

TANG, S.; YU, J.; ZHANG, M.; BAO, E. Effects of different heat stress periods on various blood and meat quality parameters in young Arbor Acer broiler chickens. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 93, n. 4, pág. 453-460, 2013.

VALENTIM, J.K.; DUTRA, F.M.; OLIVEIRA, L.E.N.; KOMIYAMA, CM.; PRZYBULINSKI, B.B.; BARBOSA, D.K.; DE SOUZA, E. B. Qualidade da carne de frangos de corte diferentes tipos de cama com inclusão de gramínea. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, pág. e12952991-e12952991, 2020.

ZEFERINO, C.P.; KOMIYAMA, C.M.; PELÍCIA, V.C.; FASCINA, V.B.; AOYAGI, M.M.; COUTINHO, L.L.; MOURA, A.S.A.M.T. Carcass and meat quality traits of chickens fed diets concurrently supplemented with vitamins C and E under constant heat stress. **Animal**. v. 10, n. 1, pág. 163-171, 2016.

**CAPÍTULO – 3: EFEITOS DOS NÍVEIS DE VITAMINA D<sub>3</sub> E DOS MATERIAIS PARA CAMA, NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CAMA, COMPORTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE PODODERMATITES UTILIZANDO TERMOGRAFIA EM FRANGOS DE CORTE**

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

**CAPÍTULO – 3: EFEITOS DOS NÍVEIS DE VITAMINA D<sub>3</sub> E DOS MATERIAIS PARA CAMA, NA QUALIDADE DA CAMA, COMPORTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE PODODERMATITES UTILIZANDO TERMOGRAFIA EM FRANGOS DE CORTE**

**RESUMO**

Objetivou-se com a termografia, identificar lesões de pododermatite em frangos de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D<sub>3</sub> e alojados sobre dois tipos de materiais para cama. Utilizou-se 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup> que foram criados até o sétimo dia de acordo com as recomendações da linhagem. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois níveis de vitamina D<sub>3</sub> (100 % e 200% da exigência) e dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz), com quatro tratamentos (100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha, 200% da exigência de vitamina D e cama de maravalha, 100 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz, 200 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz) e cinco repetições. Foram avaliadas as temperaturas superficiais máximas, mínimas e a amplitude térmica do coxim plantar dos pés, os valores de umidade, pH e temperatura da cama, de frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade, avaliação comportamental aos 35 e 41 e o escore visual do coxim plantar dos pés aos 42 dias de idade. A temperatura mínima e a amplitude térmica não foram influenciadas pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e camas. Houve interação entre os níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama para a temperatura máxima e pH. A umidade da cama foi influenciada pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e pelos materiais utilizados como cama. O pH foi influenciado pelos materiais de camas. As temperaturas das camas não sofreram influência dos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e materiais de cama. Os diferentes níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama influenciaram o escore visual do coxim plantar, escores comportamentais comendo, bebendo, investigando pena, parado e ofegante. A avaliação dos escores por meio da termografia e visual, identificaram a pododermatite em fase inicial e os comportamentos dos animais sofreram influência pelo tipo de cama e nível de vitamina D.

**Palavras-chaves:** Pododermatite. Qualidade da cama. Termografia. Comportamento.

**CHAPTER – 3: EFFECTS OF VITAMIN D3 LEVELS AND BEDDING MATERIALS,  
ON BEDDING QUALITY, BEHAVIOR AND IDENTIFICATION OF  
PODODERMATITIS USING THERMOGRAPHY IN BEFORE**

**ABSTRACT**

The objective of thermography was to identify pododermatitis lesions in broiler chickens fed with two levels of vitamin D3 and housed on two types of bedding materials. A total of 160 one-day-old male broiler chicks of the Cobb 500® strain were used, which were reared up to the seventh day according to the strain's recommendations. At eight days of age, the birds were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design (DIC), in a 2x2 factorial arrangement, two levels of vitamin D3 (100% and 200% of the requirement) and two types of bedding (shavings and rice straw), with four treatments (100% of the vitamin D requirement and wood shavings bedding, 200% of the vitamin D requirement and wood shavings bedding, 100% of the vitamin D requirement and rice straw bedding, 200% of the vitamin D requirement and rice straw litter) and five replications. The maximum and minimum surface temperatures and the thermal amplitude of the foot pad, the values of humidity, pH and litter temperature of broilers from 28 to 42 days of age, behavioral evaluation at 35 and 41 days and the score visual of the plantar foot pad at 42 days of age. Minimum temperature and thermal amplitude were not influenced by vitamin D3 levels and bedding. There was an interaction between vitamin D3 levels and types of litter for maximum temperature and pH. Litter moisture was influenced by vitamin D3 levels and the materials used as bedding. The pH was influenced by bedding materials. Bed temperatures were not influenced by vitamin D3 levels and bedding materials. The different levels of vitamin D3 and the types of bedding influenced the visual score of the footpad, behavioral scores eating, drinking, investigating pity, standing and panting. The evaluation of scores through thermography and visual, identified pododermatitis in the initial phase and the behavior of the animals was influenced by the type of bedding and vitamin D level..

**Keywords:** Pododermatitis. Bed quality. thermography. Behavior.

## Introdução

O acentuado crescimento da avicultura de corte brasileira, gerou uma preocupação quanto a aquisição do material utilizado como cama (ARAÚJO et al., 2007). O uso da cama tem por finalidade proporcionar um ambiente de conforto, evitando o contato direto das aves com o piso, permitindo a expressão do seu potencial genético e diminuindo a incidência de pododermatites, lesões nos joelhos e peito (ANGELO et al., 1997).

A maravalha se consolidou como o material mais utilizado nas criações de frangos de corte no Brasil devido suas características e disponibilidade. Entretanto, este material vem se tornando escasso em algumas regiões e sua aquisição vem aumentando os custos na atividade (ÁVILLA et al., 2008). Outros materiais são utilizados em substituição a maravalha, como casca de amendoim, casca de arroz, fenos de capins, bagaço de cana, casca de café, papel picado (Hernandes et al., 2002). Esses materiais alternativos para ser utilizado como cobertura dos pisos, devem apresentar características próximas ao material utilizado como referência, que é a maravalha (SANTOS et al., 2000).

O material utilizado como cama, influencia no surgimento de pododermatites, que é uma lesão no coxim plantar que compromete a locomoção e, conseqüentemente, o desempenho das aves e o bem-estar, além de gerar perdas econômicas para a indústria, pois os pés com esta inflamação deixam de ser importados (GIRON et al. 2018; WILCOX et al., 2009).

A incidência de pododermatite pode estar relacionada a vários fatores, como material utilizado como cama, manejo da cama, umidade, densidade e nutrição. Portanto, condições ideais no ambiente, manejo de cama e nutrição são fatores essenciais para diminuir a incidência de pododermatite (HOFFMANN et al., 2013).

Nesse sentido, estudos realizados por Garcês et al. (2013a) com diferentes materiais para cama (serragem de madeira, areia, casca de coco, casca de arroz, Capim-Guiné (*Panicum maximum*), uma mistura 1: 1 de jornal e serragem de madeira e espigas de milho), recomendaram que a casca de arroz e o sabugo de milho apresentam qualidade comparável ao de serragem de madeiras, podendo ser utilizado como material de cama para produção de frangos de corte.

Villagrà et al. (2014) relataram que entre a maravalha e a palha de arroz, os frangos de corte tem preferência pela maravalha, principalmente para expressar o comportamento de banho. Sun et al. (2013) avaliaram níveis crescente de vitamina D3 (200, 2000 e 4000 UI/kg) e os resultados mostraram que maiores níveis de vitamina D3 na dieta, diminuiriam as pontuações de lesões no coxim plantar e joelhos, especialmente perto da idade de comercialização,

evidenciando que a nutrição também tem influência no surgimento e agravamento de pododermatite.

Reduzir perdas no processo produtivo, seja de mortalidade, desuniformidade, abertura de perna, pododermatite, é uma meta a ser atingida pela indústria avícola. Nessas circunstâncias, é de interesse de pesquisadores, extensionistas e produtores buscarem alternativas que reduzam tais problemas, diminuindo custos e otimizando cada vez mais a produção (Brito et al., 2010). A maravalha é o material mais utilizado para cama, mas devido a suas escassez e alto preço na sua aquisição, materiais alternativos vêm sendo buscados para substituir a maravalha sem comprometer o desempenho das aves (GARCIA et al., 2012).

Diante disso, objetivou-se avaliar o comportamento e com o uso da termografia identificar lesões de pododermatite em de frangos de corte alimentados com níveis de vitamina D3 e alojados em dois materiais para cama.

## **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, no período de 28 de junho a 02 de agosto de 2021, sendo executado 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 Tocantins (CEUA-UFT), com protocolo nº23.101.001.237/01-27.

Utilizou-se 160 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup> que foram criados até o sétimo dia de acordo com as recomendações da linhagem. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2 x 2, com quatro tratamentos e cinco repetições com 24 kg/m<sup>2</sup> de carne por unidade experimental. Os tratamentos foram:

T1 = 100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha.

T2 = 200% da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz.

T3 = 100 % da exigência de vitamina D e cama de maravalha.

T4 = 200 % da exigência de vitamina D e cama de palha de arroz.

Até os 7 dias de vida os animais não receberam vitamina D<sub>3</sub> sintética (colecalfiferol), somente foi adicionada a vitamina a partir do 8 dia de vida, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Quantidade de vitamina D nas diferentes fases de criação

Níveis	Fases		
	8 – 21	22- 33	34-42
100 %	3054	2409	1968
200 %	6108	4818	3936

\*Quantidade de vitamina D expressa em UI ou mg/Kg.

A fonte de vitamina D utilizada foi a Colecalciferol e as exigências nutricionais foram calculadas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) (Tabela 3.2).

Tabela 3.2- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias)

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

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

O ambiente foi aquecido artificialmente até o 14º dia de vida com lâmpadas incandescentes de 60 w, as campânulas foram ligadas e a altura regulada de acordo o comportamento e crescimento das aves. Os comedouros utilizados foram do tipo tubular e os bebedouros do tipo copinho, durante todo o período experimental os animais tiveram livre acesso a ração e a ingestão de água. As cortinas foram manejadas de acordo o comportamento dos animais, a fim de amenizar os efeitos climáticos sobre as aves.

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

Foram avaliados os valores de pH, umidade, temperatura da cama, temperatura máxima e mínima e amplitude térmica do coxim plantar dos pés de frangos de corte dos 28 aos 42 dias e a avaliação do escore visual do coxim plantar aos 42 dias de idade.

Para análise de qualidade de cama (pH e umidade) foram coletadas várias amostras dentro das unidades experimentais e ao final as amostras de cada tratamento foram homogenizadas, nas coletas foi evitado áreas próximas aos bebedouros e comedouros. Cada amostra do respectivo tratamento foi identificada em sacos plásticos e armazenada em freezer até o início das análises de acordo as metodologias adaptadas da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – Embrapa (1997) e a de Camargo; Valadares (1980).

Para obtenção das imagens termográficas do coxim plantar no 28º dia, foram selecionadas duas aves por unidade experimental e identificadas nos pés com braçadeiras, e foram colocadas na orientação vertical, com o dorso levemente encostado na parede, de acordo com a metodologia adaptada de Wilcox et al. (2009). As imagens foram capturadas diariamente

até os 42 dias, sempre no período da manhã, a uma distância de 50 cm das aves, o equipamento utilizado foi uma câmera Flir E60® (Figura 1).



Figura 1. Imagem das fotos do coxim plantar.

Nos mesmos dias foram capturadas as imagens da cama de cada unidade experimental (Figura 2).



Figura 2. Imagens das fotos da cama.

As imagens termográficas foram avaliadas através do programa Flir Tools, na área do coxim plantar foi feito um retângulo, para obtenção das temperaturas máxima, mínima e amplitude térmica (Figura 3).

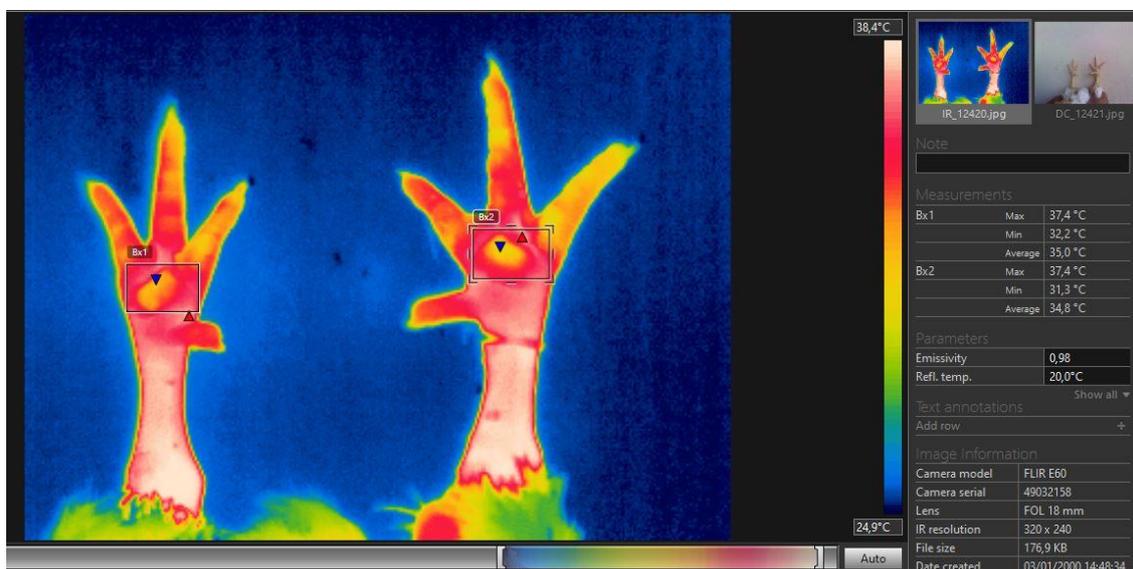


Figura 3. Termoimagem do coxim plantar de frangos de corte.

Aos 35 e 41 dias de idade foram realizadas as avaliações comportamentais dos frangos de corte, utilizando a metodologia adaptada do Welfare Quality (2009), a avaliação foi feita por dois avaliadores, e consistiu em avaliar o comportamento do grupo e anotado em forma de escore, os itens avaliados estão listados no Quadro 1. Cada boxe foi avaliado por quatro minutos, totalizando em 20 minutos de observação por tratamento. Os escores adotados foram os seguintes:

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

Quadro 1 – Padrões comportamentais de frangos de corte

Comportamento	Descrição do Comportamento
Comendo	Quando a ave está se alimentando, comportamento caracterizado quando a ave se encontra com a cabeça no comedouro;
Bebendo	Quando a ave está bebendo água, caracterizado quando a ave está bicando o bebedouro tipo pendular;
Banho	Comportamento característico das aves, que envolve em sua caracterização uma sequência de ciscar e jogar “areia” sobre seu corpo, além de movimentos rápidos de chacoalhar as penas;
Ciscando	Comportamento característico das aves, consistindo em explorar seu território com seus pés e bico;
Investigando penas	Comportamento não agressivo, caracterizado quando a ave investiga suas próprias penas com o bico ou investiga as penas de outras aves;
Parado	Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento ou, aparentemente, não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores.
Brincalhão	Comportamento de correr, pular e interagir uns com os outros sem apresentar agressividade.
Ofegantes	Comportamento em que se observa aumento na frequência respiratória, abertura do bico e pouca movimentação.
Assustados	Comportamento que envolve o grupo, levando os animais a se agruparem em um determinado local, situação ocasionada por alguma alteração repentina no ambiente no qual os animais não estão acostumados.
Agressividade	Comportamento relacionado a dominância ou por estresse, caracterizado por bicadas fortes e rápidas em diversas regiões do corpo.
Ferimentos	Animal que apresenta lesões na pele.
Mancando	Animal que se locomove com dificuldades.
Prostados	Animal impossibilitado de se movimentar ou se movimenta com grandes dificuldades.

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

Para o registro de escore de lesão no joelho e coxim plantar foram adotados os seguintes critérios: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa porém inflamado; 2 = lesão (ulceração), não severa; 3 = lesão (ulceração) severa. Cada leitura de escore foi realizada por três pessoas, de acordo a metodologia utilizada por Angelo et al. (1997).



Figura 4. Escore do coxim plantar dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. Adicionalmente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t de Student. Considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%. Os escores visuais 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 SISVAR.

## Resultados e discussão

A temperatura máxima, mínima e a amplitude térmica não foram influenciadas pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de camas. No entanto, houve interação entre os níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama ( $P < 0.0045$ ) para a temperatura máxima (Tabela 3.3)

Tabela 3.3 Temperatura máxima (°C), mínima (°C) e amplitude térmica (°C) do coxim plantar de frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade, criados com dois níveis de vitamina D<sub>3</sub>, sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha).

Temperatura máxima (°C)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100%	200%		VIT	CAM	V. x C.	
Palha de arroz	36,83 Aa	36,49Aa	36,66				
Maravalha	36,16 Ab	37,04Ba	36,62	0,1666	0,7487	0,0045	1,12
Média	36,49	36,76	36,63				
Temperatura mínima (°C)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)

			VIT	CAM	V. x C.		
	100%	200%					
Palha de arroz	31,96	31,75	31,85				
Maravalha	31,60	32,09	31,84	0,5666	0,9625	0,1702	1,72
Média	31,78	31,92	31,85				

Amplitude térmica (°C)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100%	200%		VIT	CAM	V. x C.	
Palha de arroz	4,82	4,78	4,80				
Maravalha	4,56	4,96	4,76	0,3237	0,8239	0,2312	8,27
Média	4,69	4,87	4,78				

\*P<0,05; <sup>1</sup>Coefficiente de variação (%); <sup>2</sup>CAM = cama; <sup>3</sup>DEN = densidade; <sup>4</sup>Cx V = cama x vitamina D; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para a vitamina e maiúsculas na mesma linha para as camas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de t de Student.

A maravalha é comumente utilizada como cama, devido suas características de absorção de umidade e maciez. Jacob et al (2016) relataram que este material proporciona melhores conforto e reduz a incidência de pododermatite, diferindo de aves que são alojadas em palha de arroz, em que apresenta maior incidência.

A menor temperatura máxima de coxim plantar foi observada nos frangos de corte alojados em cama de maravalha e recebendo 100 % de vitamina D. Processos inflamatórios iniciais podem ser identificados com o aumento da temperatura superficial. Tais resultados contrastam com os achados de Wilcox et al. (2009), que induzindo uma infecção no coxim plantar de galinhas poedeiras com *Staphylococcus aureus*, observaram aumento nas temperaturas da superfície.

A identificação de pododermatite, utilizando a temperatura do coxim plantar foi usada anteriormente por Jacob et al. (2016), que observaram alta correlação entre o aumento da temperatura dos coxins conforme a lesão desenvolve, indicando um processo inflamatório. À medida que a lesão progride, os tecidos vão se tornando necróticos e a temperatura diminui. No entanto, neste estudo não foram observadas diferenças nas temperaturas mínimas e amplitudes. Podendo caracterizar que a inflamação foi detectada em fase de desenvolvimento, não chegando ao estágio de necrose.

Houve interação entre os níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os materiais de camas (P<0.005) para a umidade e pH da cama. A umidade foi influenciada pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e pelos materiais utilizados como cama. O pH foi influenciado pelos materiais de camas. As

temperaturas das camas não sofreram influência pelos níveis de vitamina D<sub>3</sub> e materiais de cama (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 Valores de umidade (%), pH e temperatura (°C) da cama de frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade, criados com dois níveis de vitamina D<sub>3</sub>, sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha)

Umidade (%)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100%	200%		VIT	CAM	V. x C.	
	Palha de arroz	24,20Aa		27,00Bb	25,30B		
Maravalha	23,80Aa	24,20Aa	24,0A	0,000	0,000	0,000	1,22
Média	23,70 a	25,60b	24,65				
pH							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100%	200%		VIT	CAM	V. x C.	
	Palha de arroz	6,30 Aa		6,70Ba	6,50 B		
Maravalha	6,20 Ba	5,90 Aa	6,05 A	0,4262	0,000	0,000	2,18
Média	6,25 a	6,30 a	6,27				
Temperatura da cama (°C)							
Cama	Níveis de vitamina D		Média	P			CV (%)
	100 %	200 %		VIT	CAM	V. x C.	
	Palha de arroz	27,41		27,55	27,48		
Maravalha	27,55	27,41	27,48	0,9975	0,9975	0,2403	0,93
Média	27,48	27,48	27,48				

\*P<0,05; <sup>1</sup>Coefficiente de variação (%); <sup>2</sup>CAM = cama; <sup>3</sup>DEN = densidade; <sup>4</sup>Cx V = cama x vitamina D; médias com letras minúsculas distintas na mesma linha para a vitamina e maiúsculas na mesma linha para as camas, no mesmo parâmetro, diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo Teste de t de Student.

Camas com teores de umidades abaixo de 20% aumentam as concentrações de poeira dentro dos aviários, provocando dificuldade respiratórias para frangos e trabalhadores envolvidos nos manejos diários. Acima de 35% também causam prejuízos na produção, aumentando a incidência de lesões, ocasionando problemas de bem-estar e saúde, além de provocar condenações de carcaças e dificuldades no manejo, pois cama úmidas, são susceptíveis ao surgimento de bactérias e fungos, proporcionando o surgimento de pododermatite (Dai Prá; Roll 2014).

O valor da umidade encontrada no tratamento de palha de arroz e 200 % de vitamina D<sub>3</sub>, está acima do recomendado por Garcia et al. (2011), que indicaram que o valor ideal da umidade deve estar entre 20 e 25%. Miles et al. (2011) relataram que a elevação da umidade e

pH, proporcionam aumento no teor de amônia, o que pode prejudicar a saúde e bem-estar dos frangos, devido ao surgimento de problemas respiratórios e lesões nos olhos.

O pH influencia na qualidade da cama e volatilização da amônia e quanto mais elevado for o pH, mais rápida é a degradação do ácido úrico, isto em condições ideais (Şekeroğlu et al., 2013). Embora o pH esteja elevado no tratamento de palha de arroz e 200% de vitamina D<sub>3</sub>, este ainda está abaixo do que Sonoda (2011) preconiza, que sugere que a liberação de amônia é menor quando o pH da cama está abaixo de 7,0.

A temperatura da cama pode variar em função da atividade de microorganismos, devido a umidade e do tipo de material escolhido. Entretanto não houve diferença entre as camas utilizadas no experimento. Ao comparar a maravalha com seis materiais diferentes (areia, casca de coco, casca de arroz, *Panicum maximum*, jornal e espiga de milho moída), Garcês et al. (2017b) não encontraram diferenças nas temperaturas de cama.

Os diferentes níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama influenciaram (<0,005) o escore visual do coxim plantar de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Figura 5).

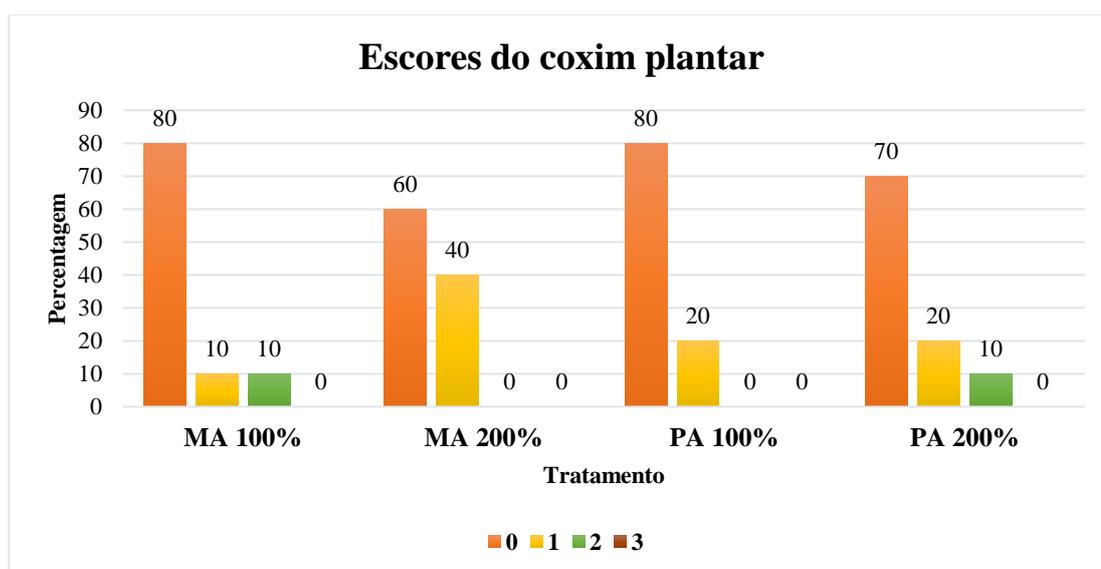


Figura 5. Escore visual do coxim plantar de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama e dois níveis de vitamina D. Azul = escore 0, laranja = escore 1, cinza = escore 2, amarelo 3.

Os frangos de corte alojados em cama com maravalha se diferiram dos alojados em palha de arroz, do mesmo modo que houve diferenciação entre os níveis de vitamina D. A pododermatite pode ser influenciada por diversos fatores, material e qualidade da cama, alimentação e peso dos animais (Da Costa et al., 2014). A incidência de pododermatite foi observada nos animais que receberam as rações com 200% da exigência, independentemente

do material escolhido, estes tratamentos correspondem aos animais mais pesados e o peso pode ter influenciado no maior surgimento de lesão.

Os resultados se divergem dos encontrados por Sun et al. (2013), que avaliaram a incidências de pododermatite em frangos de corte, alimentados com níveis crescentes de vitamina D<sub>3</sub>, observaram que as maiores quantidades de vitamina D<sub>3</sub>, proporcionaram menores incidência de pododermatite no coxim plantar e joelhos, principalmente na fase final de criação.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que os frangos de corte alojados em palha de arroz, tiveram maiores incidências de pododermatite, Segundo Jacob et al. (2016), isto é decorrente da qualidade do material, a palha de arroz nova apresenta bastante pontas finas, facilitando o surgimento de lesões no coxim plantar das aves. Do mesmo modo, que a termografia mostrou que a pododermatite estava em fase inicial, foi observado o mesmo nas avaliações visuais, mostrando que as duas avaliações em conjunto e feitas por pessoas treinadas, são eficientes para a detecção de pododermatite nas criações de frangos de corte.

Os diferentes níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama influenciaram ( $P < 0,005$ ) os escores comportamentais comendo e bebendo de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Figura 6).

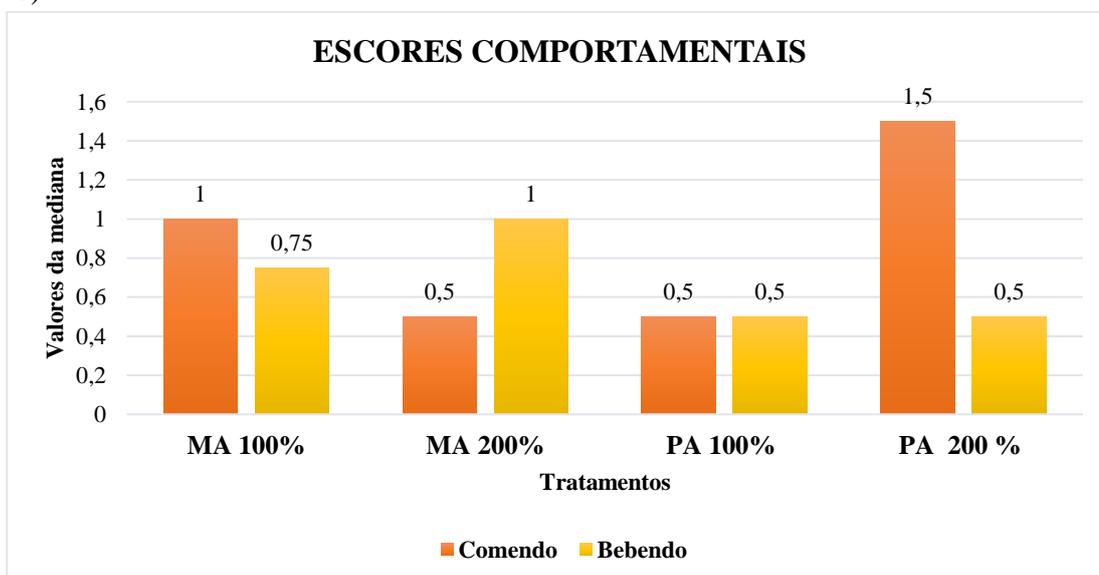


Figura 6. Valores da mediana dos escores comportamentais de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama e dois níveis de vitamina D. Azul = comendo, laranja = bebendo.

Os frangos de corte alojados em cama de maravalha (100 e 200% de vitamina D<sub>3</sub>) e palha de arroz (100% de vitamina D<sub>3</sub>), tiveram 25% ou menos dos animais se alimentando ou bebendo durante o período de análise. A média da temperatura durante o período de avaliação foi de 31,5°C, a temperatura estava fora do recomenda para o conforto térmico. Frangos de

corte sob estresse por calor, tendem a diminuir a ingestão de ração e aumentar a ingestão de água, visando diminuir a temperatura do organismo (MACARI; SOARES, 2012).

Embora o maior percentual de animais comendo foram observados no tratamento de palha de arroz e 200% de vitamina D<sub>3</sub>, observa-se que menos da metade dos animais corresponderam a este parâmetro, o que é esperado devido aos animais estarem fora da zona de conforto térmico. Resultados divergentes do encontrado por Garcia et al. (2012), segundo estes, frangos de cortes alojados em cama com maravalha passaram mais tempo comendo.

Os diferentes níveis de vitamina D<sub>3</sub> e os tipos de cama influenciaram os escores comportamentais investigando pena, parado, ofegante de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Figura 7).

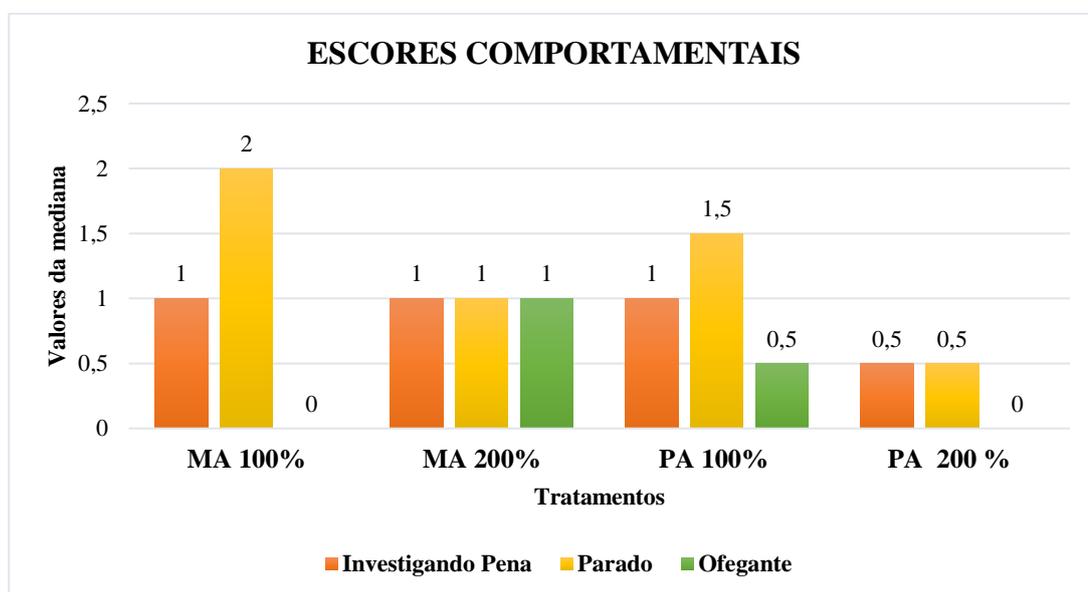


Figura 7. Valores da mediana dos escores comportamentais de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama e dois níveis de vitamina D. Azul = investigando pena, laranja = parado, Cinza = ofegante.

Frangos de corte sobre estresse por calor tendem a mudar o seu comportamento, Barbosa et al. (2018) , relataram que os frangos de corte acima da zona de conforto térmico continuam a investigar pena embora seja um comportamento de conforto , mas passam a ficar mais tempo parados, comportamento adotado para diminuir ainda mais a produção de calor pelo organismo. Somente os animais alojados em cama de palha de arroz e recebendo 200% de vitamina D<sub>3</sub>, tiveram menos de 25% dos animais investigando pena durante as observações, podendo estes estarem sofrendo efeito da cama, além de estarem com peso corporal mais alto que o tratamento de palha de arroz e 100% de vitamina D<sub>3</sub>, CARVALHO et al. (2011), relataram que a maravalha proporciona melhor conforto térmico do que outros materiais.

Os frangos de corte que ficaram sobre as camas de maravalha e palha de arroz recebendo 100% de vitamina D<sub>3</sub>, tiveram em torno de 50 % dos animais parados durante as observações, porém as aves do tratamento com palha de arroz e recebendo 100% de vitamina D<sub>3</sub>, também estavam ofegantes. A ofegação é uma característica de estresse por calor e durante o período experimental a média de temperatura foi de 38,1°C, além da temperatura do ambiente, as temperaturas das camas que apresentaram animais ofegantes, também apresentaram valores maiores que as demais.

De acordo com os dados obtidos, pode-se afirmar que frangos de corte mais pesados, tendem ter maior incidência de pododermatite, comparando com animais mais leves. A termografia, juntamente com a avaliação visual, são eficientes para a identificação de pododermatite, desde que utilizadas por pessoas treinadas.

## **Conclusão**

Conclui-se que a termografia e a avaliação visual, foram eficientes para a identificação de pododermatite, ambas avaliações verificaram que a pododermatite estavam em fase inicial, e a avaliação comportamental permitiu detectar que os parâmetros comportamentais foram influenciados pelo tipo de cama e nível de vitamina D<sub>3</sub>.

## **Agradecimentos**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, a empresa GRANFORTE, pelo fornecimento de matéria prima para realização dos experimentos e ao Núcleo de Estudos Pesquisas em Ambiente e Nutrição na Avicultura de Corte - NEPANAC.

## **Referências**

ANGELO, J. C.; GONZALES, E.; KONGO, N.; ANZAI, N. H.; CABRAL, M. M. C. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frango de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 121-130, 1997.

ARAÚJO, J. S.; OLIVEIRA, V.; BRAGA, G. C. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 59–64, 2007.

AVILA, V. S. D.; OLIVEIRA, U. D.; FIGUEIREDO, E. A. P. D.; COSTA, C. A. F.; ABREU, V. M. N.; ROSA, P. S. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 273-277, 2008.

Barbosa, y. D. L.; moura, m. F.; branco, t.; oliveira, s. D. M. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 14., 2018, Campinas. Resumos expandidos... Brasília, DF: Embrapa, 2018.

BRITO, J. Á. G. D.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, É. J.; RODRIGUES, P. B.; LIMA, E. M. C.; MENEGHETTI, C. Efeito da vitamina D3 e 25-hidroxi-colecalciferol sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a morfologia intestinal de frangos de corte<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2656-2663, 2010.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

CARVALHO, T. M. R.; DE MOURA, D. J.; DE SOUZA, Z. M.; DE SOUZA, G. S.; DE FREITAS BUENO, L. G. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 351-361, 2011.

CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Comportamento do manganês em Oxisol influenciado pela aplicação de carbonato de cálcio e sacarose. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 4, p. 71-75, 1980.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

GARCÊS, A. P. J. T.; AFONSO, S. M. S.; CHILUNDO, A.; JAIROCE, C. T. S. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 2, p. 168-176, 2013a.

GARCÊS, A. P. J. T.; AFONSO, S. M. S.; CHILUNDO, A.; JAIROCE, C. T. S. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 2. Productive performance and carcass characteristics. **Trop. Anim. Health Prod.** 49(2):369- 374, 2017b.

GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; BUENO, L. G. F.; FREITAS, L. W.; SIM, S. Litter materials and the incidence of carcass lesions in broilers chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 14, n. 1, p. 27-32, 2012.

GENÇOĞLAN, S., & GENÇOĞLAN, C. O efeito dos materiais de cama no bem-estar e desempenho de frangos de corte. **Revista Turca de Ciência e Tecnologia Agrícola-Alimentar**, v. 5, n. 12, pág. 1660-1667, 2017.

GIRON, T. V.; VIEIRA, B. S.; VIOTT, A. M.; POZZA, M. S. S.; CASTILHA, L. D.; REIS, I. N.; NUNES, R. V. Mechanical removal (epidermal scarification) of pododermatitis injuries

reduces the presence of both inflammatory tissue and its associated microbiota in broiler feet. **Poultry science**, v. 98, n. 3, p. 1455-1460, 2019.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O.; MORAES, V. M. B. D. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1795-1802, 2002.

HOFFMANN, G.; AMMON, C.; VOLKAMER, L.; SÜRIE, C.; RADKO, D. Sensor-based monitoring of the prevalence and severity of foot pad dermatitis in broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 54, n. 5, p. 553-561, 2013.

JACOB, F. G.; BARACHO, M. S.; NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. A.; SOUZA, R. Incidence of pododermatitis in broiler reared under two types of environment. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, p. 247-254, 2016.

JACOB, F. G.; BARACHO, M. D. S.; NÄÄS, I. D. A.; SOUZA, R.; SALGADO, D. D. A. The use of infrared thermography in the identification of pododermatitis in broilers. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 2, p. 253-259, 2016a.

MILES, D.M.; ROWE, D.E.; CATHCART, T.C. Litter ammonia generation: Moisture content and organic versus inorganic bedding materials. **Poultry science**, v. 90, n. 6, p. 1162-1169, 2011.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T; DONZELE, J. L; GOMES, P. C; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C; FERREIRA, A. S; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R.F. Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais, Viçosa: UFV, *Imprensa Universitária*, 2017. 252 p.

RUDKIN, C.; STEWART, G.D. Behaviour of hens in cages - A pilot study using video tapes. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), **Queensland**, v.40, n.477, p.102, 2003.

SANFELECI, C. Efeito da suplementação de vitamina D3 (25-Hidroxicolecalciferol) na fase final sobre o cálcio sanguíneo e qualidade da carne em frangos de corte. (2012) p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2012

SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; CAÑIZARES, M. D. C.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G. I.; CARDOSO, K. F. D. G. Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 166-170, 2010.

SANTOS, E. D.; COTTA, J. D. B.; MUNIZ, J. A.; FONSECA, R. D.; TORRES, D. M. Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, v. 14, n. 4, p. 1024-1030, 2000.

SONODA, L. T. Reutilização de camas de frango utilizando conceitos de compostagem. 2011. p 91. Dissertação (mestrado em construções rurais e ambiência) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

SUN Z.W.; YAN L, G.Y.Y.; ZHAO J.P.; LIN H.; GUO, Y.M. Increasing dietary vitamin D3 improves the walking ability and welfare status of broiler chickens reared at high stocking densities. **Poultry science**, v. 92, n. 12, p. 3071-3079, 2013.

VILLAGRÁ, A.; OLIVAS, I.; ALTHAUS, R.L.; GÓMEZ, E.A.; LAINEZ, M.; TORRES, A.G. Behavior of broiler chickens in four different substrates:a choice test. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 16, n. 1, p. 67-75, 2014.

Welfare Quality 2009. The Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). The Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands.

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.

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



BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO  
(63) 3416-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br

**ATA DE DEFESA**

Ata de defesa da dissertação: "**Desempenho de frangos de corte alimentados com dois níveis de vitamina D e criados 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 08h30min do dia 16 de fevereiro de 2022- esteve reunida a banca de defesa da mestranda: **Magna Ferreira de Oliveira**, constituída pelos seguintes membros: Prof<sup>ª</sup>. Dra. **Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**; Prof. Dra. **Mônica Calixto da Silva** e a Prof<sup>ª</sup>. Dra. **Marilú Santos Sousa**. 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 a mestranda foi aprovada e os membros presentes assinaram a ata de defesa.

**Observações para a mestranda:**

- ( ) Aprovada.
- ( ) Reprovada.
- ( ) Aprovada com correções a serem conferidas pela banca.
- ( x ) Aprovada com correções a serem conferidas pela orientadora.

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURAS
Prof <sup>ª</sup> . Dra. <b>Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz</b>	Presidente da banca e orientadora	
Prof. Dr. <b>Mônica Calixto da Silva</b>	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 <sup>ª</sup> . Dra. <b>Marilú Santos Sousa</b>	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<sup>ª</sup>. Dra. **Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**  
Presidente da banca e orientador