



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

JOSIMAR SANTOS DE ALMEIDA

**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E TERMOGRAFIA PARA
AVALIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS
DE CAMA E DUAS DENSIDADES**

Araguaína/TO
2020

JOSIMAR SANTOS DE ALMEIDA

**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E TERMOGRAFIA PARA
AVALIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS
DE CAMA E DUAS DENSIDADES**

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

Área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz.

Coorientadores: Prof^a. Dr^a. Mônica Calixto da Silva;

Prof. Dr. Luciano Fernandes de Sousa.

Araguaína/TO

2020

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

- A447p Almeida, Josimar Santos de .
PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E TERMOGRAFIA PARA
AVALIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE
CAMA E DUAS DENSIDADES. / Josimar Santos de Almeida. – Araguaina,
TO, 2020.
58 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Araguaina - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
em Ciência Animal Tropical, 2020.
Orientador: Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz
Coorientador: Mônica Calixto da Silva

1. Tipos de materiais para formação de cama de frangos. 2. Densidade na
criação de frangos de corte. 3. Parâmetros comportamentais de frangos de
corte. 4. Temperaturas superficiais de frangos de corte. 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).**

Josimar Santos de Almeida

**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E TERMOGRAFIA PARA AVALIAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE CAMA E DUAS
DENSIDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Zootecnia e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 20 / Abril / 2020

Banca Examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz
Universidade Federal do Tocantins



Prof^ª. Dr^ª. Mônica Calixto da Silva
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof^ª. Dr^ª. Kênia Ferreira Rodrigues
Universidade Federal do Tocantins



Professor Dr. Iberê Pereira Parente
Instituto Federal do Maranhão

Araguaína/TO
2020

Dedico esse trabalho a minha mãe Maria Aparecida, por sempre acreditar em mim e me ajudar a persistir nos meus objetivos.

Aos meus irmãos Joabe, Jorge, Fábio e Beto, pela amizade e por toda história que passamos juntos.

A minha esposa Silvana Luna, pelo companheirismo, dedicação e amor.

A meu pai Amaro e irmão Sérgio in memória.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a **Deus** por ter me possibilitado chegar até aqui e ter me propiciado saúde. A todos meus amigos e professores que contribuíram na minha jornada de vida. Professores do primário, ensino fundamental, médio, superior e da pós-graduação. Obrigado a todos por terem de alguma forma contribuído para o que sou hoje.

Agradecer a minha mãe **Maria Aparecida** pelo exemplo, perseverança, educação e ensino que nos proporcionou, mesmo com sua forma “lúdica”, um cinto ou um chinelo, mas que com certeza deu certo, mesmo com toda a dificuldade que passamos.

A Meus irmãos **Joabe, Jorge e Fábio** por tudo o que passamos juntos, foram muitas histórias que ficaram marcadas, mas, sem dúvida alguma, serviu de inspiração e exemplo.

A minha esposa **Silvana Luna**, pelo companheirismo, amizade, dedicação e por várias histórias que passamos juntos, desde a faculdade quando dividíamos um PF, e pela coragem de enfrentar uma vida nova em um lugar novo, que, mesmo com medo, teve coragem de vir para o Tocantins e apostar na nossa vida aqui. A **D. Maria e Sr. Genival** por ter nos ajudado em nossas escolhas.

Agradecer aos presentes que me foram dados pelos meus irmãos que são meus sobrinhos, **Hugo, Higor, Douglas, Laíz, Robson, Daniele e Hiágo**, que são presentes enviados por Deus.

Agradecer a meu tio **Elias**, tia **Leuza**, cunhada e prima **Vanessa e Vilma** por terem feito parte da minha história.

Quero agradecer ao grupo **NEPANAC** por ter me recebido e me acolhido por todo esse tempo, aos integrantes; **JJ, Magna, Nazinha, Latóya, Mária Paula, Kênia Rogel, Mayara, Aleane, Jeferson e ao Lucas**. Meu muito obrigado a todos, não só pela ajuda em todo o experimento, mas pela amizade e consideração.

A companheira de luta **Hérica** que tocou o experimento todo ao meu lado, parceira e amiga, meu muito obrigado mesmo.

Amigos que contribuíram e hoje ainda tenho muita gratidão, **Wescley, Raquel, Carlinha, Aline, Carol**.

Meu muito obrigado a Professora Dr^a. **Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**, por ter me acolhido como aluno de mestrado e por ser essa pessoa tão especial e atenciosa, que Deus lhe abençoe sempre. A amiga e hoje Professora Dr^a. **Mônica Calixto da Silva**, pela dedicação, amizade e paciência, não tenho palavras para agradecer o tanto que me ajudou nessa jornada. Ao Professor Dr. **Luciano Fernandes de Sousa** pela ajuda e disponibilidade.

Agradecer a Professora Dr^a **Kênia Ferreira Rodrigues**, ao Professor Dr. **Iberê Pereira Parente** e a **Mayara**, pela amizade, e por fazer parte deste momento especial na minha vida, meu muito obrigado. Agradecer a todos os professores do PPGCat- UFT, que contribuíram para que este momento fosse realizado, meu muito obrigado a dedicação de todos.

Agradecer aos amigos e parceiros de trabalho **Jeekyçon** e **Adriano**, que ajudaram na jornada desse mestrado, e ainda contribuem todos os dias pelo crescimento não só meu, mas de todos que fazem o PPGCat-UFT, meu muito obrigado.

Agradecer a **Neguinha** que contribui de forma muito eficaz para que o setor onde trabalho esteja sempre impecável. Agradeço a todos os terceirizados e funcionários em geral que fazem a UFT minha segunda casa a ser o que é hoje.

Agradecer aos dogs Luna e Théo que faz o nosso lar ser mais feliz

Aqui faço dizer em uma só palavra o que sinto por tudo.

GRATIDÃO!

*"O educador se eterniza em cada
ser que Educa"*

Paulo Freire

RESUMO

Objetivou-se de avaliar os parâmetros comportamentais e as temperaturas superficiais de frangos de corte, criados sobre dois tipos de cama e duas densidades. Os trabalhos foram conduzidos na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Brasil. Foram utilizados 216 pintos de corte, mistos, com um dia de idade, da linhagem Cobb 500®, com peso inicial médio de $54g \pm 3,37g$, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e duas densidades (24 e 30 kg/m²); com quatro tratamentos (palha de arroz e 24 kg/m², palha de arroz e 30 kg/m², maravalha e 24 kg/m² e maravalha e 30 kg/m²) e seis repetições. No primeiro trabalho, foram avaliados os parâmetros comportamentais comer, beber, investigar penas, ciscar, movimento de conforto, banho e parado. Também foram analisadas as temperaturas superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica de frangos de corte com 21 e 42 dias de idade. No segundo trabalho, foram avaliadas a temperatura, a umidade relativa do ar, o ITGU e as temperaturas superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade. Observou-se no primeiro trabalho que a densidade de 24 kg/m² e a cama de palha de arroz influenciaram o parâmetro banho para frango de corte com 21 dias de vida, os parâmetros comportamentais comendo, investigando penas, movimento de conforto, ciscando e parado, foram influenciados pela densidade e tipo de cama aos 42 dias, contudo, as temperaturas superficiais aos 21 e 42 dias de vida não foram influenciadas pelos diferentes tipos de cama e pelas densidades. Já no segundo trabalho foi observado que as densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P>0,05$), os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica dos frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade. Assim, pode-se concluir que os que os diferentes tipos de cama e as diferentes densidades influenciaram no comportamento das aves dos 7 aos 42 dias de idade.

Palavras chave: Estresse térmico. Materiais alternativos. Radiação

ABSTRACT

Two experiments were carried out with aiming to evaluate the behavioral parameters and surface temperatures in broiler chickens, raised on two types of beddings and two densities. The work was carried out in the School of Veterinary Medicine and Animal Science at the Federal University of Tocantins, in Araguaína, Brazil. A total of 216 broiler chicks, mixed and one day old from Cobb 500[®] strain were used, with an average initial weight of 54g ± 3.37g, distributed in an experimental completely randomized design (CRD), in a 2x2 factorial arrangement, two types of bedding (shavings and rice straw) and two densities (24 and 30 kg/m²), with four treatments (rice straw and 24 kg/m², rice straw and 30 kg/m², shavings and 24 kg/m² and shavings and 30 kg/m²) and six repetitions. In the first job, the behavioral parameters of eating, drinking, investigating feathers, pecking, comfort movements, bathing and standing were evaluated. The maximum, minimum, average surface temperatures and thermal amplitude of broiler chickens at 21 and 42 days old were also analyzed. In the second work, temperature, relative air humidity, black globe temperature and humidity index (BGTHI) and maximum, minimum, average surface temperature and thermal amplitude of broiler chickens from 7 to 42 days old were evaluated. It was observed in the first study that the density 24 kg/m² and rice straw bedding influenced on bath parameter for 21 days old broiler chickens, the behavioral parameters eating, investigating feathers, comfort movement, pecking and standing, were influenced by density and type of bedding at 42 days old, however, surface temperatures at 21 and 42 days old were not influenced by different types of bedding and densities. In the second study, it was observed that the densities and types of bedding did not influence ($P > 0.05$), the maximum, minimum, average surface temperature values and the thermal amplitude of broiler chickens from 7 to 42 days of age. Thus, it can be concluded that the different types of litter and different densities influenced the behavior of birds from 7 to 42 days of age.

Keywords: Alternative materials. Radiation. Thermal stress.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Padrões comportamentais de frangos de corte	32
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aves marcadas para avaliação de parâmetros comportamentais	32
Figura 2. Termoimagem	32
Figura 3. Foto real	49
Figura 4. Termoimagem	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação.....	30
Tabela 2 - Padrões comportamentais comendo, bebendo, de frangos de corte, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), aos 21 dias de vida.	33
Tabela 3 - Padrões comportamentais, investigando penas, banho, movimento de conforto e parada (manhã e tarde) de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), aos 21 dias de vida.	34
Tabela 4 - Padrões comportamentais comendo, bebendo, de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), aos 42 dias de vida.....	35
Tabela 5 - Padrões comportamentais, investigando penas, banho, movimento de conforto e parada (manhã e tarde) de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), aos 42 dias de vida.....	36
Tabela 6 - Temperaturas superficiais máximas (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), aos 21 dias de vida, período manhã e tarde...	38
Tabela 7 - Temperaturas superficiais máximas (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), aos 42 dias de vida, período da manhã e tarde.	39
Tabela 1 - Composição nutricional das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação.....	48
Tabela 2 - Temperaturas superficiais máximas (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²).....	50
Tabela 3 - Temperatura máxima (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²).....	52
Tabela 4 - Temperatura máxima (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m ²), relação manhã e tarde.....	53

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
1.1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 Revisão Bibliográfica	15
Referências	21
Capítulo 2 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE CAMA E DUAS DENSIDADES	26
RESUMO	26
CHAPTER 2 - BEHAVIORAL PARAMETERS OF BROILER CHICKENS SUBMITTED TO TWO TYPES OF BEDDINGS AND TWO DENSITIES	27
ABSTRACT	27
Introdução.....	28
Material e Métodos.....	29
Resultados e Discussão.....	32
Conclusão	40
Referências	41
CAPÍTULO 3 - TEMPERATURAS SUPERFICIAIS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMAS E DUAS DENSIDADES	44
Resumo	44
CHAPTER 3 - SURFACE TEMPERATURES OF BROILER CHICKENS RAISED ON TWO TYPES OF BEDDING AND TWO DENSITIES.....	45
ABSTRACT	45
Introdução.....	46
Material e métodos	47
Resultados e Discussão.....	49
Conclusão	54
Referências	55

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se na produção e exportação de carne de frangos de corte, onde em 2018 teve uma produção de 12,86 milhões de toneladas. Encontra-se atrás dos Estados Unidos com cerca de 19,36 milhões de toneladas, ultrapassou mercados importantes a nível mundial, como, União Europeia, China e Índia. O consumo no mercado interno contribuiu de forma expressiva para elevar a produção, pois, este mercado é responsável pelo consumo de 68,1% do que é produzido, ou seja, 41,99 Kg/habitante, o restante, 31,9% ficou disponível para exportação, o que tornou o Brasil o maior exportador mundial de carne de frango (ABPA, 2019).

Este desenvolvimento eficaz na avicultura de corte foi decorrente de vários avanços no sistema produtivo, tais como: investimentos em tecnologias de automatização de sistemas de produção, controle sanitário eficiente, melhoramento genético, aperfeiçoamento de pessoas e sistema integrado de produção (OLIVEIRA; NÄÄS, 2012).

O bom desempenho do lote, também depende do microclima formado dentro do galpão, que contribui de forma satisfatória para o bom ou mau desenvolvimento das aves. De acordo com Garcia et al. (2012), este microclima é composto pela combinação da umidade relativa do ar, radiação solar incidente, temperatura do bulbo seco e velocidade do ar circulante no ambiente, que, quando em equilíbrio promovem um bom conforto térmico as aves, podendo desta forma expressar seu comportamento natural.

Outro fator preponderante que possui influência direta no sistema de produção, é o material utilizado para formação da cama de frango. A cama consiste em uma cobertura do piso com cerca de 5 a 10 cm de espessura, sendo utilizados vários tipos de produtos como maravalha, palha de arroz, capim seco, entre outros. Estes materiais têm como funções, o isolamento térmico, a absorção de umidade, a diluição das excretas, além de possibilitar um local macio e evitar a formação de calo no peito das aves (TOGHYANI et al., 2010; BARACHO et al., 2013).

Conforme Furtado et al. (2010), a qualidade do ar dentro do galpão pode sofrer alterações devido à cama, ou seja, a emissão do gás amônia no interior do galpão, tem relação com o pH, com a temperatura da cama, com a velocidade do ar circulante. No entanto, o manejo mal realizado da cama pode contribuir para a elevação da temperatura, causando um desconforto térmico por calor, fazendo com que as aves reduzam o consumo de ração, acarretando uma menor produtividade (CORDEIRO et al., 2011).

Uma forma de minimizar essas perdas é observar o comportamento das aves que influencia no desempenho, o que pode refletir nos custos de produção (NEVES et al., 2010; 2014). Desta forma, este método de estudo tem papel acentuado no sistema de produção, pois, possibilita minimizar custos no sistema de criação, no qual com o passar dos anos foram desenvolvidas técnicas de alimentação, manejo e adequações nas instalações que interferem no comportamento das aves, podendo resultar positiva ou negativamente na produtividade (TUYYTENS et al., 2008).

As aves por serem animais homeotérmicos, podem manter sua temperatura corporal dentro de uma zona de conforto, quando a temperatura ultrapassa o limite de conforto, isso compromete a produção, podendo levar as aves a óbito (ABREU, ABREU, 2011). Segundo Cinara et al. (2014), para melhor desempenho as aves devem ser criadas em ambiente de conforto térmico, no qual não necessitam gastar energia para manter a homeotermia.

Uma ferramenta importante que auxilia na visualização do estresse térmico é a termografia, tecnologia que possibilita avaliar e obter a temperatura real da ave, podendo desta forma, ter conhecimento sobre o estado físico, doenças, edemas e estresse (BOUZIDA et al., 2009).

1.2 Revisão Bibliográfica

1.2.1 Materiais utilizados como cama de frango

A cama para produção de frangos de corte, apresenta influência na produtividade e na qualidade final do produto, é um item importante, e deve ser levado em consideração na hora do manejo (CARVALHO et al., 2011). Tem como finalidade fornecer isolamento térmico, absorver umidade, diluir excretas e proporcionar uma superfície macia, minimizando os problemas com lesões no coxim plantar e calos no peito, o que possibilita obter uma carcaça de melhor qualidade, assim como, proporcionar melhor bem-estar as aves (HERNANDES, CAZETTA, 2001; GARCÊS et al., 2013).

Quando o teor de umidade da cama ultrapassa os 25%, sua capacidade de isolamento, retenção e amortecimento de impacto fica comprometida, isto ocorre quando a adição de umidade (excretas e água) é superior à taxa de evaporação, o que pode ocasionar em maiores problemas como fermentação, produção de gases tóxicos e proliferação de microrganismos (COLLETT, 2012; WADUD et al., 2012).

O material mais utilizado para formação da cama de frango é a maravalha, em virtude do crescimento acentuado da produção avícola, e a escassez de produtos a serem utilizados na formação da cama de frango, outros materiais já estão sendo amplamente utilizados, no entanto, deve-se ressaltar que o material tem que apresentar características semelhantes ou superiores aos utilizados tradicionalmente (SANTOS et al., 2000; LIMA et al., 2018).

Outros materiais como o bagaço de cana, sabugo de milho, capim seco, casca de amendoim e a palha de arroz, podem ser utilizados como cama de frango. Estes produtos devem ter o manejo adequado para minimizar o aparecimento de insetos, controlar a umidade e o nível de amônia presente dentro do galpão, assim como, agentes causadores de doenças e a produção de poeira (HERNANDES et al., 2012).

De acordo com Dao; Zhang (2007), a cama de frango pode sofrer influencia em sua característica física, essas mudanças podem ser atribuídas às diferenças no tipo de material, tipo de galpão e na quantidade que é utilizada para a formação da cama, no sistema de bebedouros, no número de lotes de frangos produzidos na cama, no método de limpeza e de armazenamento utilizado.

1.2.2 Densidade de criação

A produção de frango industrial exige um equilíbrio entre a maximização do peso das aves por unidade de área e as perdas que ocorre devido a superlotação. Para que se possa chegar aos dois objetivos tem que haver um balanceamento, ou seja, por um lado tem que se fornecer o espaço e as condições ideais para que as aves possam expressar o potencial genético, e por outro garantir lucratividade para as empresas (BENYI et al., 2015).

Segundo Henrique et al. (2017), a densidade de aves é definida como o número de aves ou a massa corporal alojada por metro quadrado (m^2). Ultimamente, as altas densidades na criação de frangos de corte, têm aumentado de forma significativa, cujo principal objetivo é elevar a produtividade e a lucratividade do produtor em um menor espaço de tempo. Para que o objetivo seja alcançado, é alojado um número maior de aves por área, o que ocasiona menor crescimento individual das aves, porém, possibilita uma produção mais elevada de carne por área alojada (OLIVEIRA et al., 2014).

A densidade populacional na criação de frangos de corte é um fator de relevância a ser considerado, pois, a quantidade de animais por área alojada pode vir a ocasionar estresse e com isso um baixo desempenho zootécnico (OLIVEIRA et al., 2004; ARAUJO et al., 2007, COELHO et al., 2009).

Skomorucha et al. (2009) relataram que a indústria que trabalha com frangos de corte, tem se preocupado com os efeitos deletérios causados com as altas densidades adotadas, por possibilitar problemas que venham trazer danos a carcaça animal e com isso prejudicar a comercialização final do produto.

Desta forma, para que o aumento do número de aves ou a massa corporal alojada/m² não venha prejudicar a produtividade do plantel, é indispensável que ocorra um controle ambiental dentro das instalações, pois, este aumento de animais pode ocasionar uma maior concentração de gases tóxicos, como a amônia, maior produção de calor, menor circulação do ar entre as aves, comprometer a locomoção e com isso minimizar o consumo de ração, diminuindo o desempenho e a rentabilidade do plantel (MOREIRA et al., 2004).

Moreira et al. (2004) verificaram que o aumento da densidade de 10 a 16 aves/m² ocasionou uma redução no ganho de peso, com maior relevância na fase final da criação. Meluzzi; Sirri (2009) discorreram que altas taxas de densidades não influenciam na taxa de crescimento, mortalidade e conversão alimentar. Resultados contrários foram encontrados por Beg et al. (2011); Tong et al. (2012), nos quais relataram que as altas densidades influenciaram na redução na taxa crescimento, eficiência alimentar e adaptabilidade das aves.

Desta forma, a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2019), recomenda que a densidade a ser utilizada na criação de frangos de corte, sem maiores prejuízos não ultrapasse 39kg/m². Já a União Europeia, recomenda que a densidade adotada nas instalações seja de até 33kg/m², podendo chegar a 39kg/m² se adotadas medidas para melhorar o ambiente interno das instalações e, conseqüentemente, o bem-estar das aves.

1.2.3 Conforto térmico

Quando se trata de produção de aves, um fator primordial que deve ser levado em consideração é seu bem-estar. O aumento da produção está diretamente relacionado as condições ambientais nas quais as aves estão submetidas, assim, é necessário o controle das variáveis ambientais, para que com isso o microclima que se forma dentro das instalações, seja adequado para maximar a produtividade do plantel (VIGODERIS et al., 2018).

Segundo Schiassi et al. (2015), frangos de corte têm a capacidade de manter a temperatura do corpo dentro de uma pequena faixa, quando submetidos a variações térmicas do ambiente, conhecida como homeotermia. Nos primeiros dias de vida, são bastante sensíveis a temperaturas baixas, e quando expostos a essas baixas temperaturas, podem acarretar grande prejuízo no rendimento do plantel.

As aves, quando submetidas em situação de estresse, seja por frio ou calor, alteram seu comportamento, para auxiliar na manutenção da temperatura corporal dentro de limites normais (PEREIRA et al., 2007). Assim, uma forma de se aferir o bem-estar das aves é a avaliação de parâmetros fisiológicos e comportamentais, o que permite observar seus hábitos naturais, ou seja, se as aves estão se alimentando, ciscando, tomando banho, investigando penas. São hábitos naturais dos animais que podem indicar seu estado de estresse ou de bem-estar (BECKER, 2002).

No entanto, é necessário que sejam feitas modificações que possam ser estruturais ou ambientais como sistemas de ventilação, sistemas de aquecimento e nebulização, por exemplo. Estes devem funcionar combinados de forma a oferecer um microclima adequado (VIGODERIS et al., 2014). Desta forma, as instalações devem proporcionar uma manutenção da homeotermia e com isso possibilitar um conforto térmico mais adequado com melhor índice de produção (WELKER et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

De acordo com Nascimento et al. (2014), a zona de conforto térmico pode ser definida como a temperatura ambiente ideal onde a ave possui uma taxa metabólica mínima, conseguindo manter a homeotermia com o menor gasto energético. Assim, quando a temperatura ambiental e a umidade relativa dentro da instalação se elevam, as aves têm dificuldade de dissipar calor, ocasionando estresse por calor e diminuição na produção. Uma umidade relativa e temperatura ideal para as aves se manterem dentro da zona de conforto térmico é de aproximadamente 70% e 24°C, respectivamente (YAHAV et al., 2005; CURTO et al., 2007). As aves, quando criadas em ambientes fora desses limites, alteram seu comportamento para auxiliar na manutenção da temperatura corporal (PEREIRA et al., 2007).

Cordeiro et al. (2011) relataram que a avaliação por imagens do conforto térmico das aves supera os demais métodos adotados, pois, as próprias aves são usadas como biossensores do estudo, sendo a melhor forma de refletir as alterações ambientais que ocorre por meio do seu comportamento.

Com isso, estudos que avaliem o microclima formado dentro das instalações na produção de frango de corte, são fundamentais para maximizar o índice de produção.

1.2.4 Termografia

A análise termográfica é um importante método para medir a temperatura superficial das aves, por ser um método não invasivo e, desta forma, não interfere na sua rotina natural

(NASCIMENTO et al., 2011). Não expõe o animal à radiação, diminuindo assim o estresse, e obtendo resultados mais precisos e satisfatórios (HOOGMOED, SNYDER, 2002).

As câmeras de infravermelho medem a quantidade invisível de energia emitida por superfícies e as convertem em temperatura superficial, produzindo as imagens termográficas. Esses instrumentos de medição têm sido usados para medir a temperatura superficial de frangos de corte em estudos de perda de calor sensível (CZARICK et al., 2007; CANGAR et al., 2008; YAHAV et al., 2008).

A aplicação da termografia em avaliação com frangos de corte é considerada difícil, pois, as penas têm uma boa propriedade isolante, agindo como uma barra de bloqueio de parte das emissões da pele (TESSIER et al., 2003). Desta forma, à espessa camada de penas na maior parte da superfície do corpo, faz com que a perda de calor sensível seja mais eficiente em áreas corporais sem a presença de penas, como pé e crista; essas são as partes do corpo em que o fluxo sanguíneo aumenta, com o objetivo de dissipar calor, quando a ave é exposta ao estresse por calor (CANGAR et al., 2008).

A técnica tem sido empregada em estudos de conforto térmico animal com sucesso, medindo a resposta da temperatura superficial das aves ao ambiente em que estão alojadas (TESSIER et al., 2003; YAHAV et al., 2008; NÄÄS et al., 2010).

As dificuldades nos galpões de frangos de corte estão relacionadas às altas temperaturas do ar, somada à alta umidade relativa, o que dificultam a perda de calor latente da ave para o ambiente, elevando sua temperatura corporal e superficial, assim, o auxílio de câmeras termográficas podem ajudar na detecção de estresse por calor em ambientes com micro clima inadequado para a criação das aves (CURTO et al., 2007, NASCIMENTO et al., 2014).

Desta forma, estudos voltados para a produção animal têm sido realizados com o uso da termografia, como uma ferramenta para obter resposta mais eficazes sobre a temperatura superficial (PHILLIPS, HEATH, 2001). Diante do exposto, objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais e a temperatura superficial de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama e duas densidades.

Bem-estar Animal

O bem-estar animal vem sendo considerado uma demanda no sistema de produção para que seja eticamente aceitável, pois, o mercado consumidor ultimamente sofreu alterações

em seus princípios, ou seja, os consumidores almejam comer produtos oriundos de criações cujo animais tiveram tratamentos mais natural ao seu habitat, ambientes que promovam seu bem-estar (VERCOE et al., 2000 e FRASER, 2001)

Os principais importadores de proteína animal possuem normativas específicas referentes às boas práticas reguladas no bem-estar, acompanhadas por forte tendência dos consumidores em adquirir produtos desenvolvidos a partir de princípios éticos e com qualidade garantida desde a origem, ou seja, com a observação de todas as etapas dos sistemas de produção, (NAZARENO et al., 2011).

No entanto, o debate sobre o bem-estar na avicultura industrial é muito complexo, devido os entraves que existe para este tipo de sistema. Um dos entraves é a dificuldade de associar o mínimo custo aos elevados padrões de bem-estar das aves., assim como também, a dificuldade em estabelecer parâmetros científicos para avaliar este bem-estar. Nestes parâmetros têm sido incluídos a produtividade, e o comportamento animal, que geralmente não convergem para a mesma conclusão, ocasionando resultados imprecisos dependendo do ponto de vista (ROCHA et al., 2008).

Segundo Pereira e Naas, 2005, a quantificação do ambiente térmico ao qual um animal é submetido não é suficiente para se precisar as reais necessidades de bem-estar, pois, ambiente de criação influencia diretamente em sua expressão comportamental. No entanto, quando as variações ambientais são controladas, tais como: temperatura e umidade do ar, ajustes comportamentais podem ocorrer de forma mais rápida do que ajustes fisiológicos, beneficiando assim a produtividade do plantel, (PEREIRA e NAAS, 2008).

Assim para que haja uma produção satisfatória do plantel, e atenda as exigências do mercado consumidor, os princípios do bem-estar animal é fundamental no sistema de produção avícola.

Referências

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 256, v. 40, p. 1-14, 2011.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**, 2019. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br>> Acessado: 20/03/2020.

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

BARACHO, M.S, CASSIANO J.A., NÄÄS I.A.; TONON G.S. Inside environment in broiler housing with new and built-up litter. **Revista Agrarian**. Dourados, n.22, v.6, p.473-478, 2013.

BEG, M.A.H.; BAQUR, M.A.; SARKER; HOSSAIN; M.M. Effect of stocking density and feeding regime on performance of broiler chickens in summer. **International Journal of Poultry Science**, v 10, 365-375, 2011.

BECKER, B. G. Comportamento das aves e sua aplicação prática. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2002, Campinas. **Anais**. Campinas, p. 81-90, 2005.

BENYI, K. NETSHIPALE; A. J. MAHLAKO; K. T.; GWATA, E. T. Effect of genotype and stocking density on broiler performance during two subtropical seasons. **Tropical Animal Health and Production**. v 47, p 969-974, 2015.

BOUZIDA, N. BENDADA, A. MALDAGUE, X.P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology** 34:120-126, 2009.

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

CANGAR, O. et al. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, v.87: p. 2493–2499, 2008.

CINARA, C.S.C.; TATIANY, C.S.; GERUZA, C. S.; LAIZE, V.S. SÓSTENES, J.M.M. LUIZ, F.R.B. Conforto térmico animal e humano em galpões de frangos de corte no semiárido mineiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. n.7, v.18, p.769–773, 2014.

COELHO, L. C.; FONSECA, N. A. N.; PINHEIRO, J. W.; ANTONICHELI, M.; SETE, C.; ROCHA, L. M.; VIEIRA, M. L. L. Prevalência de lesões cutâneas e artrite em frangos de corte em uma região produtora no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - ZOOTEC, 19. 2009, Águas de Lindóia – SP, **Anais...** Londrina - PR: Universidade Estadual de Londrina, 2009.

COLLETT, S.R. **Nutrition and wet litter problems in poultry**. *Animal Feed Science and Technology*, 173, 65–75, 2012.

CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; MESQUITA FILHO, R.M.; SOUSA, F.C. Análise de imagens digitais para a avaliação do comportamento de pintainhos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, n.3, v.31, p.418-26, maio/jun. 2011.

CURTO, F.P.F.; Naas, I. A.; Pereira, D.F.; Salgado, D.D. Estimativa do padrão de preferência térmica de matrizes pesadas (frango de corte). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Jaboticabal, n.2, v.11, p.211-216, 2007.

CZARICK, M. **Thermal imaging in the poultry industry**. 8 p. The University of Georgia, 2007

DAO, T.H.; ZHANG, H. Rapid composition and source screening of heterogeneous poultry litter by x-ray fluorescence spectrometry. **Annals of Environmental Science**, v.1, p.69-79, 2007.

DIRECTIVA 2007/43/CE do Conselho, de 28 de junho de 2007, relativa ao estabelecimento de regras mínimas para a proteção dos frangos de carne. **Texto relevante para efeitos do EEE**. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/43/oj>> Acesso: 11/09/2019.

FRASER, D. The "new perception" of animal agriculture: legless cows, featherless chickens and a need for genuine analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, n.3, p.634-641, 2001.

FURTADO, D.A.; ROCHA, H.P.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Índices de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido paraibano. **Engenharia Agrícola**, n.6, v.30, p.993-1002, 2010.

GARCÊS, A.; 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, Champaign**, n. 2, v. 22, p. 168-176, 2013.

GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L; CALDARA, F.R; NAAS, I.A; PEREIRA, D.F; FERREIRA, V.M.O.S; Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. **International Journal of Poultry Science**, n.2, v.14, p.71-158, 2012.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.824-829, 2001.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O.; MORAES, V.M.B. de. 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.

HENRIQUE C. D. S.; FRÓES G. O. A.; SILVA, F. T.; SANTOS, S. E.; FINOTTI, F. R. M.; B., DE FREITAS, A.; A.; Garcia E. R. M.; GIUSTI, B L. D. Effect of stocking density on performance, carcass yield, productivity, and bone development in broiler chickens Cobb 500®. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, n. 4, v. 38, p. 2705-2718, 2017.

HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **Veterinary Journal**. Davis, n 5, v. 164, p.129-141, 2002.

LIMA, R. C.; FREITAS, E. R.; GOMES, H. M.; CRUZ, C. E. B.; FERNANDES, D. R. Performance of broiler chickens reared at two stocking densities and coir litter with different height. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, n. 3, v. 49, p. 519-528, 2018.

MELUZZI, A.; SIRRI, F. Welfare of broiler chickens, Italian **Journal of Animal Science**, n 5, v 8, 161-173. 2009.

MOREIRA J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. DE O.; GARCIA, E. A.; NAAS, I. DE A.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. L. DE A. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 6, v. 33, p. 1506- 1519, 2004.

NÄÄS, I. A. et al. Broilers surface temperature distribution of 42-day old chickens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n. 5, v. 67, p. 497-502, 2010.

NASCIMENTO, G.R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; BARACHO, M. S.; GARCIA, R. Assessment of broilers surface temperature variation when exposed to different air temperature. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.13, p.259-263, 2011.

NASCIMENTO, G.R.; NÄÄS, I. A., BARACHO M. S., PEREIRA D. F, NEVES D. P. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, n.6, v.18, p.658–663, 2014.

NAZARENO, A. C.; PANDORFI H.; GUISELINI C.; VIGODERIS R. B.; PEDROSA E. M. R. Bem-estar na produção de frango de corte em diferentes sistemas de criação **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. n 1, vol 31, 2011

NEVES, D.P. BANHAZI, T.M. NÄÄS, I.A. Feeding behaviour of broiler chickens: a review on the biomechanical characteristics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, n.2, v.16, p.1-16, 2014.

NEVES, D.P. NÄÄS, I.A. VERCELLINO, R.A. MOURA D.J. Do broilers prefer to eat from a certain type of feeder? **Brazilian Journal of Poultry Science**; v 12, n 3, 179-187, 2010.

OLIVEIRA, M. C.; MENDONÇA FILHO, P. R.; CARVALHO, I. D. Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte sexados criados em diferentes densidades populacionais. In: **ARS Veterinaria**, v. 20, p. 016-021, 2004.

OLIVEIRA, D.R.M.S.; NÄÄS, I.A. Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, Rhodes. **Anais...Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services: proceedings**, Greece: Internacional Federation for Information Processing, 2012.

PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I.A. Estimativa do conforto de matrizes de frango de corte baseada em análise do comportamento de preferência térmica. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.25, n.2, p.315-321, 2005.

PEREIRA, D. F.; NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGADO, D. D.; PEREIRA, G. O. T. Broiler breeder behavior and egg production as function of environmental temperature. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 9, p. 9-16, 2007.

PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I.A. Estimating the thermoneutral zone for broiler breeders using behavioral analysis. **Computers and electronics in agriculture**, New York, v.62, n.1, p.2-7, 2008.

PHILLIPS, P.K.; HEATH, J.E. An infrared thermographic study of surface temperature in the euthermic woodchucks (*Marmota monax*). **Comparative Biochemistry and Pyshiology Part A**. v.129, p. 557-562, 2001.

ROCHA, J., S., R, LARA, L., J., C. , BAIÃO, N. C. **Ciência Veterinária nos Trópicos.**, Recife-PE, v. 11, p.49-55, abril, 2008

SANTOS, E.C.; COTTA, J.T.B.; MUNIZ, J.A.; FONSECA, R.A.; 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.

SANTOS, P. A.; BAÊTA, F. C; TINÔCO, I. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Ventilação em modos túnel e lateral em galpões avícolas e seus efeitos no conforto térmico, na qualidade do ar e no desempenho das aves. **Ceres**, v.56, p.172-180, 2009.

SARAZ, J. A. O., TINÔCO, I. F. F., ROCHA, K. S. O., MARTINS, M. A., & PAULA, M. O. Modeling and experimental validation to estimate the energy balance for a poultry house with misting cooling. **Dyna**, n 170, v 78, p. 167-174, 2011.

SCHIASSI, L. JUNIOR, T.Y. FERRAZ, P.F.P. CAMPOS, A.T. SILVA, G.R.E. ABREU, L.H.P. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, n.3, v.35, p.390-396, 2015.

SKOMORUCHA, I.; MUCHACKA, R.; SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; HERBUT, E. Response of broiler chickens from three genetic groups to different stocking densities. **Annals of Animal Science**, n. 2, v. 9, p. 175-184, 2009.

TESSIER, M. et al. Abdominal Skin Temperature Variation in Healthy Broiler Chickens as Determined by Thermography. **Poultry Science**, n. 5, v. 82, p. 846-849, 2003.

TOGHYANI M, GHEISARI A, MODARESI M, TABEIDIAN SA, MEHDI TOGHYANI M. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**; 122:48-52, 2010.

TONG, H. L., ZOU, J. M., WANG, Q. SHI, S. R. Effects of stocking density on growth performance carcass yield and mortality status of local chicken breed. **Poultry Science**, 91, 667-673, 2011.

TUYTTENS, F.; HEYNDRICKX, M.; BOECK, M.; MOREELS, A.; NUFFEL, A.V.; POUCKE, E.V.; COILLIE, E.V.; DONGEN, S.V.; LENS, L. Broiler chicken health, welfare and fluctuating asymmetry in organic versus conventional production systems. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.113, n.1, p.123-132, 2008.

VERCOE, J.E.; FITZHUGH, H.A.; VON KAUFMANN, R. Livestock production systems beyond Asian-Australian **Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.13, p.411-419, 2000.

VIGODERIS, R. B., TINÔCO, I. F. F., PANDORFI, H., CORDEIRO, M. B., SOUZA JÚNIOR, J. P., GUIMARÃES, M. C. C. Effect of heating systems in litter quality in broiler facilities in winter conditions. **Dyna**, v 81, p.36-40, 2014.

VIGODERIS, R.B.; SILVA J.M.; GUISELINE, C.; PANDORFI H.; VIEIRA, D.V. Broilers thermal comfort and performance utilizing two different wood-burning heating systems. **Animal Sciences**, v. 40, p.91-94, 2018.

WADUD, S.; MICHAELSEN, A.; GALLAGHER, E.; PARCSI, G.; ZEMB, O.; STUETZ, R.; MANEFIELD, M. Bacterial and fungal community composition over time in chicken litter with high or low moisture content. **British Poultry Science**. v53, 561-569, 2012.

WELKER, J. S.; ROSA, A. P.; MOURA, D. J.; MACHADO, L. P.; CATELAN, F.; UTTAPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1463-1467, 2008.

YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S. Sensible heat loss: The broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, n.3, v.61, p.419-434, 2005.

Capítulo 2 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE CAMA E DUAS DENSIDADES

RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais de frangos de corte, criados sobre dois tipos de cama e duas densidades. O trabalho foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Brasil. Foram utilizados 216 pintos de corte, mistos, de um dia de idade, da linhagem Cobb 500[®], com peso inicial médio de $54 \text{ g} \pm 3,37 \text{ g}$, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), com quatro tratamentos (cama de palha de arroz e 24 kg/m², cama de palha de arroz e 30 kg/m², cama de maravalha e 24 kg/m², cama de maravalha e 30 kg/m²) e seis repetições. Foram avaliados os parâmetros comportamentais comendo, bebendo, investigando penas, movimento de conforto, banho, ciscando e parado, também foram analisadas as temperaturas superficiais máximas, mínimas, média e a amplitude térmica de frangos de corte com 21 e 42 dias de idade. A densidade de 24 kg/m² e a cama de palha de arroz influenciaram o parâmetro banho para frango de corte com 21 dias de vida, os parâmetros comportamentais comendo, investigando penas, movimento de conforto, ciscando e parado, foram influenciados pela densidade e tipo de cama aos 42 dias, no entanto, as temperaturas superficiais aos 21 aos 42 dias de vida, não foram influenciadas pelos diferentes tipos de cama e pelas densidades. Assim, os tipos de cama e as densidades adotadas influenciaram os comportamentos das aves no presente estudo.

Palavras chave: Conforto térmico. Temperatura ambiente. Umidade relativo ar.

CHAPTER 2 - BEHAVIORAL PARAMETERS OF BROILER CHICKENS SUBMITTED TO TWO TYPES OF BEDDINGS AND TWO DENSITIES

ABSTRACT

The objective was to estimate the behavioral parameters of broiler chickens raised on two types of bedding and two densities. The work was done at the School of Veterinary Medicine and Animal Science at the Federal University of Tocantins, in Araguaína, Brazil. For this study, 216 broiler chicks of one day old, mixed, from Cobb 500[®] strain were used, with an average initial weight of $54\text{g} \pm 3.37\text{g}$, distributed in an experimental completely randomized design (CRD), in a 2x2 factorial arrangement, two types of beddings (shavings and rice straw) and two densities (24 and 30 kg/m²), with four treatments (rice straw bedding and 24 kg/m², rice straw bedding and 30 kg/m², shaving bedding and 24 kg/m², shaving bedding and 30 kg/m²) and six repetitions. The behavioral parameters of eating, drinking, investigating feathers, comfort movements, bathing, pecking and standing were evaluated. The maximum, minimum, average surface temperatures and thermal amplitude of broiler chickens at 21 and 42 days old were also analyzed. The density 24 kg/m² and rice straw bedding influenced on bath parameter for 21 days old broiler chicken, the behavioral parameters eating, investigating feathers, comfort movement, pecking and standing, were influenced by the density and type of bedding at 42 days old, however, surface temperatures at 21 and 42 days old were not influenced by different types of bedding and densities. Thus, the types of litter and the densities adopted influenced the behavior of birds in the present study.

Keywords: Relative humidity. Room temperature. Thermal comfort.

Introdução

A avaliação comportamental de frangos de corte, tem sido importante para a produção avícola mundial, pois, o conhecimento das características comportamentais faz com que haja adaptações dos antigos métodos de criação às novas técnicas de manejo, alimentação e instalações. A caracterização do padrão desse comportamento é relevante, pois possibilita entender a relação que ocorre entre aves e o meio onde vivem (HOCKING et al., 2007).

Condições de estresse térmico influenciam de forma negativa o crescimento e o desempenho produtivo. Desta forma, é primordial manter o microclima dentro das instalações o mais favorável possível, proporcionando bem-estar, para assim, as aves manterem a homeotermia e maximizarem os índices de produção (OLIVEIRA et al., 2006).

Além de causar prejuízo econômico o estresse pelo calor pode alterar o comportamento natural das aves, reduzir o consumo de ração, o que afeta de forma direta a eficiência alimentar e o crescimento, com redução no desempenho e menor margem de lucro do plantel (NIU et al., 2009). Segundo Abreu; Abreu, (2011), as aves são classificadas como homeotérmicas, por possuírem a capacidade de manter a temperatura interna de forma constante, em troca contínua de calor com o meio que estão expostas, seja de forma sensível ou latente, sendo que, este processo de troca se torna mais eficiente, quando a temperatura e a umidade relativa do ar estão dentro da zona de conforto.

Os estudos dos parâmetros comportamentais são de grande utilidade para avaliar se as aves se encontram em conforto térmico, entre os parâmetros mais usuais para identificar situação de estresse térmico estão, comer, beber, banho de poeira, ciscar, prostrar-se, agrupar-se, dentre outros (COSTA et al., 2012).

De acordo com Cordeiro et al. (2011), o estudo de controle do bem-estar por meio de imagens, é bem mais eficaz, por utilizar a própria ave como sensores de estudo, para resposta ao meio que estão expostas. Neste sentido, a análise do comportamento das aves é um parâmetro que pode auxiliar no incremento de técnicas dos sistemas intensivos de produção, no que se refere aos padrões de bem-estar exigidos pelos principais países importadores de carne de frango. Diante disso, objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama e duas densidades.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 22'' W e altitude 236. Desenvolvido de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), protocolo nº 231001.001017/2018-89.

Foram utilizados 216 pintos de corte, mistos, de um dia de idade, da linhagem Cobb 500[®], que foram homogeneizados e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), totalizando quatro tratamentos (palha de arroz e 24 kg/m², palha de arroz e 30 kg/m², maravalha e 24 kg/m² e maravalha e 30 kg/m²) e seis repetições.

As aves foram alojadas em galpão experimental, provido de 24 boxes, coberto com telhas sanduíches e cortinas laterais, as quais foram manejadas de acordo com o comportamento das aves, cada box possuía um comedouro tubular e um bebedouro automático tipo copo. O manejo da cama foi realizado diariamente com o revolvimento total da cama, sempre nos horários compreendidos entre às 08:00h e às 09:00h da manhã. A espessura da cama adotada foi de 5 cm de altura. O abastecimento dos comedouros e a limpeza dos bebedouros foram realizados duas vezes por dia, visando garantir o livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes. O programa de luz adotado foi o contínuo de 24 horas de luz (natural + artificial). As condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental, foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers da marca HOBO ware OnSet[®] Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando a obtenção dos valores médios da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e da temperatura de globo negro, sendo estes valores convertidos em ITGU (Índice de Temperatura Globo e Umidade), de acordo com Buffington et al. (1981). As dietas foram calculadas considerando as exigências nutricionais das aves, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 1 a 7, de 8 a 21 e de 22 a 42 dias de idade (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição nutricional das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação.

Ingredientes	Fases de criação (dias)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho 7,88%	56,05	58,05	62,66
Farelo de Soja (45%)	37,18	34,45	30,55
Óleo de soja	2,11	3,09	3,46
Fosfato Bicálcico	1,82	1,67	1,17
Calcário	1,11	0,98	0,83
Sal comum	0,51	0,50	0,44
DL-Metionina	0,37	0,38	0,24
L-Lisina	0,31	0,34	0,20
L-Treonina	0,14	0,14	0,05
Suplemento mineral e vitamínico ^{1: 2}	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (%)	22,20	20,80	19,57
Cálcio (%)	0,97	0,87	0,69
Fósforo Disponível (%)	0,46	0,41	0,33
Lisina Digestível (%)	1,3	1,25	1,06
Metionina + cistina Digestível (%)	0,96	0,92	0,79
Metionina Digestível (%)	0,65	0,64	0,50
Treonina Digestível (%)	0,86	0,82	0,70
Sódio (%)	0,22	0,21	0,20

¹Composição/tonelada fase inicial: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Colistina 2.000,00 mg, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Nicarbazina 24,00 g, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina B2 1.200,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 360.000,00 UI, Vitamina E 3.600,00 UI, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g. ²Composição/tonelada fase de crescimento: Ácido Fólico 120,00 mg, Cobalto 179,00 mg, Cobre 2.688,00 mg, Colina 108,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 537,00 mg, Lincomicina 800,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 6.000,00 mg, Pantotenato de Cálcio 1.920,00 mg, Salinomicina 12,00 g, Selênio 54,00 mg, Umidade 80,00 g, Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 2.800,00 mg, Vitamina B2 960,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 300.000,00 UI, Vitamina E 3.000,00 UI, Vitamina H 20,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

As variáveis avaliadas foram os padrões comportamentais das aves (comendo, bebendo, investigando penas, banho, movimentos de conforto, ciscando e parada) e as temperaturas superficiais (máxima, mínima, média e a amplitude térmica).

Para determinação dos parâmetros comportamentais foram selecionadas aleatoriamente duas aves de cada unidade experimental, as quais foram marcadas com pintura no dorso com tinturas não tóxicas. As observações foram realizadas por filmagens, com câmeras portáteis durante 10 minutos, filmando uma repetição de cada tratamento por vez, totalizando 60

minutos por tratamento, no período de conforto (7:00h – 09:00h) e no período de estresse (13:00h – 16:00h) no final de cada ciclo de vida das aves (21° e 42° dia de idade). Os padrões comportamentais foram adaptados segundo metodologia proposta por Rudkin; Stewart (2003), levando-se em consideração as atividades desenvolvidas por cada ave (Quadro 1). Após o término das filmagens em cada período, foram tiradas fotos termográficas, com uma câmera Flir E60®, com distância de 1 m das aves.

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;
Investigando penas	Comportamento não agressivo, caracterizado quando a ave investiga suas próprias penas com o bico ou investiga as penas de outras aves;
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;
Movimentos de conforto	São considerados comportamentos apresentados pelas aves quando essas se encontram em condições de conforto e bem-estar; são considerados como movimentos de conforto comportamentais como: bater e esticar as asas e chacoalhar as penas;
Ciscando	Outro comportamento considerado como característico das aves, caracterizado quando a ave explora seu território com seus pés e bico;
Parada	Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento ou, aparentemente, não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores.

Fonte: Rudkin; Stewart (2003)

Após as filmagens, as imagens foram analisadas e calculadas as percentagens médias de tempo de expressão de cada comportamento. As imagens termográficas foram avaliadas com o auxílio do programa Flir Tools, no qual foi feito um desenho retangular (30x50), na região dorsal esquerda de cada ave, para obtenção das temperaturas superficiais máxima, mínima e a amplitude térmica (Figura 1 e 2).



Figura 1. Aves marcadas para avaliação de parâmetros comportamentais

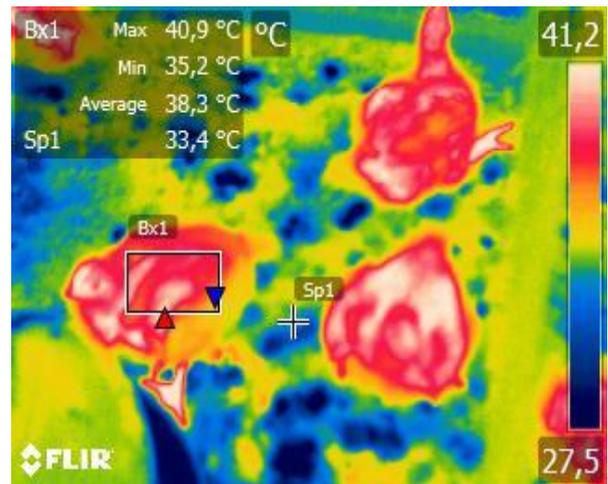


Figura 2. Termoimagem das aves para aferição das temperaturas superficiais

Os dados foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as médias das variáveis, foram submetidas à análise de variância. Adicionalmente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software SISVAR, (2011).

Resultados e Discussão

Observou-se que os tipos de cama e as diferentes densidades, não influenciaram ($P > 0,05$) as variáveis comendo e bebendo para frangos de corte com 21 dias de vida (Tabela 2).

Tabela 2 - Padrões comportamentais comendo e bebendo de frangos de corte, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), aos 21 dias de vida.

Comendo (seg)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	109	94	101				
Maravalha	114	32	73	0,4145	0,1728	0,3183	133,26
Média	112	64	86				
Bebendo (seg)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	25	26	26				
Maravalha	18	27	23	0,8128	0,6475	0,7418	170,97
Média	21	27	24				

CAM = cama; DEN = densidade; C.x D. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Os valores de temperatura, umidade relativa do ar e o ITGU durante a avaliação comportamental foram; de 26,2°C, 60% e 74 no período da manhã e 33,5°C, 35,2% e 81, no período da tarde, respectivamente. A temperatura média do ar no período da tarde esteve fora dos valores considerados de conforto térmico para as aves. Quando os frangos de corte são submetidos a altas temperaturas tendem a aumentar a ingestão de água, com o objetivo de diminuir a temperatura do organismo e repor a água perdida na evaporação (MACARI; SOARES, 2012).

No entanto, a temperatura da água assemelha-se a temperatura ambiental, o que pode ter contribuído para que não houvesse diferenças na ingestão de água pelas as aves, nos diferentes tratamentos, pois as aves foram criadas sob as mesmas condições ambientais, nesse sentido, a temperatura da água oscilou entre 24,5°C no período da manhã e 32,2°C no período da tarde, valor acima do considerado ideal por Ferreira (2016), que recomendou que a água fornecida para as aves deve estar com temperatura em torno de 20°C.

De acordo Oliveira et al. (2006) os valores ideais de ITGU para a terceira semana de vida de frangos de corte é de 74,9±1,65, desta forma, pode-se inferir que as aves criadas no presente estudo no período da tarde, encontravam-se sob condições ambientais de estresse por calor, pois o valor do ITGU no dia da avaliação comportamental foi de 81 no período da tarde.

Observou-se que os tipos de cama e as diferentes densidades, não influenciaram (P>0,05), os parâmetros comportamentais, investigando penas, movimento de conforto e

parada (manhã e tarde), no entanto, os tipos de cama, influenciaram ($P < 0,0185$) a variável banho de frangos de corte aos 21 dias de vida (Tabela 3).

Tabela 3 - Padrões comportamentais, investigando penas, banho, movimento de conforto e parada (manhã e tarde) de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), aos 21 dias de vida.

Investigando Penas (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	69,55	55,33	61,79A				
Maravalha	50,83	56,83	53,83A	0,4313	0,7458	0,3154	58,20
Média	59,34	56,03	57,64				
Banho (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	8,70	1,66	4,86 A				
Maravalha	0,00	0,00	0,00 B	0,0185	0,1149	0,0643	275,10
Média	3,95	0,83	2,32				
Movimento de Conforto (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	25,50	31,75	28,90A				
Maravalha	40,83	43,16	42,00A	0,1953	0,7165	0,7684	92,46
Média	33,86	37,45	35,73				
Parada (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	7,96	7,50	7,71A				
Maravalha	7,69	8,60	8,15A	0,4761	0,6949	0,2620	25,66
Média	7,81	8,05	7,94				

CAM = cama; DEM = densidade; C.xD. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

O maior tempo gasto para a variável banho foi para as aves criadas sob a cama de palha de arroz e a densidade de 24/kg², pode estar relacionado ao fato de as aves estarem sendo criadas em menor número de aves por metro quadrado, o que possibilitou que elas expressassem seu comportamento natural na tentativa de manter sua homeotermia. Além disso, o banho pode ser considerado um parâmetro comportamental para dissipação de temperatura, pois consiste em jogar resíduos da cama sobre o corpo, além de chacoalhar as penas, ajudando assim na manutenção da temperatura corporal (CARVALHO et al., 2013).

Pereira et al. (2007), trabalharam com correlação do ambiente e comportamento de frango de corte e observaram que a temperatura ambiente influenciou no comportamento do banho. A ausência de efeitos nas aves criadas sobre a cama de maravalha pode ser justificado pelo fato da maravalha proporcionar melhores condições ambientais, pois, de acordo com Pereira et al. (2015) comportamentos de frangos de corte, tais como: sentar, ciscar, movimento de conforto, investigar penas, são reflexos direto do ambiente sobre as aves.

Observou-se que os diferentes tipos de cama influenciaram ($P < 0,05$) a variável comendo, sem efeito para a variável bebendo para frangos de corte aos 42 dias de vida (Tabela 4).

Tabela 4 - Padrões comportamentais comendo, bebendo, de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), aos 42 dias de vida.

Comendo (seg)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	31	47	40 B				
Maravalha	120	80	100 A	0,0097	0,4625	0,2283	100,48
Média	79	64	71				

Bebendo (seg)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	16	16	16				
Maravalha	12	13	13	0,4955	0,8036	0,9805	105,20
Média	13	14	14				

CAM = cama; DEN = densidade; CxD. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

De acordo com GARCIA et al. (2012), a maravalha é a melhor escolha de material de cama para produção de frangos de corte, por possibilitar um melhor conforto térmico, mesmo quando reutilizada em vários lotes. Este fato possivelmente possibilitou melhor conforto e bem-estar para as aves criadas sobre a cama de maravalha, refletindo em maior tempo de comportamento comendo. Resultados divergentes foram encontrados por Silva et al. (2018), onde, estudaram o desempenho de frangos de corte criados em diferentes materiais de cama (maravalha, casca de arroz e feno de tifton) e diferentes densidades (10 e 14 aves/m²), observaram que os diferentes materiais de cama não influenciaram o desempenho de frangos de corte. Araujo et al. (2007), avaliaram os efeitos dos diferentes tipos de cama (casca de arroz, maravalha e bagaço de cana) e densidade populacional (10 e 12 aves/m²) no

desempenho de frangos de corte e concluíram que os diferentes materiais utilizados como cama de frangos apresentaram condições parecidas de conforto às aves.

Os parâmetros comportamentais investigando penas, movimento de conforto, ciscando e parada dos frangos de corte aos 42 dias de idade, foram influenciados ($P>0,05$), pelas diferentes densidades e tipos de cama (Tabela 5).

Tabela 5 - Padrões comportamentais, investigando penas, movimento de conforto e parada (manhã e tarde) de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), aos 42 dias de vida.

Investigando Penas (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	67,45	58,20	62,40				
Maravalha	70,58	48,50	59,54	0,6565	0,0222	0,3001	35,30
Média	69,15 A	53,35 B	60,91				
Movimento de Conforto (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	28,07	40,70	34,96				
Maravalha	28,75	50,16	39,45	0,5054	0,0188	0,4437	60,09
Média	28,44 B	45,43 A	37,30				
Ciscando (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	4,17	1,08	2,48				
Maravalha	0,00	1,33	0,66	0,1487	0,5757	0,0804	266,64
Média	1,89	1,20	1,53				
Parada (%)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	8,73	8,55	8,63A				
Maravalha	7,44	7,90	7,67B	0,0219	0,6137	0,4477	16,04
Média	8,02	8,22	8,13				

CAM = cama; DEN = densidade; C.xD. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

As aves submetidas a densidade de 24kg/m², apresentaram mais tempo investigando penas que as aves que foram submetidas a densidade de 30kg/m². Já para o movimento de conforto, as aves que estavam na densidade de 30kg/m² tiveram maiores tempos desse comportamento.

Os maiores tempos para o parâmetro movimento de conforto ocorreu para aves criadas sobre cama de maravalha, pois, maravalha é considerada um excelente produto para formação de cama de frango de corte, por possuir elevada capacidade de absorver e liberar umidade, bom isolamento térmico, além de ser um produto macio e confortável, o que contribui para o bem-estar das aves (DEMIRILUS, 2006; CARVALHO et al., 2011; GARCIA et al., 2012). Esses resultados indicam que a cama de maravalha proporcionou as aves melhor ambiente para expressar seus comportamentos naturais, sendo mais indicada do que a cama de palha de arroz.

Os parâmetros comportamentais ciscando e parado tiveram resposta semelhantes, com um número maior de vezes para a densidade de 24 kg/m² e para cama de palha de arroz. De acordo com Pereira (2007) o ato de ciscar está relacionado com o estresse por calor. Da mesma forma, Barbosa et al. (2007), relataram que o comportamento de ficar parado está relacionado com estresse pelo calor, nessa condição os frangos tendem a se movimentar menos para evitar uma maior produção de calor, e assim concentrar suas atividades na perda de calor por meio latente.

Observou-se que as densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P>0,05$), os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica dos frangos de corte aos 21 dias de idade (Tabela 6).

Tabela 6 - Temperaturas superficiais máximas (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), aos 21 dias de vida, período manhã e tarde.

Temperatura máxima (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	40,41	40,55	40,48				
Maravalha	40,55	40,28	40,42	0,8149	0,7894	0,4152	2,14
Média	40,48	40,41	40,45				
Temperatura mínima (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	33,61	33,84	33,72				
Maravalha	33,50	33,59	33,54	0,5953	0,6330	0,8358	3,43
Média	33,55	33,71	33,63				
Temperatura média (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	36,90	37,36	37,13				
Maravalha	37,10	36,88	36,99	0,7114	0,7440	0,3761	3,53
Média	37,00	37,12	37,06				
Amplitude térmica (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	6,80	6,70	6,75				
Maravalha	7,05	6,69	6,87	0,6429	0,3826	0,5981	13,05
Média	6,92	6,70	6,81				

CAM = cama; DEN = densidade; C.x D. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Os dados de temperatura do ar, umidade relativa, ITGU no 21º dia de vida foram, 26,2°C, 60%, 74, no período da manhã e 33,5°C, 35,2%, 81, no período da tarde respectivamente. O valor de ITGU no período da tarde ficou bem acima do recomendado por Medeiros et al. (2005); Manegali et al. (2010), que são entre 69-77 e 73-77, respectivamente. Embora o ITGU tenha sido elevado no período da tarde, a UR relativa estava baixa, o que contribuiu para uma troca de calor latente mais eficiente, já que com uma UR acima de 70% pode ser prejudicial a perda de calor por vias evaporativas, (FERREIRA, 2016).

As temperaturas corporais das aves estão diretamente relacionadas com o aumento da temperatura do ambiente, ou seja, as variações ambientais podem influenciar a temperatura

superficial, pois as aves estão em constante troca de calor com o ambiente. Quando as aves são expostas a ambiente com temperaturas fora da sua zona de conforto, estas podem absorver ou perder calor, o que ocasiona uma mudança de temperatura superficial (SCHIASSI et al., 2015; WELKER et al., 2008).

Para os frangos de corte com 42 dias de vida, observou-se que densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P>0,05$), os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica (Tabela 7).

Tabela 7 - Temperaturas superficiais máximas ($^{\circ}\text{C}$), mínima ($^{\circ}\text{C}$), média ($^{\circ}\text{C}$) e amplitude térmica ($^{\circ}\text{C}$) de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30 kg/m^2), aos 42 dias de vida, período da manhã e tarde.

Temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	38,15	38,74	38,44				
Maravalha	39,73	37,99	38,86	0,4328	0,2824	0,0365	4,66
Média	38,94	38,36	38,65				
Temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	32,46	31,85	32,15				
Maravalha	32,50	32,19	32,35	0,6283	0,2507	0,7174	4,17
Média	32,48	32,02	32,25				
Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	35,43	34,40	34,91				
Maravalha	35,20	34,14	34,67	0,5969	0,0325	0,9610	4,52
Média	35,31	34,27	34,79				
Amplitude térmica ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	5,69	6,88	6,28				
Maravalha	7,22	5,80	6,51	0,6829	0,8338	0,0261	29,49
Média	6,45	6,34	6,40				

CAM = cama; DEN = densidade; C.x D. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Os dados de temperatura do ar, umidade relativa, ITGU no 42º dia de vida foram, 27,6°C, 70%, 70,5, no período da manhã e 34,3°C, 46%, 82,7, no período da tarde respectivamente. No período da manhã a umidade relativa encontrava-se no limite de 70% recomendado por (FERREIRA, 2016). Mesmo com temperaturas bem distintas, as temperaturas superficiais de frango de corte aos 42 dias de vida acompanharam a temperatura do ar no momento da coleta dos dados. Algumas partes do corpo das aves apresentam temperaturas diferentes durante o período de criação, e isso está relacionado à temperatura do ar ambiente e ao índice de penas das aves (NÄÄS et al., 2010). Nascimento et al., (2011) avaliaram temperaturas superficiais de frangos de corte e concluíram que a temperatura das aves variava em função da temperatura do ar no ambiente de criação, mas não era afetada pela idade do frango.

Conclusão

O parâmetro comportamental banho aos 21 dias de vida, e os parâmetros comportamentais comendo e parada aos 42 dias de vida das aves, foram influenciados pelos diferentes tipos de cama.

Os parâmetros investigando penas e movimento de conforto sofreram influência das diferentes densidades aos 42 dias de vida das aves.

Assim, os tipos de cama e as densidades adotadas influenciaram os comportamentos das aves no presente estudo.

Referências

- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 2, p. 1-14, 2011.
- ABUDABOS, A. M.; SAMARA, E. M.; HUSSEIN, E. O.; AL-GHADI, M. A. Q.; ALATIYAT, R. M. Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, v. 12, n. 1, p. 11, 2013.
- 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.
- CARVALHO, G. B.; LOPES, J. B.; SANTOS, N. P. S.; REIS, N. B. N.; CARVALHO, W. F.; SILVA, S. F.; CARVALHO, D. A.; SILVA, E. M.; SILVA, S. M. Comportamento de frangos de corte criados em condições de estresse térmico alimentados com dietas contendo diferentes níveis de selênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.14, n.4, p.785-797, 2013.
- 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.
- COSTA, L. S.; PEREIRA, D. F.; BUENO, L. G. F.; PANDORFI, H. Some aspects of chicken behavior and welfare. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v. 14, n. 3, p. 159-232, 2012.
- CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; MESQUITA F. R. M.; SOUSA, F. C. Análise de imagens digitais para a aviação do comportamento de pitainhos de corte. *Engenharia Agrícola*. V. 13, n. 3, p. 418-426, 2011.
- DEMIRULUS, H. The effect of litter type and litter thickness on broiler carcass traits. *International Journal of Poultry Science*, v. 5, n. 7, p. 670-672, 2006.
- 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 Veterinária y Zootecnia*, Colômbia, v. 9, n. 2, p. 218-226, 2014.
- FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente: para aves, suínos e bovinos** 2ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, p. 193 e 301, 2016
- 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*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 121-127, 2012.
- HOCKING, P.M.; RUTHERFORD, K.M.D.; PICARD, M. Comparison of time-based frequencies, fractal analysis and T-patterns for assessing behavioural changes in broiler breeders fed on two diets at two levels of feed restriction: A case study. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, v.104, p.37-48, 2007.
- MACARI, M.; SOARES, N.M. **Água na avicultura industrial**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 359, 2012.

NASCIMENTO G.R.; NÄÄS I.A.; PEREIRA D.F.; BARACHO M.S.; GARCIA R.
Assessment of Broiler Surface Temperature Variation When Exposed to Different Air
Temperatures. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.13, n.4, 2011.

NÄÄS IA, ROMANINI CEB, NEVES DP, NASCIMENTO GR, VERCELLINO
RA. Distribuição da temperatura da superfície de frangos de corte com frangos com 42 dias
de idade. **Scientia Agrícola**; v. 67, n 5: 497-502, 2010.

NIU, Z. Y.; LIU, F. Z.; YAN, Q. L.; e LI, W. C. Effects of different levels of vitamin E on
growth performance and immune responses of broilers under heat stress. **Poultry science**,
Champaign, v. 88, n. 10, p. 2101-2107, 2009.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M. L.T.; FERREIRA, A.R.; 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**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; 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**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.

OLIVEIRA, A. F. G.; BRUNO, L. D. G.; GARCIA, E. R. M.; LEITE, M. C. P.; TON, A. P.
S.; LORENÇON, L. Efeito da densidade de criação e do grupo genético sobre o desempenho
e o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 1, p.
49-64, 2012.

PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I.A.; ROMANINI, C.E.B.; SALGADO, D.D.; PEREIRA, G.O.T.
Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Revista
Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p.308-314, 2005.

PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I.A.; SALGADO, D.A.; GASPAR, C.R.; BIGHI, C.A.; PENHA,
N.L.J. Correlations among behavior, performance and environment in broiler breeders using
multivariate analysis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, n.4, p.207-213, 2007.

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.

SCHIASSI, L.; YANAGI JÚNIOR, T.; FERRAZ, P. F.; CAMPOS, A. T.; SILVA, G. E.; e
ABREU, L. H. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes
térmicos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 390-396, 2015.

SEVEGNANI. K. B.; Caro, I. W.; PANDORFI. H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J. Zootecnia
de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse
térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v 9, n. 1, p. 115-119,
2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciencias Agrotecnologia
(UFLA)**, v. 35, n. 6, p. 1030-1042, 2011.

SILVA, V. B. M.; BRAINER, M. M. A.; MARTINS. J. S.; SOBRINHO, D. R.; ABREU, K.
L. A.; LEITE, P. R. S.; GODOY, H. B. R. Avaliação de diferentes materiais de cama de

aviário e densidades populacionais - desempenho de frangos de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 55^a, Goiânia - GO. **Anais**, 2018.

WELKER, J.S.; ROSA, A.P.; MOURA, D.J.; MACHADO, L.P.; CATELAN, F.;
UTTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa-MG, v.37, n.8, p.1.463-1.467, 2008.

CAPÍTULO 3 - TEMPERATURAS SUPERFICIAIS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS SOBRE DOIS TIPOS DE CAMAS E DUAS DENSIDADES

RESUMO

Objetivou-se avaliar a temperatura superficial de frangos de corte, criados sobre dois tipos de cama e duas densidades. O trabalho foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, em Araguaína, Brasil. Foram utilizados 216 pintos de corte, mistos, de um dia de idade, da linhagem Cobb 500[®], com peso inicial médio de $54 \text{ g} \pm 3,37 \text{ g}$, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2x2, dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), com quatro tratamentos (cama de palha de arroz e 24 kg/m², cama de palha de arroz e 30 kg/m², cama de maravalha e 24 kg/m² e cama de maravalha e 30 kg/m²) e seis repetições. Foram avaliadas a temperatura, a umidade relativa, o ITGU e as temperaturas superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade. Os valores de temperatura do ar, durante o período experimental foram de 36,4°C, 17,5°C e 27,4°C, respectivamente, a umidade relativa foi de 78% e o ITGU de 74. Observou-se que as densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P > 0,05$), os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica dos frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade no período da manhã. As diferentes densidades e os tipos de cama não influenciaram as temperaturas superficiais de frangos de corte no período de 7 a 42 dias de idade.

Palavras chave: Conforto térmico. Manejo produtivo. Termografia.

CHAPTER 3 - SURFACE TEMPERATURES OF BROILER CHICKENS RAISED ON TWO TYPES OF BEDDING AND TWO DENSITIES

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the surface temperature of broiler chickens raised on two types of beddings and two densities. The study was performed at the School of Veterinary Medicine and Animal Science at the Federal University of Tocantins, in Araguaína, Brazil. A total of 216 broiler chicks, mixed and one day old from Cobb 500[®] strain were used, with an average initial weight of $54\text{g} \pm 3.37\text{g}$, distributed in an experimental completely randomized design (CRD), in a 2x2 factorial arrangement, two types of bedding (shavings and rice straw) and two densities (24 and 30 kg/m²), with four treatments (rice straw bedding and 24 kg/m², rice straw bedding and 30 kg/m², shaving bedding and 24 kg/m² and shaving bedding and 30 kg/m²) and six repetitions. The temperature, relative air humidity, black globe temperature and humidity index (BGTHI) and maximum, minimum, average surface temperature and thermal amplitude of broiler chickens from 7 to 42 days old were evaluated. The air temperature values during the experimental period were 36.4°C, 17.5°C and 27.4°C, respectively; the relative humidity was 78% and the (BGTHI) was 74. It was observed that the densities and types of bedding did not influence ($P > 0.05$) the values of maximum, minimum, average surface temperature and the thermal amplitude of broiler chickens from 7 to 42 days old in the morning. The different densities and types of litter did not influence the surface temperatures of broilers from 7 to 42 days old.

Keywords: Thermal comfort. Productive management. Thermography.

Introdução

No sistema de produção animal, a utilização de novas tecnologias como a termografia surge, dentre várias aplicações, como alternativa para avaliar os efeitos dos fatores ambientais sobre o sistema de criação, dando suporte a tomadas de decisões para proporcionar melhor sanidade e bem-estar (ROBERTO, 2014). A termografia é uma técnica não invasiva, que utiliza o infravermelho como meio de medição de temperatura que é emitida pela superfície do corpo e o calor no ambiente das instalações, sendo transformado em imagem visível ao olho humano (SÜMBERA et al., 2007). Sua intensidade varia de acordo com a temperatura no momento da captura da imagem, assim, através do termovisor, possibilita detectar regiões com maior e menor temperatura, com faixas que podem variar de $- 50^{\circ}\text{C}$ a 1500°C (MATIAS, 2002).

Estudos realizados por Eddy et al. (2001) com câmeras termográficas, serviram para monitorar atividades metabólica de animais por meio de temperaturas superficiais, no qual se avaliaram o fluxo de calor de forma qualitativa e quantitativa. Ferreira et al. (2011) usaram o mesmo método da câmera termográfica para observar a oscilação da produção de calor metabólico em pintos alimentados com diferentes densidades energéticas e, verificaram que a termografia foi eficaz ao identificar de forma efetiva a atividade metabólica dos pintos.

Graciano (2013) utilizou a termografia para estimar a perda de calor de pintos de um dia em incubatório e observou que, com o auxílio das imagens conseguiu mais eficácia nos resultados de perda de calor sensível. Costa (2019) utilizou a termografia para identificar lesões de pododermatite em frangos criados sobre diferentes tipos de camas e diferentes densidades, e verificou que a imagem termográfica evidenciam indícios de lesões de pododermatite em frangos de corte dos 28 aos 42 dias de idade criados em palha de arroz.

Dessa forma, a técnica de utilização da termografia veio auxiliar nos mais diferentes procedimentos de estudos na área das ciências agrárias, possibilitando maior acurácia nas pesquisas, voltadas para produção animal. Diante disso, objetivou-se avaliar as temperaturas superficiais de frangos de corte criados sobre dois tipos de camas e duas densidades.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 22'' W e altitude 236. Desenvolvido de acordo com as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), protocolo nº 231001.001017/2018-89.

Foram utilizados 216 pintos de corte, mistos, de um dia de idade, da linhagem Cobb 500[®], que foram homogeneizados e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2 x 2, dois tipos de cama (maravalha e palha de arroz) e duas densidades (24 e 30 kg/m²), com quatro tratamentos (palha de arroz e 24 kg/m², palha de arroz e 30 kg/m², maravalha e 24 kg/m² e maravalha e 30 kg/m²) e seis repetições, por tratamento.

As aves foram alojadas em galpão experimental, provido de 24 boxes, coberto com telhas sanduíches e cortinas laterais, manejadas de acordo com o comportamento das aves, cada box possuía um comedouro tubular e um bebedouro automático tipo copo. O manejo da cama foi realizado diariamente com o revolvimento total da cama, sempre nos horários compreendidos entre 08:00h e 09:00h da manhã. A espessura da cama adotada foi de 5 cm de altura. O abastecimento dos comedouros e a limpeza dos bebedouros foram realizadas duas vezes por dia, visando garantir o livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes. O programa de luz adotado foi o contínuo de 24 horas de luz (natural + artificial). As condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental, foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers da marca HOBO ware OnSet[®] Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando a obtenção dos valores médios da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e da temperatura de globo negro, sendo estes valores convertidos em ITGU (Índice de Temperatura Globo e Umidade), de acordo com Buffington et al. (1981). As dietas foram calculadas considerando as exigências nutricionais das aves, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 1 a 7, de 8 a 21 e de 22 a 42 dias de idade (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição nutricional das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação.

Ingredientes	Fases de criação (dias)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho 7,88%	56,05	58,05	62,66
Farelo de Soja (45%)	37,18	34,45	30,55
Óleo de soja	2,11	3,09	3,46
Fosfato Bicálcico	1,82	1,67	1,17
Calcário	1,11	0,98	0,83
Sal comum	0,51	0,50	0,44
DL-Metionina	0,37	0,38	0,24
L-Lisina	0,31	0,34	0,20
L-Treonina	0,14	0,14	0,05
Suplemento mineral e vitamínico ^{1; 2}	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (%)	22,20	20,80	19,57
Cálcio (%)	0,97	0,87	0,69
Fósforo Disponível (%)	0,46	0,41	0,33
Lisina Digestível (%)	1,3	1,25	1,06
Metionina + cistina Digestível (%)	0,96	0,92	0,79
Metionina Digestível (%)	0,65	0,64	0,50
Treonina Digestível (%)	0,86	0,82	0,70
Sódio (%)	0,22	0,21	0,20

¹Composição/tonelada fase inicial: Ácido Fólico 150,00 mg, Cobalto 178,00 mg, Cobre 2.675,00 mg, Colina 120,00 g, Colistina 2.000,00 mg, Ferro 11,00 g, Iodo 535,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 7.200,00 mg, Nicarbazina 24,00 g, Pantotenato de Cálcio 2.400,00 mg, Selênio 60,00 mg, Vitamina A 1.920.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 3.600,00 mg, Vitamina H 18,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g. ²Composição/tonelada fase de crescimento: Ácido Fólico 120,00 mg, Cobalto 179,00 mg, Cobre 2.688,00 mg, Colina 108,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 537,00 mg, Lincomicina 800,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 6.000,00 mg, Pantotenato de Cálcio 1.920,00 mg, Salinomicina 12,00 g, Selênio 54,00 mg, Umidade 80,00 g, Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 2.800,00 mg, Vitamina B2 960,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 300.000,00 UI, Vitamina E 3.000,00 UI, Vitamina H 20,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

Foram avaliadas as temperaturas superficiais máximas, mínimas e a amplitude de frangos de corte aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade e as temperaturas da cama. Nesses dias, foram tiradas fotos termográficas dos animais, no período da manhã, compreendido entre 08:00h – 09:00h e no período da tarde entre 14:00h – 15:00h. As imagens termográficas foram avaliadas com o auxílio do programa Flir Tools, no qual foram feitos um desenho retangular na região dorsal esquerda de cada ave, para obtenção das temperaturas superficiais máxima, mínima e a amplitude térmica (Figura 3 e 4).



Figura 4. Foto para aferição das temperaturas superficiais.

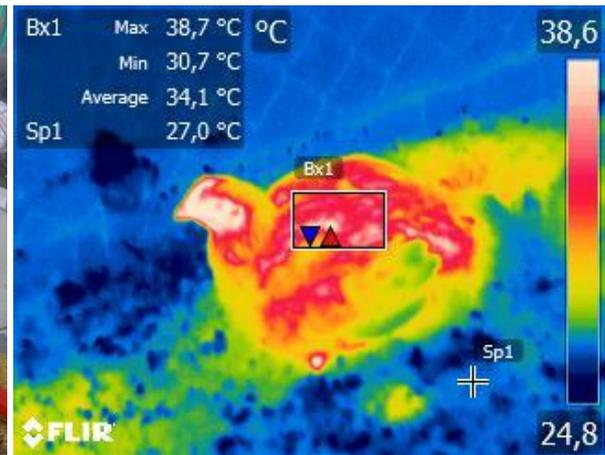


Figura 3. Termoimagem para aferição das temperaturas superficiais.

Os dados foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, no qual os tratamentos foram (palha de arroz e 24 kg/m², palha de arroz e 30 kg/m², maravalha e 24 kg/m² e maralhaveira e 30 kg/m²). Em seguida, os dados foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância. Adicionalmente às médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey, considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS, (2013).

Resultados e Discussão

Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e média durante o período experimental foram de 36,4°C, 17,5°C e 27,4°C, respectivamente, sendo que a umidade relativa do ar (UR) foi de 78%, correspondendo ao ITGU de 74. O valor do ITGU apresentou-se dentro das recomendações de Medeiros et al. (2005), Oliveira et al. (2006) e Menegali et al. (2010), os quais relataram que ITGU entre 69 – 77, 69 -81 e 73 – 77, respectivamente, podem ser considerados ideais para frangos de corte na fase de 1 aos 21 dias de vida. Dos Santos et al. (2009) trabalharam com frangos de corte, dos 18 aos 35 dias de vida, e encontraram valores semelhantes de ITGU de 69 – 75, os autores destacaram que valores dentro do recomendado proporcionam melhor conforto térmico e, conseqüentemente, um melhor desempenho zootécnico das aves.

Observou-se que as densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P>0,05$), os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica dos frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade no período da manhã (Tabela 2).

Tabela 2 - Temperaturas superficiais máximas ($^{\circ}\text{C}$), mínima ($^{\circ}\text{C}$), média ($^{\circ}\text{C}$) e amplitude térmica ($^{\circ}\text{C}$) de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30kg/m^2) no período da manhã.

Temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
	Palha de arroz	39,17		39,57	39,37		
Maravalha	38,99	39,18	39,09	0,3762	0,3563	0,7442	4,76
Média	39,08	39,37	39,23				
Temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
	Palha de arroz	32,41		32,55	32,48		
Maravalha	32,39	32,54	32,52	0,8509	0,3290	0,7877	3,61
Média	32,41	32,60	32,50				
Temperatura Média ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
	Palha de arroz	35,33		35,69	35,51		
Maravalha	35,43	35,59	35,51	0,9935	0,2815	0,6784	3,98
Média	35,38	35,64	35,51				
Amplitude Térmica ($^{\circ}\text{C}$)							
Cama	Densidade (kg/m^2)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
	Palha de arroz	6,76		7,01	6,88		
Maravalha	6,59	6,53	6,56	0,1569	0,6544	0,4795	19,35
Média	6,67	6,77	6,72				

CAM = cama; DEN = densidade; C.x D. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Nos horários compreendidos entre as 8:00 e 9:00h as médias de temperatura do ar, UR e ITGU foram de $26,4^{\circ}\text{C}$, 63% e 73, respectivamente. Esses valores evidenciaram que o

ambiente neste horário se encontrava adequado para os frangos de corte, e dentro da faixa recomendada por Curto et al. (2007); Baêta, (2010) e Ferreira, (2016) onde recomendaram que a temperatura e umidade relativa do ar ideal para frangos de corte na fase adulta, varia entre 18 a 26°C e de 50 a 70%, respectivamente.

De acordo com Dalólio et al. (2015), as aves devem permanecer em conforto térmico para que assim tenham o mínimo gasto de energia para manter a temperatura corporal e com isso uma máxima utilização na produção. Em conforto térmico as temperaturas superficiais das aves se associam com a temperatura dentro do galpão, e quando essa temperatura do ar se aproxima da temperatura corporal, a perda de calor mais eficiente é a evaporativa (SILVA, 2001; WELKER et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2014). Desta forma, o aumento na temperatura superficial pode servir como resposta fisiológica da ave a condições impróprias de alojamento (NASCIMENTO et al., 2011).

No período da tarde as densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P>0,05$) os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica dos frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade (Tabela 3).

Tabela 3 - Temperatura máxima (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30kg/m²) no período da tarde.

Temperatura máxima (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	40,46	40,47	40,47				
Maravalha	40,80	40,28	40,54	0,6763	0,1513	0,1306	2,53
Média	40,63	40,37	40,50				
Temperatura mínima (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	34,56	34,76	34,66				
Maravalha	34,46	34,68	34,57	0,3716	0,0464	0,9446	1,71
Média	34,51	34,72	34,62				
Temperatura média (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	37,29	37,56	37,42				
Maravalha	37,54	37,40	37,47	0,8262	0,7579	0,3507	3,46
Média	37,41	37,48	37,45				
Amplitude térmica (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	5,89	5,70	5,80				
Maravalha	6,33	5,59	5,96	0,4513	0,0401	0,2064	21,60
Média	6,11	5,65	5,88				

CAM = cama; DEN = densidade; C. x D. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

No horário compreendido entre as 14:00h – 15:00 h as médias da temperatura do ar, UR e ITGU dentro do galpão foram de 34,1°C, 36,4% e 82, respectivamente. Nesses horários, os valores encontravam-se fora da zona de conforto para frangos de corte. O valor do ITGU ficou acima dos valores recomendados por Menegali et al. (2010) de 63 a 81. Segundo Medeiros et al. (2005), ambientes quentes com ITGU maior que 77, as aves já se encontram em estresse por calor, mesmo em situações nas quais não ocorram mortalidade, pode o desempenho das aves ser seriamente comprometido, por haver maior gasto de energia para manter a temperatura corporal.

Zhou; Yamamoto (1997) trabalharam com o efeito da temperatura ambiental no desempenho de frangos de corte, e observaram que a temperatura da pele aumentou 6 °C (37-

43 °C) quando expostos ao estresse térmico. Estes dados se assemelham ao presente trabalho, no qual as aves apresentaram temperatura máxima de 6°C e temperatura média de 3°C acima da temperatura do ar, no período da tarde, em que foi registrada uma temperatura do ar de 34,1°C.

A produção satisfatória de frangos depende do ambiente adequado com condições térmicas apropriadas, com uma boa relação de temperatura do ar e UR, pois, é esta relação que determina as trocas de calor sensíveis e latente (GARCIA et al., 2012).

Na interação manhã e tarde, as densidades e os tipos de cama não influenciaram ($P>0,05$), os valores de temperatura superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica dos frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4 - Temperatura máxima (°C), mínima (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte dos 7 aos 42 dias de idade, criados sobre dois tipos de cama (palha de arroz e maravalha) e duas densidades (24 e 30kg/m²), interação manhã e tarde.

Temperatura máxima (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	39,81	40,02	39,92				
Maravalha	39,90	39,73	39,81	0,6024	0,9227	0,3574	4,21
Média	39,85	39,87	39,86				
Temperatura mínima (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	33,49	33,66	33,57				
Maravalha	33,43	33,66	33,54	0,8171	0,0885	0,7927	2,86
Média	33,46	33,66	33,56				
Temperatura média (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	36,31	36,62	36,47				
Maravalha	36,48	36,49	36,49	0,9044	0,3965	0,4290	4,41
Média	36,39	36,56	36,48				
Amplitude térmica (°C)							
Cama	Densidade (kg/m ²)		Média	P			CV (%)
	24	30		CAM	DEN	C. x D.	
Palha de arroz	6,32	6,36	6,34				
Maravalha	6,46	6,06	6,26	0,6398	0,2789	0,2032	22,15
Média	6,39	6,21	6,30				

CAM = cama; DEN = densidade; C. x D. = cama x densidade; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

A temperatura superficial das aves está associada com as temperaturas do ambiente apresentada nas instalações na coleta das imagens. Segundo Cangar et al. (2008), a vascularização da superfície está diretamente relacionada ao aumento da temperatura superficial, que é diretamente afetado pela temperatura do ar. Em estudo realizado por Nascimento et al. (2014), para avaliarem as condições ambientais de aviários com ventilação negativa, observaram que as temperaturas superficiais das aves feitas por termografia eram semelhantes as condições de temperatura nas instalações. Resultados contrários foram observados por Nascimento et al. (2011), que avaliaram a temperatura superficial de frangos de corte em diferentes temperaturas e constataram não haver variação em relação a temperatura do ar no ambiente em que as aves estavam expostas.

Desta forma, as temperaturas superficiais das aves, do presente trabalho, não foram influenciadas pelos tipos de camas e pelas diferentes densidades. Assim, pode-se inferir que as temperaturas superficiais, pode ser um excelente indicativo de conforto térmico, o que possibilita medidas de controle ambiental e de manejo, principalmente na densidade de criação, pois, uma densidade adequada, que visam melhorar o bem-estar nos sistemas de produção industrial e, conseqüentemente, possibilitar a utilização tanto da maravalha como da palha de arroz como cama de frango, sem prejuízos no desempenho produtivo.

Conclusão

As diferentes densidades e os tipos de cama não influenciaram as temperaturas superficiais de frangos de corte no período de 7 a 42 dias de idade.

Referências

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, p. 269, 2010.

Cangar O.; Aerts J.M.; Buyse J.; Berckmans D. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**; v 87, 2493-2499, 2008.

COSTA H. A. Densidade de aves e tipos de cama na criação de frangos de corte no ecótono Amazônia Cerrado: Desempenho e uso da termografia na identificação de pododermatite. **Dissertação**. Araguaína, TO, 2019.

CURTO, F. P. F.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; SALGADO, D. D. Estimativa do padrão de preferência térmica de matrizes pesadas (frangos de corte). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.211-216, 2007.

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

DOS SANTOS, P. A.; BAETA D. C. F.; TINÔCO, I. D. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Ventilação em modos túnel e lateral em galpões avícolas e seus efeitos no conforto térmico, na qualidade do ar e no desempenho das aves. **Ceres**, v. 56, n 2, p. 172-180, 2009.

EDDY, A.L.; HOOGMED, V.L.M.; SNYDER, J.R. The role of termography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**, Davis, v. 162, p.172-181, 2001.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente: para aves, suínos e bovinos** 2ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, p. 301, 2016.

FERREIRA, V.M.O.S.; FRANCISCO, N.S.; BELLONI, M.; AGUIRRE, G.M.Z.; CALDARA, F.R.; NÄÄS, I.A.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; POLYCARPO, G.V. Infrared termography applied to the evaluation of metabolic heat loss of chicks fed ith different energy densities. **Brazilian Journal of Poultry Science**. Campinas, v.13, n.2, p. 113-118, 2011.

GARCIA, 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**, Campinas, v.14, n.2, p.71-158, 2012.

GRACIANO, D.E. Aplicações da termografia infravermelha na produção animal. **Dissertação**. Dourados, MS, 2013.

MATIAS, J. **Mecatrônica Atual**. São Paulo. Saber Ltda. Ano 1, n 3, p.36, 2002.

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**, n. 6, v. 18, p. 461-471, 2010.

MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, p.277-286, 2005.

NASCIMENTO, G.R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; BARACHO, M. S.; GARCIA, R. Assessment of broilers surface temperature variation when exposed to different air temperature. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.13, p.259-263, 2011.

NASCIMENTO, G. R.; PEREIRA D. F.; NÄÄS, I. A.; RODRIGUES L. H. A. ÍNDICE FUZZY DE CONFORTO TÉRMICO PARA FRANGOS DE CORTE. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, n.2, v.31, p.219-229, 2011.

NASCIMENTO G. R.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; PEREIRA, D. F.; NEVES, D. P. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, n.6, v.18, p.658–663, 2014.

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, n. 3, v. 35, p. 797-803, 2006.

ROBERTO, J.V.B., SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal, **J Anim Behav Biometeorol**, n.3, v.2, p.73-84, 2014.

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**, n.47, v.40, p.102, 2003.

SAS Institute Inc. SAS User's guide: Statistics. Version 9.1. Cary: SAS, 176p, 2003.

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**, Champaign, n. 4, v. 26, p. 518-528, 2017.

SÜMBERA R.; ZELOVÁ J.; KUNC P.; KNÍKOVÁ I.; BURDA H. Patterns of surface temperatures in two mole-rats (Bathyergidae) with different social systems as revealed by IR Thermography. **Physiology & Behavior**, v 92, p. 526-532, 2007.

WELKER, J. S.; ROSA, A. P.; MOURA, D. J.; MACHADO, L.P.; CATELAN, F.; UTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.8, v.37, p.1.463-1.467, 2008.

ZHOU W. T.; YAMAMOTO S. Effects of environmental temperature and heat production due to food intake on abdominal temperature, shank skin temperature and respiration rate of broilers. **British Poultry Science**, v38:107-114, 1997.



ATA DE DEFESA DO MESTRANDO JOSIMAR SANTOS DE ALMEIDA

Ata de defesa da Dissertação “**PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS E TERMOGRAFIA PARA AVALIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DOIS TIPOS DE CAMA E DUAS DENSIDADES**” do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCat) da Universidade Federal do Tocantins, (UFT) Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). As 08h30min do dia 20 de abril de 2020, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), esteve reunida a banca de defesa do Mestrando **JOSIMAR SANTOS DE ALMEIDA**, constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz; Prof. Dr. Kênia Ferreira Rodrigues; Prof^ª. Dr^ª. Mônica Calixto da Silva e Prof. Dr. Iberê Pereira Parente.

Observações para o mestrando:

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

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURA OU JUSTIFICATIVA DE NÃO ASSINATURA
Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz	Presidente da banca e orientadora	<i>R. Marçal</i>
Kênia Ferreira Rodrigues	Avaliadora	<i>Kenia F. Rodrigues</i>
Mônica Calixto da Silva	Avaliadora	<i>Mônica Calixto da Silva</i>
Iberê Pereira Parente	Avaliador	<i>Iberê Pereira Parente</i>

Prazo para entrega da dissertação corrigida: 60 dias

Observações:

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICIZAÇÃO DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (BDTD/UFT)

IDENTIFICAÇÃO DO TIPO DE MATERIAL

Tese Dissertação Trabalho de conclusão de mestrado Relatório ou trabalho de pós-doutoramento

IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR E DO DOCUMENTO

Autor

RG Órgão expedidor UF CPF

E-mail Telefone Celular

Campus universitário Colegiado Setor

Orientador Vinculado à IES

Título

Programa/Curso

Linha de pesquisa

Instituição responsável pelo programa

Data da defesa Título obtido

Área de conhecimento (Tabela do CNPq)

Palavras-chave

Agência de fomento

INFORMAÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Este trabalho tem restrições? Sim Não

Gerará registro de patente? Total Parcial Não

Pode ser publicado? Total Parcial* Não

Justifique

Em caso de publicação parcial, assinala as permissões

Sumário Capítulos Especifique

Bibliografia Resultados Páginas específicas

Especificar

Outros segmentos do trabalho

Na qualidade de titular dos direitos de autor do trabalho supracitado, de acordo com a Lei nº 9.610/98, autorizo a Universidade Federal do Tocantins, a disponibilizar sem ressarcimento dos direitos autorais, conforme permissões assinaladas acima, o documento em meio eletrônico, no Repositório Institucional e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, em formato digital PDF, para fins de leitura, impressão ou *download*, a partir desta data, em conformidade com a Resolução CONSEPE nº 05/2011.

Araguaína - TO

Local Data Assinatura do (a) autor (a) ou seu representante legal

Conforme Art. 27º da Resolução CONSEPE nº 05/2011, preencher este Termo em duas vias. Entregar na Secretaria do Programa de Pós-Graduação 01(uma) copia da ultima versão do trabalho impresso aprovado pela banca e assinado pelo orientador e avaliadores e 01 (uma) copia em cd, formato pdf, acompanhado da Ata de defesa e do Termo de autorização, que será encaminhado à Biblioteca do Campus pela Secretaria do Programa de pós-graduação stricto-sensu. A Biblioteca do Campus encaminhará à Coordenação do SISBIB, na Vice-Reitoria, acompanhada dos documentos: ata de defesa e CD com documento digitalizado em pdf e o termo de autorização assinado.

COMPROVANTE DE ENTREGA DE DOCUMENTO PARA PUBLICIZAÇÃO NA

BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (BDTD/UFT)

Campus universitário de Data

Carimbo e assinatura