



FLAVIA GERBI JACOB

**AMBIÊNCIA E PROBLEMAS LOCOMOTORES EM
FRANGOS DE CORTE**

CAMPINAS

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Engenharia Agrícola

FLAVIA GERBI JACOB

***“AMBIÊNCIA E PROBLEMAS LOCOMOTORES EM
FRANGOS DE CORTE”***

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, na área de concentração de Construções Rurais e Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs

Coorientadora: Dra. Marta dos Santos Baracho

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA FLAVIA GERBI JACOB, E ORIENTADA PELA
PROFA. DRA. IRENILZA DE ALENCAR NÄÄS.**

Assinatura do Orientador

CAMPINAS

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Elizangela Aparecida dos Santos Souza - CRB 8/8098

J150a Jacob, Flavia Gerbi, 1986-
Ambiência e problemas locomotores em frangos de corte / Flavia Gerbi Jacob.
– Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Irenilza de Alencar Nääs.
Coorientador: Marta dos Santos Baracho.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Ambiência (biotérios). 2. Termografia. 3. Frango de corte. I. Nääs, Irenilza de Alencar, 1951-. II. Baracho, Marta dos Santos. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Ambience and locomotor problems in broilers

Palavras-chave em inglês:

Ambience (vivariums)

Thermography

Broiler

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiência

Titulação: Mestra em Engenharia Agrícola

Banca examinadora:

Irenilza de Alencar Nääs [Orientador]

Rodrigo Garófallo Garcia

Daniella Jorge de Moura

Data de defesa: 05-02-2015

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Flávia Gerbi Jacob**, aprovada pela Comissão Julgadora em 05 de fevereiro de 2015, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

FEAGRI



Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs – Presidenta e Orientadora
Feagri/Unicamp



Prof. Dr. Rodrigo Garofalo Garcia – Membro Titular
UFGD



Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura – Membro Titular
Feagri/Unicamp

Faculdade de
Engenharia Agrícola
Unicamp

RESUMO

A produção de frango de corte tem como principal finalidade maximizar o peso da ave em um breve período e com baixo custo. E para isto os parâmetros de ambiência são fundamentais, como a cama aviária, que tem como propósito fornecer qualidades apropriadas para que a ave não desenvolva problemas locomotores, como a pododermatite. O objetivo deste trabalho foi identificar a associação entre a ambiência e a ocorrência de problemas locomotores em frangos de corte. O trabalho foi realizado em uma granja comercial. Os experimentos foram realizados durante dois lotes de produção de frango de corte e conduzidos em quatro condições. O primeiro lote foi aviário (A1), com pressão positiva e cama reutilizada com quatro lotes, e outro aviário (A2) com pressão positiva e cama nova tipo pó de serra. O segundo lote foi aviário (A3), com pressão positiva e cama nova tipo casca de arroz e aviário (A4), com sistema de pressão negativa e cama reutilizada com quatro lotes. Foi realizada uma observação no campo com 75 aves de 28, 35 e 42 dias por aviário, identificando a frequência de aves com cada nível de *gait score*, foi observado também visualmente os coxins plantares atribuindo o grau de lesão com pododermatite, e através da câmera termográfica verificou a inflamação da lesão em um total de 30 aves de 5, 12, 19, 29 e 40 dias por aviário. Foram registradas as condições de ambiência, bem como as características da cama. Os dados foram analisados buscando-se conhecer as associações. Os resultados mostraram que as idades interagiram com as condições dos aviários em relação ao *gait score*. O aviário A3 apresentou uma maior incidência de pododermatite devido a presença da granulometria do substrato da cama e foi possível melhorar a acurácia do diagnóstico sub-clínico de pododermatite em frangos de corte utilizando termografia infravermelho.

Palavras chave: ambiência; pododermatite; qualidade de cama; *gait score*; termografia infravermelho.

ABSTRACT

The broiler production main purpose is to maximize the weight of the broiler in a short time and at low cost. And for this the ambience parameters are fundamental, such as litter, which has the purpose to provide appropriate qualities so that the bird doesn't develop locomotor problems such as foot pad dermatitis. The objective of this study was to identify the association between the environment and the existence of locomotor problems in broilers. The project was carried out in a commercial farm. The experiments were followed for two flocks of broiler, and conducted inside four houses. The first broiler flock was house A1, with positive pressure and re-used litter, and other house A2 had positive pressure and new litter type powder saw. The second flock was house A3 with positive pressure and a new litter type of rice husk, and house A4 had with negative pressure and re-used litter. The frequency of birds with each level of gait score was identified, and it was also observed visually the degree of injury with footpad dermatitis. Using the infrared thermal camera the injury inflammation was observed in a total of 30 broilers of 5, 12, 19, 29 and 40 days old. The conditions of the rearing environment as well as the litter characteristics were recorded. Data were analyzed in an attempt to find out the associations. The results showed that the effects of age interacted with the condition of avian to gait score, the house A3 indicated a higher incidence of foot pad dermatitis due the measure of grain size used as substrate and have improved the accuracy of the subclinical diagnosis of foot pad dermatitis in broilers using infrared thermography.

Key words: ambience; foot pad dermatitis; quality of litter; gait score; infrared thermography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo Geral:	3
1.2.2 Objetivos Específicos:	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Bem-Estar Animal.....	4
2.2 Ambiência de frangos de corte.....	5
2.3 Cama.....	7
2.4 Problemas Locomotores	9
2.4.1 Pododermatite.....	11
2.4.2 Gait Score.....	13
2.5 Termografia Infravermelho	16
3 REFERÊNCIAS	17
4 METODOLOGIA	26
4.1 Localização.....	26
4.2 Tipos de aviários.....	26
4.3 Plano de coleta	27
4.4 <i>Gait Score</i>	27
4.5 Pododermatite	28
4.6 Variáveis Ambientais	29
4.8 Compactação da Cama	30
4.9 Análise da Temperatura Superficial da Cama	30
5 ANÁLISE DOS DADOS.....	31
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
CAPÍTULO I	33
CAPÍTULO II.....	46
CAPÍTULO III.....	66
7 CONCLUSÕES GERAIS.....	82

DEDICATÓRIA

A Deus, pela vida e sabedoria.

Aos meus pais Alberto e Carla, que são os meus pilares e responsáveis por esta conquista.

Aos meus irmãos Alberto e Camila pelo incentivo, apoio e força em todos os momentos da minha vida.

À Laika e todos os animais, que são os grandes inspiradores da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs pelas orientações, conselhos, amizade e por ter acreditado no meu trabalho desde o começo.

À Dra. Marta dos Santos Baracho pela co-orientação, apoio, conselhos, amizade e grande incentivo no meu dia a dia.

À minha família, pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao Professor Mauro Tereso e José Teixeira, pelo amadurecimento e orientação no programa de estágio docente.

A Cooperativa Pecuária de Holambra: Vanessa Haeck, Jair Cardoso Ribas e Érico Pozzer, pela colaboração na execução dos experimentos e por acreditarem no meu trabalho.

Aos amigos, companheiros de trabalho desde o início, e alunos do PIBIC-EM: Fabiana de Lima Poderoso, Alexandra Cordeiro, Diego Neves, Rafael de Souza, Guilherme Nascimento, Thayla Morandi, Juliana Massari, Lília Thays Sonoda, Brenda Medeiros, Rimena Vercelino, Karina Sartor, Lucas Almeida, Suéllen Xavier, Iloran Corrêa, Taynara Sousa, Amanda Tonini, Beatriz Santos de Oliveira, Tamires Fernandes e Michel Oshima.

Aos amigos, pelo apoio, companheirismo e amizade: Juliana Pinto, Natália Siqueira, Laize Polito, Isabela Simionatto, Erika Ditscheiner, Priscila Paes, Roseli, Yamila Cahe e Fernanda Araújo.

“Eu sou a favor dos direitos animais bem como dos direitos humanos. Esta é a proposta de um ser humano integral.”

(Abraham Lincoln)

LISTA DE FIGURAS/ILUSTRAÇÕES

Revisão Bibliográfica

Figura 1. Divisão por quadrante dos aviários de pressão positiva (a) e negativa (b). ...	27
Figura 2. Método de captura (a) para estimativa do grau de lesão com pododermatite (b)	28
Figura 3. Grau das lesões com pododermatite com o desdobramento por escore.....	29

Capítulo I

Figura 1. Efeito das idades <i>versus</i> média de <i>gait score</i> nos aviários.	38
Figura 2. Efeito das idades e <i>gait score</i> em cada condição	39

Capítulo II

Figura 1. Incidência do grau de pododermatite por aviário	52
Figura 2. Incidência do grau de pododermatite por idade em cada aviário	53
Figura 3. Temperatura superficial da cama nos aviários	55
Figura 4. Aviários e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário e dados da cama e pododermatite	56
Figura 5. Aviário A1 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário e dados da cama e pododermatite	56
Figura 6. Aviário A2 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário e dados da cama e pododermatite	57
Figura 7. Aviário A3 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário, dados da cama e pododermatite	58
Figura 8. Aviário A4 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário, dados da cama e pododermatite	58

Capítulo III

Figura 1. Imagem visual dos escores de pododermatite em frangos de corte, em condições de campo (HASHIMOTO et al., 2011)	70
Figura 2. Temperatura superficial mínimas dos pés dos frangos em cada escore de pododermatite por aviário	73
Figura 3. Ave com escore 0 de pododermatite (a) e ave com escore 2 de pododermatite (b).	75

Figura 4. Comparação entre a identificação visual da pododermatite e a identificação utilizando a termografia infravermelho, para os mesmos escores descrito por HASHIMOTO et al. (2011).

75

LISTA DE TABELAS

Revisão Bibliográfica

Tabela 1. Dados dos aviários.....	26
--	----

Capítulo I

Tabela 1. Descrição detalhada dos aviários.	49
Tabela 2. Temperaturas do ar referentes aos aviários A1 e A3.	52

Capítulo II

Tabela 1. Descrição detalhada dos aviários	50
Tabela 2. Dados médios e desvio padrão do ambiente interno nos aviários estudados.	52
Tabela 3. Dados médios e desvio padrão de temperatura e umidade de cama e temperatura superficial dos pés dos frangos avaliados, nos aviários estudados.	53

Capítulo III

Tabela 1. Dados médios e desvio padrão do ambiente interno nos aviários estudados.	67
Tabela 2. Dados médios e desvio padrão de temperatura superficial e umidade de cama e temperatura superficial dos pés dos frangos avaliados, nos aviários estudados.	67

1 INTRODUÇÃO

Conforme dados do Relatório Anual da União Brasileira de Avicultura o Brasil se mantém em destaque no mercado mundial avícola, como primeiro país exportador de carne de frango do mundo e em terceiro lugar como maior produtor mundial (UBA, 2013). Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBABEF) a produção de frangos chegou a 12,645 milhões de toneladas em 2012, sendo que o volume total de frangos produzidos no ano foi de 69% destinado ao consumo interno e 31% para as exportações (UBA, 2013).

A produção de frangos de corte representa a produção animal mais bem selecionada, por ser um ciclo de produção curto e ser um alimento consumido por todo o mundo (KNOWLES et al., 2008).

Em 1987, a empresa WLR Foods foi à primeira companhia americana a introduzir os membros das aves no mercado em grande escala principalmente em Hong Kong e China (CHRISTENSEN, 1996). Após anos, com a abertura de novos mercados para a exportação, o Brasil obteve destaque em relação aos pés de frango de corte, principalmente nos mercados asiáticos. Esta situação é favorável ao Brasil, uma vez que agrega valor a um produto de baixa aceitação no mercado interno, favorecendo a lucratividade das empresas brasileiras (BEDUTTI, 2011).

Com a crescente demanda os membros do frango de corte estão posicionados como a terceira parte que mais possui valor econômico, perdendo apenas para o peito e asas, gerando um valor de 280 milhões de dólares por ano nos Estados Unidos (USPEEC, 2009).

Outro destaque é a genética e pesquisa que possuem um papel fundamental, pois existe a constante necessidade de atingir a demanda exigida pelo mercado interno e externo, com isso levar à obtenção de aves com um potencial genético de crescimento espetacular quando comparado com as outras espécies animais (BERNARDI, 2011). Com a seleção genética, as aves de hoje estão geneticamente distantes comparado com seu ancestral Red Jungle (SIEGEL, et al., 1992). WEEKS et al. (2000) menciona que o comportamento do frango de corte foi alterado, pois seu corpo é considerado de uma ave adulta, mas as estruturas em si ainda estão em formação. E como o frango tem um crescimento rápido, acaba por demandar um alto nível de metabolismo e consequentemente diminui a energia disponível para as atividades. E esse potencial de crescimento acelerado, acaba afetando a composição mineral do osso e cartilagem, causando então problemas locomotores. E

essas afecções com os animais em confinamento são economicamente importante, pois resulta em um baixo desempenho e compromete o bem-estar animal (ALMEIDA PAZ et al., 2009).

Uma das consequências importantes na dificuldade de locomoção é o prejuízo da liberdade fisiológica, descrita nas regras do bem-estar animal, em que a ave, por não ter a capacidade de se movimentar adequadamente em direção ao comedouro e bebedouro, acaba por passar fome e sede e, conseqüentemente, perde peso e nutrientes essenciais para sobreviver e pode vir a óbito (BROOM e MOLENTO, 2004; CORDEIRO, 2009; NÄÄS, 2010).

A cama utilizada para a produção de frangos de corte tem como finalidade impedir o contato direto das aves com o solo e ter capacidade de absorver fezes, água e penas. O material de escolha deve auxiliar na diminuição das oscilações de temperatura interna do aviário, fornecer conforto para as aves e principalmente permitir que tenham condições de expressar seu comportamento natural e potencial genético. Com a escolha e manejo dentro do aviário adequado, a cama pode reduzir a incidência de lesões em regiões como peito, articulações e coxim plantar, bem como melhorias no desempenho das aves (GARCIA et al., 2010).

1.1 JUSTIFICATIVA

A cama aviária é de importância fundamental para o desenvolvimento do frango de corte tanto no aspecto fisiológico como ambiente. O trabalho teve como hipótese que a ambiência interfere nas características da cama e se associa com os problemas locomotores de frangos de corte.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral:

Buscou-se avaliar todos os parâmetros da cama aviária e o ambiente nos diferentes sistemas de aviários para verificar se há correlação na ocorrência de problemas locomotores em frangos de corte.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Verificar o efeito do tipo do aviário na incidência de claudicação em frangos de corte.
- Verificar o tipo do alojamento na incidência de pododermatite em frangos de corte.
- Observar o uso da termografia infravermelho na incidência de pododermatite em frangos de corte.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Bem-Estar Animal

O termo bem-estar animal pode ser definido segundo BROOM (1986) e BROOM (1991) como a habilidade de um animal em relação às suas tentativas de adaptar-se, interagir e viver bem em seu ambiente. Já FRASER (1993), refere-se ao bem-estar animal como o estado do animal, onde avalia as funções biológicas tais como ferimentos, má nutrição, grau de sofrimento e quantidade de experiências positivas. Segundo BROOM e MOLENTO (2004), o termo bem-estar pode ser utilizado às pessoas, animais silvestres ou a animais cativos em fazendas produtivas a zoológicos, aos animais de experimentação ou aos animais nos lares.

Os efeitos sobre o bem-estar incluem aqueles originários de doença, traumatismos, fome, estimulação benéfica, interações sociais, condições de alojamento, tratamento inadequado, manejo, transporte, procedimentos laboratoriais, mutilações variadas, tratamento veterinário ou alterações genéticas através de seleção genética convencional ou por engenharia genética. Bem-estar deve ser definido de forma que permita pronta relação com outros conceitos, tais como: necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde. Para DAWKINS et al. (2004), o bem-estar animal é avaliado através da mortalidade, fisiologia do animal, comportamentos, problemas locomotores e habilidade de caminhar.

A sociedade está mudando sua visão com relação ao bem-estar animal, onde há um aumento na preocupação com os valores éticos que dizem respeito aos animais de produção de trabalho, carne, leite e ovos. Este episódio vem acontecendo durante o último meio século e está associado com o aumento do poder aquisitivo e capacidade de informação. Em decorrência das mudanças, as pessoas não consomem simplesmente os produtos alimentícios mais baratos, mas procuram por várias características, dentre as quais está o bem-estar animal (NÄÄS, 2008).

KNOWLES et al. (2008) mostraram que os consumidores ainda conhecem pouco sobre a produção de frangos de corte, mas que pode ser chocante quando apresentado. E como o comércio carece da aceitação do consumidor, os produtores de frangos de corte vão ter que se unir com a

comunidade científica e desenvolver genótipos mais robustos e saudáveis para assegurar que as práticas de criação serão implementadas.

O aumento da preocupação com o bem-estar dos animais ocorre especialmente em países da União Europeia, onde o gerenciamento e genética sobre o bem-estar animal vem aumentando os desafios durante a produção de aves. É fundamental que o bem-estar animal seja permanente na produção animal (PFEIFFER e DALL'AQUA, 2002; SKINNER-NOBLE e TEETER, 2009).

A frequência de pododermatite é utilizado como critério na avaliação de bem-estar animal na produção de frangos de corte, tanto na Europa como nos EUA (NATIONAL CHICKEN COUNCIL, 2010; SKRBIC et al., 2011). Para HARN et al. (2014) prevenir a pododermatite em frangos de corte favorece o bem-estar do animal e promove uma melhoria no valor econômico.

O Decreto-lei nº 79/2010, de 25 de junho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva 2007/43/CE do Conselho, estabelece normas específicas para a proteção dos frangos de corte para consumo humano, nas quais inclui o estabelecimento de um sistema de avaliação sistemático de parâmetros de bem-estar dos frangos a nível de abate. No âmbito da implementação deste sistema de avaliação, selecionaram as Dermatites das Almofadas Plantares (DAP's), como indicadores do bem-estar dos frangos na exploração. Assim, presentemente, para cada lote de frangos abatidos deve ser analisada uma amostra de 100 patas de diferentes animais pelo Veterinário Oficial, o qual atribuirá o valor do grau de gravidade das DAP's analisadas, utilizando para o efeito a seguinte pontuação: Grau 0 (ausência de lesões), Grau 1 (pequenas lesões) e Grau 2 (lesões graves) (MARTINS, 2012).

2.2 Ambiência de frangos de corte

Desde o início do século XX, o homem vem tentando quantificar o ambiente térmico animal, usando correlações nas quais são empregadas as variáveis: temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação (MEDEIROS et al., 2005).

Nos países tropicais os desafios na produção estão nos fatores ambientais como a alta temperatura e umidade dentro do aviário de criação o que prejudica a ótima produtividade da ave.

O ambiente em que o frango de corte industrial está alojado não possui controles amplos de ajustes convencional de temperatura e umidade dificultando o controle e melhora da homeostase térmica. Os estudos na área de ambiência têm como propósito, compreender melhor os fatores que influenciam o desenvolvimento e o desempenho de frangos de corte para que se obtenha a máxima produção de carne com o menor custo de produção, considerando concomitantemente, o bem estar das aves. Sabe-se que o sistema de criação adotado na produção de frangos de corte, influencia diretamente na condição de bem-estar das aves promovendo o balanço de calor do sistema aves-galpão, na qualidade química do ar e na expressão dos comportamentos naturais dos animais, afetando assim, o desempenho da ave (MACARI e FURLAN, 2001; PONCIANO et al., 2011).

É de conhecimento que os animais atingem a sua produtividade ótima quando são mantidos em ambiente termoneutro, ou seja, quando a energia do alimento não é desviada para compensar desvios térmicos em relação ao intervalo de termoneutralidade para eliminar ou manter o seu calor (BAÊTA e SOUZA, 1997; NAZARENO et al., 2009; PONCIANO et al., 2011).

São distintas as formas para atingir as temperaturas de conforto dentro de um aviário, sendo que uma delas é a ventilação, que tem como finalidade alterar e controlar a pureza do ar, eliminar amônia, CO₂ e outros gases nocivos, excesso de umidade e odores, possibilitando também, controlar a temperatura e a umidade do ar nos aviários. Em condições naturais de ventilação, o aviário não se encontra dentro das exigências requeridas pelas aves, carecendo de adequação dos sistemas de ventilação para proporcionar conforto térmico ambiental. A ventilação artificial é empregada quando as condições naturais de ventilação não proporcionam adequada movimentação do ar ou abaixamento de temperatura. Ela é realizada por equipamentos especiais como exaustores e ventiladores (ABREU et al., 2008).

Segundo OLIVEIRA et al. (2006) e PONCIANO et al. (2011) embora a temperatura e umidade do ar serem as variáveis mais analisadas quando se trata de conforto ambiental para produção comercial de frangos, há outros fatores que influenciam como, iluminância, concentração de gases, poeira e microorganismos.

Segundo MACARI et al. (2004), os intervalos de temperatura considerados confortáveis para criação de frangos de corte é de 31°C e 33 °C para pintos de 1 a 7 dias, diminuindo para 20 a 27°C quando adultas (FURTADO et al., 2003; ABREU et al., 2007;). Para MEDEIROS et al.

(2005) com base nos resultados de desempenho, parâmetros zootécnicos e comportamento animal nos diferentes ambientes térmicos, verificou-se que nos ambientes considerados confortáveis, o ITGU ideal é de 69 a 77, afinal as aves mantiveram-se tranquilas, normalmente dispersas, com uma alimentação satisfatória, e apresentaram a maior produtividade e melhores parâmetros zootécnicos. Assim sendo, o conjunto de variáveis ambientais mais recomendado, para frangos adultos destinados ao corte, seria de 26°C, 55% de umidade relativa do ar e 1,5 m/s⁻¹ a velocidade do ar.

2.3 Cama

Segundo ABREU et al. (2011) a cama nunca foi um assunto de estudos extensivos ou considerado uma prioridade em uma produção de frango de corte. No entanto, devido à falta de material de cama adequada, os produtores começaram a dar uma atenção maior ao manejo da cama, reutilização, e na busca de novos tipos de materiais. Neste contexto, o uso de resíduos de colheita tem sido utilizado como material de cama e parece ser promissor. Para a escolha de uma cama eficiente os fatores são o tamanho da partícula, teor de umidade e seu acúmulo, taxa do bolo e outras características físicas do material em observação (TOGHYANI et al., 2010). Segundo DAO e ZHANG (2007) a cama da ave sofre variações em sua composição, bem como suas características físicas que divergem entre os aviários, granjas e diferentes regiões.

As aves permanecem a maior parte de seu tempo em contato direto com a cama, por isso que o manejo na cama é essencial para que a ave tenha um crescimento e desempenho ideal (CENGIZ et al., 2011).

Intervalos curtos entre os lotes de frangos de corte, pouco controle na saúde intestinal da ave, programas de alimentação com alta densidade de nutrientes, baixo controle no sistema de ventilação e na condensação evaporativa, sistema de nebulização no aviário pelo método *fogging* e falta de controle no manejo de bebedouros são alguns fatores que contribuem para o aumento da umidade no galpão. Sendo então de extrema importância que a cama tenha capacidade de absorver a umidade, e o sistema de ventilação tenha capacidade de remover a umidade, ou seja, são parâmetros essenciais para manter uma cama em condições adequadas (MAYNE, et al., 2007; BILGILI et al., 2009;).

A umidade da cama é vista como um problema influenciado por diversos fatores como questões ambientais, sanitários, nutricionais e manejos. Os bebedouros e nebulizadores são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionados com a umidade. Devem receber um manejo constante para evitar vazamentos e futuros emplasamento da cama (NAGARAJ et al., 2007; VIEIRA, 2011). A alta porcentagem segundo ABREU e ABREU (2002) de umidade podem causar prejuízos para as aves como dermatites ulcerativas.

A densidade populacional é outro fator que pode vir a prejudicar a cama devido à quantidade de excretas e umidade, ocasionando uma acelerada deterioração (VIEIRA, 2011). A alta densidade segundo DAWKINS et al. (2004) e KNOWLES et al. (2008) é mais complexa do que parece, pois não reflete apenas nos comportamentos das aves como se exercitar, mas também no ambiente de criação, onde leva um aumento da biomassa (amônia e umidade da cama).

A amônia é definida como um gás incolor e irritante às mucosas das aves, sendo formado a partir da decomposição microbiana do ácido úrico que são eliminado pelas aves e que estão presentes na cama reutilizada. Quando a quantidade de amônia inalada é superior a 60 ppm, a ave fica predisposta a doenças respiratórias, aumentando os riscos de infecções secundárias às vacinações (OLIVEIRA et al., 2006). O sulfato de alumínio é efetivo em reduzir o pH da cama e, conseqüentemente, a volatilização da amônia. O efeito do sulfato de alumínio sobre o pH da cama de frango composta por palha de arroz provocou uma redução do pH de 7,47 para 4,43, devido ao fato de o sulfeto ser um alumínio em meio ácido (BURGESS et al., 1998; MOORE et al., 2000).

Segundo MARTINS et al. (2013) o Brasil utiliza como método de reutilização da cama aviária plástico em PVC para cobrir as leiras com o intuito de concentrar amônia para esterilizar insetos e micro-organismos, mas este processo aumenta a volatilização da amônia e o desenvolvimento para pododermatite. O tipo de cama podem afetar significativamente a qualidade da carcaça e crescimento desempenho de frangos de corte (MALONE et al., 1982).

No experimento de KRISTENSEN et al. (2006), as fontes de luz utilizadas (biolux e branco quente) afetaram o comportamento das aves, como na permanência de ficarem deitadas, ciscando e procurando por alimento na cama, o que favoreceu e reduzir a compactação da cama.

ALMEIDA PAZ et al. (2010) concluíram que camas com maravalha nova são avaliadas como o material de cama que menos promove problemas de perna em ambos estudos de linhagens

genéticas durante a criação, seguindo de casca de arroz nova, camas de maravalha reutilizadas e casca de arroz reutilizadas.

A casca de arroz é uma alternativa que tem sido estudada e utilizada como cama aviária (BILGILI et al., 2009). Este material está ganhando espaço e se tornando ideal no mercado devido ao tamanho da partícula, quantidade de poeira liberada no ambiente, densidade, condutividade térmica, velocidade de secagem e compressibilidade. Para CARVALHO et al. (2012) a cama constituída de casca de café e arroz apresentaram melhor qualidade em termos de pH e umidade, pelo tipo de material utilizado, além de valores de acordo com os limites ideais para a produção de frangos de corte.

SU et al. (2000) observaram que determinados substratos de cama aviária favoreceram ao aparecimento de problemas locomotores em frangos de corte, como a palha cortada e a maravalha. No estudo encontraram um aumento na diferença dos índices da capacidade de caminhar entre estes substratos. A capacidade de andar e de pododermatite foram piores nos lotes de cama de palha devido a umidade, e melhor nos lotes de maravalha. Concluíram que estes problemas locomotores podem ser reduzidos ao escolher um substrato apropriado, assim sendo, o substrato de cama deve ser considerado no desenvolvimento de um programa de controle de problemas locomotores.

2.4 Problemas Locomotores

O desenvolvimento e anatomia da ave estão amplamente relacionados com o voo, que exige modificações anatômicas e fisiológicas como aumento da produção de energia, estabilidade, diminuição do peso corporal e resistência ao vento. O esqueleto é leve, compacto e forte, com um conteúdo de 99% de fosfato de cálcio e 90% do fósforo do organismo. Devido à atrofia dos membros torácicos, os membros pélvicos acabaram por assumir unicamente a responsabilidade pela locomoção no solo e pelo empoleiramento, que são ossos longos com córtices finos e frágeis (DYCE et al., 2010).

As principais funções do esqueleto são: proteger os tecidos moles, servir de apoio para fixação dos músculos, facilidade e ação dos movimentos corporais. O movimento normal de uma ave depende da atividade coordenada dos sistemas músculo-esquelético e nervoso, para que ocorra

distribuição uniforme da carga (estresse) sobre o esqueleto. A contração normal do músculo fixado no osso altera a distribuição do estresse sobre o mesmo, diminuindo ou eliminando a tensão sobre a superfície óssea e permitindo que o osso suporte cargas maiores que os normalmente tolerados. Por outro lado, a atividade muscular alterada pode produzir cargas anormais sobre os ossos, predispondo os animais a deformidades ósseas (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). Alguns autores acreditam que o peso corporal por si próprio não desencadeia desordens esqueléticas, mas a taxa de crescimento seria sim o principal fator, já CORR et al., (2003) e DUKIC-STOJCIC e BESSEI (2011) sugeriram uma causa significativa como sendo um desequilíbrio entre o ganho de peso corporal e diferenciações esqueléticas. O esqueleto do frango de corte é constituído por uma estrutura de tecido cartilaginoso muito desenvolvido que propicia um potencial biomecânico para um pronto atendimento às necessidades locomotoras. Em contrapartida, o esqueleto perde a rigidez e força facilitando o surgimento das deformidades ósseas. O frango de corte até a idade do abate encontra-se ainda em fase de crescimento, possuindo ligamentos, tendões, músculos e ossos relativamente imaturos, sendo que os ossos possuem pouco tecido ósseo compacto. O objetivo principal da avicultura de corte é maximizar a massa muscular das aves (peso) em um curto espaço de tempo, com um custo de produção baixo, e a combinação da seleção genética, nutrição e manejo. A seleção genética é fundamental para criar animais precoces que possuam maior capacidade do sistema esquelético e com grande formação da massa muscular (WILLIAMS et al., 2004; BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009).

Como as linhagens genéticas de aves industriais são selecionadas para o rápido crescimento, acaba por afetar o sistema fisiológico natural como a composição mineral dos ossos e cartilagem, que leva aos problemas locomotores (ALMEIDA PAZ et al., 2009). Uma possível razão para a ocorrência dos problemas locomotores em frangos de corte é a redução da qualidade óssea (SHERLOCK et al., 2010).

Uma das consequências mais importantes na dificuldade de locomoção é a liberdade fisiológica, descrita nas regras do bem-estar animal, em que a ave, por não ter a capacidade de se movimentar adequadamente em direção ao comedouro e bebedouro, acaba por passar fome e sede e, conseqüentemente, perde peso e nutrientes essenciais para sobreviver e pode vir a óbito (CORDEIRO, 2009).

Segundo ALMEIDA PAZ et al. (2009) os fatores que podem prejudicar o sistema ósseo e seu desenvolvimento são como a dieta, idade, linhagem, densidade de alojamento de aves, e qualidade da cama.

MITCHELL et al. (1997) observaram que a luz UV facilita a conversão de vitamina D na pele, o que favorece o desenvolvimento ósseo. PRAYITNO et al. (1997) mostraram que os frangos de corte criados em uma luz vermelha no início da criação tiveram uma redução de problemas locomotores durante o crescimento, e KRISTENSEN et al. (2006) observaram que a fonte de luz (biolux e branco quente) e a intensidade (5 e 100 lux) tiveram pouco efeito sobre o desenvolvimento no sistema locomotor, e na produção de frangos de corte.

2.4.1 Pododermatite

Os primeiros casos de dermatites no coxim plantar em frangos de corte ocorreram nos anos oitenta. É uma afecção que possui diversos nomes, como lesões no coxim plantar, dermatite de contato ou pododermatite, mas todos se referem a uma condição no qual é caracterizada por uma inflamação que leva a uma lesão necrótica, localizada na região superficial do coxim plantar das aves, e atualmente é a principal preocupação em bem-estar animal (GREENE et al., 1985; HARN et al., 2014). Para HASLAM et al. (2007) e BILGILI et al. (2009) as lesões nos coxins plantares resultam em dor e desconforto quando se transforma em úlceras.

A pododermatite é definida como um tipo de dermatite de contato, onde há uma inflamação na pele na região do coxim plantar do frango de corte que origina em lesões, e em casos mais graves progredir para úlceras e necrose. Pode ser observado através de uma descoloração e hiperqueratose na região afetada. Uma das causas é devido a fatores corrosivos presente na cama do aviário como excretas e a alta densidade de aves presentes no galpão de criação. É uma afecção que afeta a saúde das aves, pois prejudica a locomoção da ave e pode levar a condenação da carcaça. É prejudicial para o bem-estar do animal, pois em casos severos pode resultar em diminuição da ingestão de alimentos e água, perda de peso, e causa dor e sofrimento (SCHMIDT e LUDERS, 1976; GREENE et al., 1985; EKSTRAND et al., 1998; MARTRENCAR et al., 2002; DAWKINS et al., 2004; BILGILI et al., 2009; HOFFMANN et al., 2013).

Segundo HASLAM et al. (2007) as auditorias de bem-estar animal na Europa e Estados Unidos consideram que lesões em patas, jarretes e no peito são indicadores de bem-estar animal ao avaliar uma instalação avícola. Para DOZIER et al. (2005) a redução da pododermatite é possível de ser realizada, para isto é necessário desenvolver ferramentas durante a criação de frangos de corte, como melhorar as práticas veterinárias, uso de antibióticos, mortalidade do lote, monitorar a granja, incubatório e abate.

Os fatores presentes na cama que podem causar a afecção podem ser a profundidade e tipo de material (EKSTRAND et al., 1997), composição da ração (MCILROY et al., 1987), densidade de aves (MCILROY et al., 1987), infecção entérica (NEILL et al., 1984), condições climáticas (PAYNE, 1967) e o tipo de equipamento para o fornecimento de água (ELSON, 1989). Segundo TUCKER e WALKER (1992) há diversos fatores que afetam a incidência de pododermatite que são: design do bebedouro, composição da ração, temperatura e umidade relativa do ar, aquecimento durante os primeiros dias das aves, sistema de ventilação, qualidade das cortinas e forro, tipo e qualidade da cama, permeabilidade do chão e densidade de alojamento.

A amônia na cama aviária é um fator importante para o desenvolvimento da pododermatite, porque a amônia gerada devido as bactérias dissolvem-se em alta umidade e gera um ambiente alcalino e irritante para os coxins plantares das aves. A volatilização da amônia variou de 69 a 99 ppm na segunda repetição, e 65 a 105 ppm na terceira repetição, não tendo diferença entre os diferentes tipos de substratos de cama (BILGILI et al., 2009).

KESTIN et al. (1999) mostraram que houve uma clara relação entre a capacidade de andar e a pododermatite, pois as aves que tiveram alto grau de lesão no coxim plantar também apresentaram uma dificuldade na capacidade de andar. Afirmam também que o contato excessivo com a cama úmida e com presença de amônia é geralmente considerada como a principal causa de pododermatite (TUCKER e WALKER, 1992). SORENSEN et al. (2000) observaram também que a pododermatite possui uma contribuição significativa na ausência da habilidade de caminhar da ave, devido ao aumento da umidade da cama em lotes com altas densidades. DAWKINS et al. (2004) relataram que a pododermatite correspondeu com o esperado, onde houve um aumento na incidência de grau 0 no verão (88.9%), do que no inverno (71.6%), e houveram poucos casos de grau maiores que 0, onde foi 8.8% no verão e 30.3% no inverno. Segundo HARN et al. (2014) observaram que o aumento na umidade da cama favoreceu no desenvolvimento da pododermatite

em frangos de corte. Aos 36 dias de idade, 99% das aves que estavam em um ambiente de cama úmida apresentaram lesões severas, quando comparados com apenas 2% no grupo de aves controle.

Existem diversas metodologias para avaliar os graus das lesões. EKSTRAND et al. (1998) utilizaram uma escala com três graus de lesões. Sendo que score 0 indicava sem lesões, score 1 indicava poucas lesões e score 2 indicava lesões severas. MARTRENCAR et al. (2002) descreveram uma escala com quatro graus de lesões onde score 0 indicava sem lesões, score 1 indicava menos do que $\frac{1}{4}$ da área com lesão, score 2 indicava entre $\frac{1}{4}$ e metade da área com lesão e, score 3, indicavam mais que a metade da área com lesão.

PAGAZAURTUNDA e WARRISS (2006) desenvolveram uma metodologia com escalas com quatro graus juntamente com imagens fotográficas, onde score 0 indicava sem lesões, score 1 indicava poucas lesões onde uma pequena área da pele foi afetada, score 2 foi considerado como uma lesão severa e score 3 foi considerado como uma lesão gravemente afetada.

BILGILI et al. (2006) utilizaram uma metodologia com três graus no qual, score 0 indicou sem lesão presente, score 1 indicou pequena lesão (lesão < 7,5 mm) e score 2 indicou lesão severa (lesão > 7,5 mm).

HASHIMOTO et al. (2011) utilizaram uma metodologia feita no campo no qual analisaram os coxins das aves semanalmente (primeira até quarta semana) e atribuíram os seguintes scores, para grau 0 foi considerado sem presença de lesão, para grau 1 foi considerado em uma pequena área do coxim (lesão <50%), para grau 2 foi considerado em grande área do coxim (lesão entre 50% e 100%) e grau 3 foi considerado em toda a área e os dígitos.

2.4.2 Gait Score

Um dos problemas mais graves na produção de frangos de corte é a alta incidência de distúrbios locomotores, no qual compromete a mobilidade e claudicação (EUROPEAN COMMISSION, 2000). Nos últimos anos, o gait score chamou a atenção de muitos pesquisadores por se tratar de um critério de bem-estar animal, e muitos países estão utilizando como critério na produção de aves (SKINNER-NOBLE e TEETER, 2009).

O *gait score* tem como finalidade avaliar o modo como o frango de corte caminha sobre a superfície e é utilizado como um indicativo do bem-estar animal. Esta avaliação foi adotada

inicialmente por importadores, pois eles queriam avaliar a carne que estava sendo comercializada, e como medida estabeleceram que *gait score* a 30% ou mais do total de aves e com a nota igual ou maior que 1, não estavam aptos para importação (BERNARDI, 2011). O *gait score* oferece a vantagem de permitir a avaliação não invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo (MENDES et al., 2012).

Segundo KNOWLES et al. (2008) o método de *gait score* pode ser utilizado como avaliação de claudicação em frangos de corte, apresentaram 27% de claudicação anormal o que compromete o rendimento e o bem-estar animal. KESTIN et al. (1992) realizaram observações empíricas de locomoção e com testes pouco confiáveis de observações. O *gait score* foi dividido em seis níveis que foram: 0 (ave saudável); 1 (ave move-se rápido, mas apresenta pequena deficiência na claudicação); 2 (ave move-se rápido, mas apresenta deficiência na claudicação); 3 (ave move-se rápido, mas apresenta uma deficiência ainda maior); 4 (ave move-se com grande dificuldade); 5 (ave quase não se move, arrasta-se com o auxílio das asas). GARNER et al. (2002) desenvolveram um sistema de *gait score* modificado, utilizando observação individual.

DAWKINS et al. (2004) desenvolveram um sistema utilizando apenas três níveis na habilidade de caminhar, que são: 0- normal (ave saudável, tem a capacidade de andar dez passos normalmente); 1-médio (ave capaz de andar dez passos, mas com dificuldade apresentando desequilíbrio entre os membros); 2- ruim (ave quase não consegue andar ou caminha de 1 a 3 passos e senta). Para que o bem-estar seja alto a nota deve ser de 95-99% e a nota abaixo de 1 e 70% é uma situação cabível, sendo então um *gait score* normal (GRANDIN, 2007).

Segundo SORENSEN et al. (2000) é evidente que frangos de corte com *gait score* grau 3 sofrem de dor ao caminhar, devido aos comportamentos apresentados entre aves com claudicação e saudáveis que demonstram mais atividades durante a criação, sendo uma boa razão para acreditar que o bem-estar está sendo comprometido devido aos problemas locomotores (DANBURY et al., 1999).

KESTIN et al. (1992) mostraram que as aves com peso (>2400g) tiveram uma incidência em apresentar *gait score* grau 2, quando comparado com aves com peso (<2400g), ou seja houve uma relação entre o peso e a idade. De acordo com KRISTENSEN et al. (2006) em seu experimento o *gait score* foi correlacionado com o peso das aves.

Segundo DUKIC-STOJCIC e BESSEI (2011) é de conhecimento, que aves com crescimento lento mostram uma atividade locomotora mais intensa e menos tempo em repouso, comparado com uma ave de crescimento rápido. Nos últimos 50 anos, houve uma seleção genética intensa, onde os frangos de corte tiveram um potencial para o crescimento elevado e, portanto, ocorreu uma clara redução na idade de abate. Os efeitos colaterais em decorrência desta seleção de crescimento mais rápido, foram os distúrbios causados nos membros das aves. No desenvolvimento de problemas de pernas, fatores genéticos e ambientais estão envolvidos. Os problemas de alta taxa de crescimento e baixa atividade locomotora dos membros são causas que é difícil determinar. O crescimento rápido pode reduzir a atividade locomotora através da carga física, e supõe-se também que, através da seleção genética, o estímulo da atividade locomotora foi reduzido. Os resultados mostram que a carga de peso é o principal fator que influencia as diferenças no comportamento locomotor em frangos, pois as aves com peso reduzido demonstraram mais atividade e melhores características ósseas, já os frangos com aumento de peso mostraram uma atividade inferior, mas não influencia nas características ósseas.

Segundo SORENSEN et al. (2000) as aves em baixas densidades de criação apresentaram uma melhora na habilidade de caminhar apesar de um aumento do peso vivo. Para KNOWLES et al. (2008) a densidade das aves é algo importante no desenvolvimento da claudicação, e observaram que para todo 1 kg/m² na densidade das aves (entre 15,9-44,8 kg/m²) houve uma piora de 0,013 no gait score. De acordo com MENDES et al. (2012) no geral, observou-se que as aves com idade final de 42 dias apresentaram os maiores escores de problemas locomotores para a densidade de 18 aves/m². Esse resultado mostrou que a densidade afeta o desempenho locomotor das aves, principalmente nas adultas.

O trabalho de SKINNER-NOBLE e TEETER (2009) mostrou que aves com *gait score* grau 2 e 3 diferem entre os comportamentos, conformação de peito e estresse fisiológico. E observaram que não houveram diferenças significativas ao se tratar de bem-estar animal entre os scores, foi visível apenas para os comportamentos, como descansar e permanecer em pé, onde o *gait score* grau 3 permaneceu mais tempo deitado, isso confirma o trabalho de MENCH (2004) que afirma que os comportamentos são diferentes conforme altera o *gait score*, e mostra que é uma resposta devido a conformação física e não a resposta de estresse fisiológico. WEEKS et al. (2000) observaram que a frequência de caminhada diminuiu, com o aumento da idade e o aumento da

claudicação, onde as aves com gait score grau 3, utilizaram apenas 1.5% do seu tempo caminhando, apenas para necessidades como comer e beber água.

2.5 Termografia Infravermelho

A câmera termografia infravermelho é uma moderna, segura e não invasiva técnica de visualização de perfil térmico. Cada objeto gera calor na forma de radiação infravermelho que depende da propriedade da sua camada superficial. Esse equipamento é capaz de detectar esse tipo de radiação. Os dados alcançados por escaneamento de computador são processados e apresentados na forma de mapas de temperatura que preveem uma detalhada análise da temperatura do campo (NASCIMENTO, 2011).

A termografia surgiu como uma técnica de mapeamento da temperatura superficial das aves, principalmente por ser uma forma de medição não invasiva, propiciando também a estimativa de perda de calor. É utilizada para estimar a temperatura média de uma área da pele, medindo a emissão de energia infravermelha em uma determinada faixa espectral, com o objetivo de observar a temperatura com foco em processos inflamatórios subjacente (TESSIER, et al., 2003). O cálculo das transferências de calor e de massa entre as aves e o ambiente ao seu redor é de extrema importância para o dimensionamento de sistemas de ventilação e resfriamento evaporativo, bem como a inferência sobre o manejo das aves (AERTS et al., 2003; YAHAV et al., 2005).

Segundo CANGAR et al. (2008) ressaltam que a diferença entre a temperatura de superfície dos animais e do ambiente térmico é a força de condução da transferência de calor sensível (convecção e radiação). E fisiologicamente o controle sobre a taxa de transferência de calor é exercido através da alteração do fluxo de sangue para a superfície do corpo.

PAULRUD et al. (2005) estudam a termografia infravermelha para medir os padrões de temperatura de úbere e tetos da pele. A temperatura da pele pode ser utilizada de modo a estimar a integridade do tecido, uma vez que reflete o metabolismo e circulação do tecido subjacente. Os autores observaram que animais saudáveis apresentam um grau de simetria térmica, já quando apresentam alguma deformidade apresentam assimetrias anormais no local.

3 REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G., ABREU, V.M.N., COLDEBELLA, A., JAENISCH, F.R.F., PAIVA, D. P. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n.4, p.1014-1020, 2007.
- ABREU, V.M.N., ABREU, P.G. Qualidade de carcaça e o manejo na produção. **Avicultura Industrial**, v. 93, n.1101, p. 12-16, 2002.
- ABREU, V. M.N., ABREU, P.G., COLDEBELLA, A., PAIVA, D.P., JAENISCH, F.R.F., SILVA, V.S., HIGARASHI, M.M. Avaliação de sistemas de ventilação (fixo e oscilante) e materiais de cama (casca de arroz e palhada de soja) na produção de frangos de corte. **Circular Técnica**, EMBRAPA, 2008.
- ABREU, P.G., ABREU, V.M.N., COLDEBELLA, A., JAENISCH, F.R.F., PAIVA, D. P. Evaluation of litter material and ventilation systems on poultry production: II. Thermal comfort. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1356-1363, 2011.
- AERTS, M.; WATHES, C.M.; BERCKMANS, D. Dynamic data-based modelling of heat production and growth of broiler chickens: development of an integrated management system. **Biosystems Engineering**, v.84, n.3, p.257-66, 2003.
- ALMEIDA PAZ, I.C.L., MILBRADT, E.L., BALOG, A., KOMIYAMA, C.M. Follow-up of the development of femoral degeneration lesions in broilers. **International Journal of Morphology**, v. 27, n.2, p.571-575, 2009.
- ALMEIDA PAZ I.C.L., GARCIA R.G., BERNARDI R., NÄÄS I.A., CALDARA F. R., FREITAS L.W., SENO L.O., FERREIRA V.M.O.S., PEREIRA,D.F., CAVICHIOLO F. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, n.1, p.189-195, 2010.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 246, 1997.
- BEDUTTI, Márcia Cristina. **Pododermatite em Frango de Corte- Linhagem**. 2001. 31 f. Monografia (Área de Gestão da Cadeia Avícola). Universidade Tuiuti do Paraná, Cascavel.

BERCHIERI JUNIOR, A., SILVA, E.N., FÁBIO, J., SESTI, L., ZUANAZE, M.A.F. Doenças das Aves. 2ª edição. **FACTA**, 2009.

BERNARDI, Rodrigo. **Problemas Locomotores em Frango de Corte**. 2011. 62 f. Dissertação (Área de Produção Animal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

BILGILI, S. F., ALLEY, M. A., HESS, J. B., NAGARAJ, M. Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.15, p.433–441, 2006.

BILGILI, S.F., ALLEY, M.A., HESS, J.B., BLAKE, J.P., MACKLIN, K.S., SIBLEY, J.L. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.18, p.583-589, 2009.

BURGESS, R.P.; CAREY, J.B.; SHAFER, D.J. The impact of pH on nitrogen retention in laboratory analysis of broiler litter. **Poultry Science**, v.77, n.12, p.1620-1622, 1998.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v.142, p.524-526, 1986.

BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D.M., MOLENTO, C.F.M. Bem –estar animal: Conceito e questões relacionadas- Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

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

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

CENGIZ, Ö., HESS, J. B., BILGILI S. F. Effect of bedding type and transient wetness on footpad dermatitis in broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v.20, p.554–560, 2011.

CORDEIRO, Alexandra Ferreira da Silva. **Avaliação de problemas locomotores em frango de corte utilizado diferentes metodologias de Gait Score**. 2009. 59 f. Dissertação (Área de Construções Rurais e Ambiente). Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

CORR, S. A., GENTLE, M.J., MCCORQUODALE, C.C., BENNETT, D. The effect of morphology on the musculoskeletal system of the modern broiler. **Animal Welfare**, v.12, p.145–157, 2003.

CHRISTENSEN, H. PRESTO! An insatiable market in southern China and Hong Kong changes a chicken by-product into a snack food. **Poultry Market Technology**, v.38, p.41, 1996.

DANBURY, T. C., CHAMBERS, J.P., WEEKS, C.A., WATERMAN, A.F., KESTIN, S.C. Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. **Veterinary Record**, v.146, p.307–311, 1999.

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.

DAWKINS, M.S.; DONNELLY, C. A., JONES, T. A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, v. 427, 2004.

DAYCE, K. M., SACK, W.O., WENSING, C.J.G. Tratado de Anatomia Veterinária. 4ª edição. **Elsevier medicina**, p.856, 2010.

DECRETO-LEI nº 79/2010 de 25 de Junho de 2010.

DOZIER, W. A., THAXTON, J. P., BRANTON, S. L., MORGAN, G. W., MILES, D. M., ROUSH, W. B., LOTT, B. D., VIZZIER-THAXTON, Y. Stocking Density Effects on Growth Performance and Processing Yields of Heavy Broilers. **Poultry Science**, v.84, p.1332–1338, 2005.

DUKIC-STOJCIC, M., BESSEI, W. The effect of weight load on the legs of broilers behavior. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.27, n.4, p.1667-1671, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. The welfare of chickens kept for meat production (broilers). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. **Brussels**. p.150, 2000.

EKSTRAND, C.; ALGERS, B.; SVEDBERG, S. Rearing conditions and footpad dermatitis in Swedish broiler chickens. **Preventive Veterinary Medicine**, v.31, p. 167-174, 1997.

EKSTRAND, C.; CARPENTER, E. T.; ANDERSSON, I.; ALGERS, B. Prevalence and control of footpad dermatitis in broilers in Sweden. **British Poultry Science**, v.39, p. 318-324, 1998.

ELSON, H.A. Drinker design affects litter quality. **Misset Poultry World**, v.1, p.8-9, 1989.

FURTADO, D.A., AZEVEDO, P.V., TINÔCO, I.F.F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambientia**, v.7, p. 559-564, 2003.

FRASER, A.F. Assessing animal well-being: common sense, uncommon science. **In: FOOD Animal Wellbeing**. West Lafayette: USDA; Purdue University Press, p.37-54, 1993.

GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. de L.; CALDARA, F.R.. Papel da cama na produção e bem estar de frangos de corte. **AVISITE**, São Paulo. [2010]. Disponível em: < <http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.php?codigo=210>>. Acesso em: 29 jun 2012.

GARNER J.P., FALCONE C., WAKENELL P., MARTIN M., MENCH J.A. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p.355-363, 2002.

GRANDIN, T. Poultry slaughter plant and farm audit: critical control points for bird welfare. [2007]. Disponível em: [http:// www.grandin.com/poultry.audit.html](http://www.grandin.com/poultry.audit.html). Acesso em: Julho, 2012.

GREENE, J.A., MCCRACKEN, R.M., EVANS, R.T. A contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings. **Avian Pathology**, v. 14, p. 23–38, 1985.

HARN, J.V., GUNNINK, H., JONG, I.C. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance and carcass yields in broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, 1: 51-58, 2014.

HASHIMOTO, S.; YAMAZAKI, K.; OBI, T.; TAKASE, K. Footpad dermatitis in broiler chickens in Japan. **Journal Veterinary Medicine Science**, v.73, n.3, p. 293-297, 2011.

HASLAM, S. M., KNOWLESS, T. G., BROWN, S. N., WILKINS, L. J., KESTIN, S. C., WARRISS, P. D., NICOL, C. J. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. **British Poultry Science**, v.8, p.264–275, 2007.

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

KESTIN, S.C., KNOWLES, T.G., TINCH, A.E. & GREGORY, N.G. Prevalence of leg weakness in broiler-chickens and its relationship with genotype. **Veterinary Record**, 131: 190–194, 1992.

KESTIN, S.C.; SU, G.; SORENSEN, P. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, v.78. p.1085-1090, 1999.

KNOWLES, T.G., KESTIN, S.C., HASLAM, S. M., BROWN, S.N., GREEN, L.E. Leg Disorders in Broiler Chickens: Prevalence, Risk Factors and Prevention. **PLoS ONE**, 2008.

KRISTENSEN, H.H., PERRY, G.C., PRESCOTT, N.B., LADEWIG, J., ERSBOLL, A.K., WATHES, C.M. Leg health and performance of broiler chickens reared in different light environments. **British Poultry Science**, 47:3, 257-263, 2006.

MACARI, M., FURLAN, R. L., MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. **In: MENDES, A.A., NÄÄS, I. A., MACARI, M. Produção de Frangos de Corte.** FACTA. Campinas, p.137-155, 2004.

MALONE, G.W., ALLEN, P.H., CHALOUPKA, G.W., RITTER, W.F. Recycled paper products as broiler litter. **Poultry Science**, v.61, p.2161–2165, 1982.

MARTINS, Ágata Lisa Madureira. **Avaliação das Dermatites das Almofadas Plantares em frangos no matadouro como indicador de bem-estar animal.** 2012. 86 f. Dissertação. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

MARTINS, R.S., HÖTZEL, M.J., POLETTTO, R. Influence of in-house composting of reused litter on litter quality, ammonia volatilisation and incidence of broiler footpad dermatitis. **British Poultry Science**, v.54, n.6, p.669-676, 2013.

MARTRENCAR, A.; BOILLETOT, E.; HUONNIC, D.; POL, F. Risk factors for footpad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. **Preventive Veterinary Medicine**, v.52, p.213-226, 2002.

MAYNE, R. K., ELSE, R. W., HOCKING, P. M. High litter moisture is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. **British Poultry Science**, v.48, n.538, p.545, 2007.

MEDEIROS, C.M., BAÊTA, F.C., OLIVEIRA, R.F.M., TINÔCO, I.F.F., ALBINO, L.F.T., CECON, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v.13. n.4, 277-286, 2005.

MENCH, J.L. Measuring and Assessing Broiler Welfare. C. Weeks and A. Butterworth, ed. **CABI**, Cambridge, MA. p. 3–17, 2004.

MENDES, A.S., PAIXÃO, S.J.A., MAROSTEGA, J.B., RESTELATTO, R.C., OLIVEIRA, P.A.V., POSSENTI, J.C.A. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. **Archivos Zootecnia**, v.61, p.217-228, 2012.

MITCHELL, R.D., EDWARDS, H.M. & MCDANIEL, G.R. The effects of ultraviolet light and cholecalciferol and its metabolites on the development of leg abnormalities in chickens genetically selected for a high and low incidence of tibial dyschondroplasia. **Poultry Science**, v.76, p.346–354, 1997.

MOORE, J.R., P.A.; DANIEL, T.C.; EDWARDS, D.R. Reducing phosphorus runoff and inhibiting ammonia loss from poultry manure with aluminum sulfate. **Journal of Environmental Quality**, v.29, n.1, p.29-37, 2000.

MCILROY, S. G.; GOODALL, E. A.; MCMURRAY, C. H. A contact dermatitis of broilers-epidemiological findings. **Avian Pathology**, v.16, p.93-105, 1987.

NÄÄS, I.A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. **Biológico**, v.70, n.2, p.105-106, 2008.

NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E.B.; NEVES, D.P.; NASCIMENTO, G.R.; VERCELIINO, R.A. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010.

NASCIMENTO, Guilherme Rodrigues. **Termografia aplicada à avaliação do ambiente térmico de alojamento e do conforto térmico de frangos de corte**. 2011. 79 f. Dissertação (Área de Construções Rurais e Ambiência). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NATIONAL CHICKEN COUNCIL. **National Chicken Council Animal Welfare Guidelines and Audit Checklist**, 2010.

NAGARAJ, M., WILSON, C.A.P., SAENMAHAYAK, J.B. H., BILGILI, S.F. Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, n.255, p.–261, 2007.

NAZARENO, A.C., PANDORFI, H., ALMEIDA, G.L.P., GIONGO, P.R., PEDROSA, E. M.R. e GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p. 802-808, 2009.

NEILI, S.D.; CAMPBELL, J.N.; GRENNE, J.A. Campylobacter species in broiler chickens. **Avian Pathology**, v. 13, p. 777-785, 1984.

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, p. 797-803, 2006.

PAGAZAURTUNDUA, A; WARRISS, P.D. Measurements of footpad dermatitis in broiler chickens at processing plants. **The Veterinary Record**, v. 158, p. 679-682, 2006.

PAULRUD, C.O., CLAUSEN, S., ANDERSEN, P.E., RASMUSSEN, M.D. Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.46, n.3, 2005.

PAYNE, C. G. Factors influencing environmental temperature and humidity in intensive broiler houses during the post-brooding period. **British Poultry Science**, v.8, p. 101-118, 1967.

PONCIANO, P.F., LOPES, M.A., YANAGI JUNIOR, T., FERRAZ, G.A.S. Análise do ambiente para frangos por meio da lógica fuzzy: uma revisão. **Archivos Zootecnia**, v.60, p.1-13, 2011.

PRAYITNO, D.S., PHILLIPS, C.J.C. & STOKES, D.K. The effects of color and intensity of light on behavior and leg disorders in broiler chickens. **Poultry Science**, v.76, p.1674–1681, 1997.

PFEIFFER, D. U., DALL'AQUA. An analysis of an industry national broiler chicken leg weakness study in the United Kingdom. **The Royal Veterinary College**, London, UK, 2002.

SIEGEL, P.B., HABERFIELD, A., MUKHERJEE, T.K., STALLARD, L.C., MARKS, H.L., ANTHONY, N.B., DUNNINGTON, E.A. Jungle fowl, domestic fowl relationships: a use of DNA fingerprinting. **World's Poultry Science Journal**, 48, 147–155, 1992.

SORENSEN, P., SU, G., KESTIN, S.C. Effects of Age and Stocking Density on Leg Weakness in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v.79, p.864–870, 2000.

SU, G., SORENSEN, P., KESTIN, S. C. A Note on the Effects of Perches and Litter Substrate on Leg Weakness in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v.79, p.1259–1263, 2000.

SHERLOCK, L., DEMMERS, T.G.M., GOODSHIP, A.E., MCCARTHY, I.D., WATHES, C.M. The relationship between physical activity and leg health in the broiler chicken. **British Poultry Science**, v.51, n.1, p. 22-30, 2010.

SCHMIDT, V.; LUDERS, H. Toe- footpad ulcers in fattening turkeys. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. v. 89, p.47-50, 1976.

SKINNER-NOBLE, D.O., TEETER, R. G. An examination of anatomic, physiologic, and metabolic factors associated with well-being of broilers differing in field gait score. *Poultry Science*, v.88, p.2–9, 2009.

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M., PETRIČEVIĆ V., ĐUKIĆ STOJČIĆ M., ŽIKIĆ D. The effects of stocking density on individual broiler welfare parameters 2. Different broiler stocking densities. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v.27, n.1, p.17-25, 2011.

TESSIER, M., TREMBLAY, D.D., KLOPFENSTEIN, C., BEAUCHAMP, G., BOULIANNE, M. Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by thermography. *Poultry Science*, v.82, p.846-849, 2003.

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

TUCKER, S.A., WALKER, A.W. Hock burn in broilers. Recent Advances in Animal Nutrition. P. C. Garnsworthy, W. Haresign, and D. J. A. Cole, ed. Butterworth-Heinemann Ltda, Oxford, UK, p. 33–50, 1992.

UBA. [2013]. Disponível em: < <http://www.ubabef.com.br/publicacoes>>. Acesso em: 25/10/2013.

USPEEC - US Poultry & Egg Export Council. US Chicken Feet Kicked Out of China. [2009]. Disponível em: < <http://www.thepoultrysite.com/poultrynews/18142/us-chicken-feet-kicked-out-of-china>>. Acesso em: 5/1/2014.

VIEIRA, Maria de Fátima Araújo. Caracterização e análise da qualidade sanitária de cama de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente. 2011. 81 f. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WEEKS, C.A., DANBURY, T.D., DAVIES, H.C., HUNT, P., KESTIN, S.C. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. Applied Animal Behaviour Science, v.67, p.111–125, 2000.

WILLIAMS, B., WADDINGTON, D., MURRAY, D.H., FARQUHARSON, C. Bone strength during growth: Influence of growth rate on cortical porosity and mineralization. Calcified Tissue International, v.74, n.236, p.245, 2004.

YAHAV, S. et al. Sensible heat loss: the broiler's paradox. World's Poultry Science Journal, v. 61, p. 419-434, 2005.

4 METODOLOGIA

4.1 Localização

O experimento foi realizado em aviários de frangos de corte pertencente a Cooperativa de Holambra, localizado no município de Artur Nogueira-SP, que apresenta uma latitude 22°33'23'' Sul e a uma longitude 47° 10'21'' Oeste, estando a uma altitude de 650 metros. O clima na região é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

4.2 Tipos de aviários

Os experimentos foram acompanhados entre os meses de Fevereiro a Junho de 2014, com dois lotes de produção de frangos de corte. Foram conduzidos em quatro aviários (Tabela 1).

Tabela 1. Dados dos aviários.

Galpão	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Telhado	Cortinas	Cama	Densidade (aves/m ²)	Linhagem	Ventilação	Variáveis coletadas
A1	3	111	11	Fibro cimento	Amarelas	4º lote Reutilizada	12	ROSS50% COBB50%	Pressão Positiva	Tar°C, UR, Va, Pod, GS,Comp. Cama, Tcama, Ucama
A2	3	105	10	Cerâmica	Amarelas	1º lote Nova pó de serra	12	ROSS	Pressão Positiva	Tar°C, UR, Va, Pod, GS,Comp. Cama, Tcama, Ucama
A3	3	111	11	Fibro cimento	Amarelas	1º lote Nova casca de arroz	12	COBB	Pressão Positiva	Tar°C, UR, Va, Pod, GS,Comp. Cama, Tcama, Ucama
A4	3	150	15	Fibro cimento	Azul	4º lote Reutilizada	13	ROSS	Pressão Negativa	Tar°C, UR, Va, Pod, GS,Comp. Cama, Tcama, Ucama

Tar°C=temperatura do ar; UR=umidade relativa do ar; Va=velocidade do ar; Pod=grau de pododermatite; GS=gait score; Comp.Cama= Compactação da cama; Tcama=temperatura da cama; Ucama=umidade da cama.

4.3 Plano de coleta

Durante todo o período do experimento as coletas foram feitas semanalmente (5, 12, 19, 29 e 40 dias). Foi proposto que cada aviário, estivesse dividido em três quadrantes (**Figura 1**), e em cada quadrante fosse selecionado dois pontos extremos.

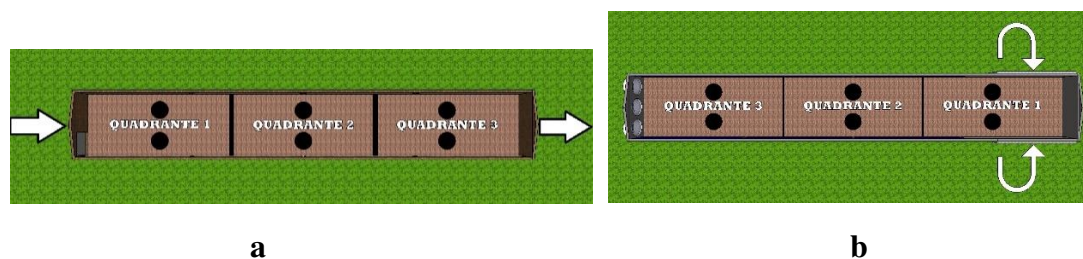


Figura 1. Divisão por quadrante dos aviários de pressão positiva (a) e negativa (b).

4.4 Gait Score

Para estimativa de *gait score*, foi realizada uma observação em campo, onde em cada aviário foram observadas 75 aves aleatoriamente, com idades de 25, 32 e 40 dias (CORDEIRO, 2009).

O *gait score* foi estimado para cada ave usando a escala de 0 a 2 (0 para aves andarem 10 passos normalmente, 1 para as aves que andarem 10 passos com dificuldade, apresentando desequilíbrio entre os membros e 2 para as aves que não conseguirem andar de 1 a 4 passos e sentarem (DAWKINS et al., 2004).

4.5 Pododermatite

Para a estimativa de pododermatite foi realizada uma observação em campo, com um total de 30 aves por aviário, sendo 10 em cada quadrante com 5, 12, 19, 29 e 40 dias, identificando o grau de lesão.

Em cada ave capturada (**Figura 2**) os coxins plantares foram registrados através da câmera termográfica TESTO® para observar e comprovar o grau de inflamação e lesão.



Figura 2. Método de captura (a) para estimativa do grau de lesão com pododermatite (b).

A câmera termográfica infravermelha utilizada na pesquisa, TESTO® 880 (Testo 882, Testo Instruments, Lenzkirch, Alemanha), apresenta precisão de $\pm 0,1$ ° C e intervalo de espectro entre 7.5 - 13 μm . Para todas as imagens foi utilizada escala de cor de azul/vermelha, a câmera era posicionada a uma distância de 1m do alvo. A emissividade utilizada na câmera termográfica para frango de corte, representando a pele e a cobertura de penas é de 0,95 (NÄÄS et al., 2010).

O grau de pododermatite (**Figura 3**) foi estimado para cada ave usando a escala de 0 a 3 (0 para aves sem lesões, 1 para aves com menos de 50% de lesões, 2 para aves entre 50% a 100% de lesões e 3 para aves com 100% de lesões e os dígitos (HASHIMOTO et al., 2011).

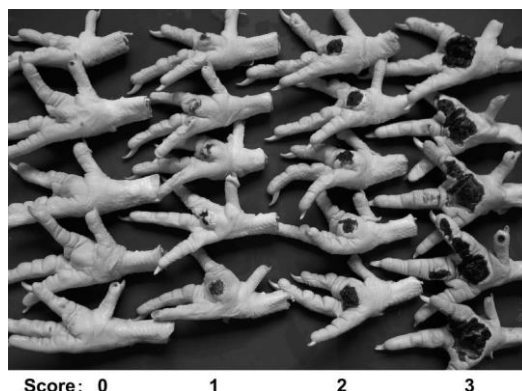


Figura 3. Grau das lesões com pododermatite com o desdobramento por escore.

4.6 Variáveis Ambientais

Para o monitoramento das variáveis climáticas e observação de conforto térmico do ambiente para as aves, foi utilizado o equipamento Anemômetro para coleta de dados referentes a velocidade do ar (VA).

Para coleta de dados de temperatura do ar (Tar, °C) e umidade relativa do ar (UR, %), foram utilizados *data logger* (Hobo, MicroDaq Ltd., New Hampshire, USA), a dois metros do chão, em cada quadrante de aviário, localizados no centro geométrico.

A cada duas horas (8h,10h,12h,14,16h) foram coletadas as variáveis em cada ponto de cada quadrante do aviário.

4.7 Umidade da Cama

Para verificar a umidade presente na cama aviária, foi utilizado a Análise do Método de Determinação do Grau de Umidade, onde as coletas aconteceram semanalmente (5, 12,19, 29 e 40 dias) e amostras de cama foram coletadas aleatoriamente, em cada ponto de cada quadrante dos aviários. Essas amostras foram acondicionadas em um papel laminado e sacos plásticos herméticos, retirando-se manualmente o máximo de ar possível e foram acondicionados em uma caixa de isopor

com gelo sintético para transporte até o Laboratório da FEAGRI Unicamp, onde foram realizadas as análises (BRASIL, 1992).

4.8 Compactação da Cama

Alguns dos fatores que favorecem o desenvolvimento da pododermatite são as camas compactas, para isso foi utilizado o penetrômetro portátil (Modelo FT 327, Wagner Instruments, Greenwich, Londres) que é um instrumento utilizado para a determinação da firmeza da fruta e neste caso foi utilizado para determinação da firmeza da cama. Semanalmente (5, 12, 19, 29 e 40 dias) foram coletadas amostras em cada ponto de cada quadrante dos aviários, onde no momento da coleta o penetrômetro foi ajustado, e a ponta do equipamento foi colocado gradualmente na cama até profunda submersão para a estimativa da compactação.

4.9 Análise da Temperatura Superficial da Cama

Para saber se a temperatura superficial da cama favorece no desenvolvimento de pododermatite, foram registradas imagens termográficas com o auxílio da câmera termográfica infravermelho TESTO® (Testo 882, Testo Instruments, Lenzkirch, Alemanha), com alta resolução (320 x 240 pixels), semanalmente (5, 12, 19, 29 e 40 dias) a cada duas horas (8h, 10h, 12h, 14h, 16h) em cada ponto de cada quadrante dos aviários, aproximadamente 1 m das superfícies que foram avaliadas e as imagens foram registradas com um ângulo de 90° a partir da superfície e emissividade de 0,91 (NÄÄS et al., 2010).

5 ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada uma análise descritiva dos dados separadamente para evidenciar as eventuais correlações.

Os dados ambientais foram tabulados e as médias comparadas. A avaliação comparativa de intervalo de 95% de confiança ajustado pelo método de Bonferioni para verificação do efeito das idades e o aviário e possível interação entre os fatores.

A Análise de Componentes Principais foi empregada como o objetivo de correlacionar ou associar as variáveis, observando a magnitude dos vetores. Vetores com pequena magnitude não devem ser levados em consideração nas análises. Vetores com direção e sentido semelhantes estão fortemente associados positivamente, ou seja, o aumento de uma variável está relacionado como aumento da outra variável. Em situações em que vetores possuem direções semelhantes, mas sentidos diferentes, implicam em associações negativas fortes. Vetores que formam ângulos próximos à 90° não são correlatos.

O grau de pododermatite foi interpretado como variável aleatória discreta e foram testadas as interações entre grau de pododermatite e idade das aves e a temperatura superficial do pé com o grau de pododermatite identificado usando o método visual (HASHIMOTO et al., 2011), utilizando o teste de Kruskal Wallis.

Em todas as análises foi adotada a significância de 95%. Os cálculos foram efetuados utilizando o software Minitab® v.1.5.(Minitab, Inc., State College, PA, USA).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta dissertação, os resultados são apresentados na forma de artigos e discutidos no texto.

O Capítulo 1, intitulado Tipo de aviário e idade de frangos de corte na incidência de claudicação, foi escrito nas normas do Boletim de Industria Animal e discute os tipos de aviário na incidência de claudicação em frangos de corte.

O Capítulo 2, intitulado Impacto do aviário na incidência de pododermatite em frangos de corte, foi escrito nas normas do periódico Revista Brasileira de Ciência Avícola e descreve as variáveis de alojamento presentes em um aviário na incidência de pododermatite em frangos de corte.

O Capítulo 3, intitulado Termografia infravermelho na identificação sub-clínica de pododermatite em frango de corte foi escrito nas normas do periódico Revista Engenharia Agrícola e descreve como a termografia infravermelho pode auxiliar na identificação precoce da pododermatite em frangos de corte.

CAPÍTULO I
TIPO DO AVIÁRIO E IDADE DO FRANGO DE CORTE NA INCIDÊNCIA DE
CLAUDICAÇÃO

RESUMO: A finalidade da criação de frango de corte é de que a ave alcance a produtividade máxima em um breve tempo. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do tipo do aviário e idade do frango de corte na incidência de claudicação. O trabalho foi realizado em quatro aviários de uma granja comercial durante dois lotes de produção de frango de corte, denominados A1, A2 A3 e A4. Os aviários eram similares, com ventilação forçada com pressão positiva, a diferença que o aviário A1 tinha cama reutilizada, o aviário A2 tinha cama nova de pó de serragem, o aviário A3 tinha cama nova casca de arroz e o aviário A4 foi ventilação forçada pressão negativa e cama reutilizada. Para a avaliação da claudicação foram observados visualmente sendo atribuído o grau de *gait score*. Um total de 75 aves por aviário, nas idades de 25,32 e 40 dias. Foram registradas as condições de ambiência do alojamento (temperatura, umidade relativa e velocidade do ar). Os resultados mostraram que houve interação das idades em cada condição sobre o *gait score*, onde o efeito da idade foi menos intenso nos aviários A1 e A2. Entretanto o efeito das idades nos aviários A3 e A4 foram intensificados de modo que os níveis de *gait score* se mostram diferentes para todas as idades.

Palavras chaves: ambiência de alojamento, *gait score*, frangos de corte.

ABSTRACT: The finality of broiler production it's achieve the maximum production in a short time. The aim of this study was to verify the incidence of locomotor problems in houses with different ventilation system, for different ages of broilers. The project was carried out in four houses of a commercial farm during two flocks of broilers. The houses were similar, with forced ventilation and positive pressure, and the difference was the re-used litter (A1) and A2 house had new litter of sawdust. The house A3 had new bedding with substrate of rice husk, and the house A4 had forced ventilation pressure negative and re-used litter. The inner area of the house was virtually divided into three quadrants, one including the air inlet, one in the middle area, and one at the air outlet area. For the evaluation of lameness, broilers were observed visually and degree of gait score was assigned A total of 75 birds per house, ages 25, 32 and 40 days old were observed Rearing environmental conditions (temperature, relative humidity and air velocity) were recorded. The results showed that was interaction of age and the aviary condition on the gait score, and the effect of age was similar in houses A1 and A2. However, on houses A3 and A4 the effect was intensified influencing the gait scores results, which were different for all ages.

Keywords: rearing environment; *gait score*; broilers.

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo a maioria da criação de frangos de corte utiliza de similares sistemas de confinamento, onde as aves permanecem confinadas em alta densidade de criação e são abatidas em média com 40 dias de idade. É uma preocupação primordial que ao produzir uma proteína animal com baixo custo de produção, resulta em baixo bem-estar animal, com dificuldade de locomoção (BESSEI, 2006; KNOWLES et al., 2008). Para atingir a máxima produtividade desejados pelos padrões da genética, a produção avícola sofre constantes adaptações físicas (NASCIMENTO et al., 2011). Segundo MOURA et al. (2006), o conforto térmico no interior de instalações avícolas é fator de alta importância, pois condições inadequadas afetam consideravelmente a produção de frangos de corte.

A cama aviária é um componente fundamental nos sistemas de galpões, tem como desempenho absorver a umidade como fezes e uratos, fornecer isolamento térmico e fornecer uma superfície macia para as aves para poder expressar seu comportamento natural e evitar a formação de lesões como nos coxins plantares, joelhos e no peito (HERNANDES e CAZETTA, 2001).

Um dos problemas mais graves na produção de frangos de corte é a alta incidência de distúrbios locomotores, no qual compromete a mobilidade e claudicação (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

Segundo SKINNER-NOBLE e TEETER (2000) o *gait score* pode ser definido como um índice de percepção normal de locomoção e tem como finalidade avaliar o modo como o frango de corte caminha sobre a superfície, e a sua vantagem é de permitir a avaliação não-invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo. É utilizado como um indicativo do bem-estar animal, e inicialmente foi adotado por importadores, para avaliar a carne que estava sendo comercializada, e como medida estabeleceram que *gait score* a 30% ou mais do total de aves e com a nota igual ou maior que 1, não estão aptos para importação (BERNARDI, 2011; MENDES et al., 2012).

O *gait score* foi desenvolvida para avaliar as condições locomotoras de matrizes e foram adaptadas para a avaliação de frangos de corte (KESTIN et al., 1992; GARNER et al., 2002). Os

métodos utilizados por esses autores definem seis categorias de anormalidade locomotoras em uma escala ordinal de severidade.

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito de cada condição e a idade do frango de corte na incidência de claudicação.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado uma granja de frangos de corte, localizado no município de Artur Nogueira-SP, com latitude 22° 34'23" Sul e longitude 47° 10'21" Oeste, estando a uma altitude de 650 metros. O clima na região é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. O experimento foi realizado em quatro aviários denominados A1, A2, A3 e A4 conforme descrição da Tabela 1.

Os aviários A1 e A2 do primeiro lote, foram estudados durante o mês de Fevereiro (verão), e o segundo lote refere-se aos aviários A3 e A4 cujo estudo ocorreu no mês de Maio (outono). Os dados estruturais dos aviários A1 e A3 são procedentes do mesmo aviário, nos quais as características internas do galpão, manejo, densidade e ração são os mesmos (Tabela 1). As únicas alterações foram em relação às estações do ano, material da cama e linhagens das aves.

Tabela 1. Descrição detalhada dos aviários.

Aviário	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Telhado	Cortinas	Cama	Densidade de (aves/m ²)	Linhagem	Ventilação	Total de Aves
A1	3	111	11	Fibrocimento	Polipropileno no Amarelas	4º lote Reutilizada	12	50% ROSS 50% COBB	Pressão Positiva	15.000
A2	3	105	10	Cerâmica	Polipropileno no Amarelas	1º lote Nova pó de serra	12	ROSS	Pressão Positiva	15.000
A3	3	111	11	Fibrocimento	Polipropileno no Amarelas	1º lote Nova casca de arroz	12	COBB	Pressão Positiva	16.000
A4	3	150	15	Fibrocimento	Polipropileno no Azul	4º lote Reutilizada	13	ROSS	Pressão Negativa	25.000

Os aviários foram divididos em três quadrantes, sendo o primeiro na entrada de ar, o segundo no meio e o terceiro na saída do ar. No centro geométrico de cada quadrante, foram registrados os dados durante 40 dias nos dias 25, 32, 40. Foram registrados os seguintes dados: temperatura do ambiente (°C), umidade relativa do ar (UR, %) e velocidade do vento (VA, m s⁻¹).

Foi utilizado o data *logger* (Hobo, MicroDaq Ltd., New Hampshire, USA).

Para estimativa de *gait score*, foi realizada uma observação em campo, onde em cada aviário foram observadas 75 aves, sendo 25 em cada quadrante aleatoriamente, com idades de 25, 32 e 40 dias (CORDEIRO, 2009). O *gait score* foi estimado para cada ave usando a escala de 0 a 2 (0 para aves andarem 10 passos normalmente, 1 para as aves que andarem 10 passos com dificuldade, apresentando desequilíbrio entre os membros e 2 para as aves que não conseguirem andar de 1 a 4 passos e sentarem (DAWKINS et al., 2004).

Os dados do ambiente foram tabulados e as médias comparadas. A avaliação comparativa de intervalo de 95% de confiança ajustado pelo método de Bonferioni para verificação do efeito das idades e o aviário e possível interação entre os fatores.

Os cálculos foram efetuados utilizando o software Minitab® v.1.5. (Minitab, Inc., State College, PA, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o efeito das idades nos dias 25, 32 e 40 nos aviários A1, A2, A3 e A4.

Os resultados mostraram que houve interação das idades em cada condição sobre o *gait score*. Com o uso de mineração de dados, o fator que mais influenciou no grau de lesões em frangos de corte foi a idade das aves e, que independente da metodologia empregada, o *gait score* aumentou a partir dos 35 dias de idade das aves (CORDEIRO et al., 2009; CORDEIRO et al., 2012). De acordo com SORENSEN et al. (2000) aos 40 dias de idade a habilidade de caminhar das aves e prejudicada, o número de visitas ao comedouro diminuiu e ocorre o aumento da claudicação (WEEKS et al., 2000).

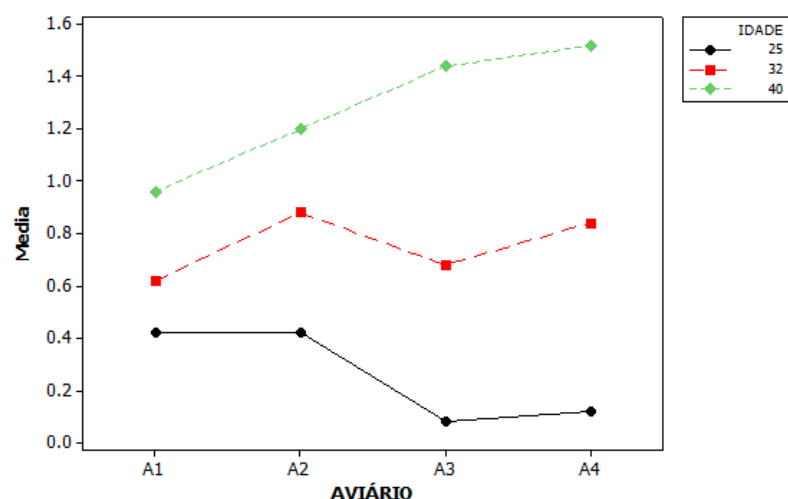


Figura 1. Efeito das idades *versus* média de *gait score* nos aviários.

O efeito da idade foi menos intenso nos aviários A1 e A2, mas em contrapartida o efeito das idades nos aviários A3 e A4 foram intensificados de modo que os níveis de *gait score* se mostram significativamente diferentes para todas as idades (**Figura 2**).

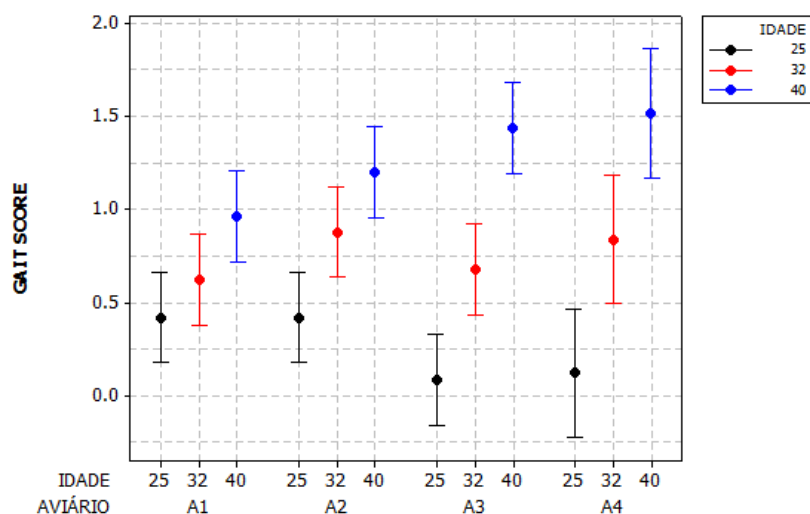


Figura 2. Efeito das idades e *gait score* em cada condição.

De modo geral, nos aviários A1 e A2 os resultados foram mais homogêneos de *gait score*, e o efeito da idade foi menos intenso, mostrando uma diferença apenas para 25 e 40 dias de idade das aves. Já os aviários A3 e A4 apresentaram uma melhor condição para 25 dias de idade, e as piores condições para as aves aos 40 dias de idade em relação ao *gait score*.

A Tabela 2 mostra semanalmente as variações de temperatura do ar nos aviários A1 e A3, pois os aviários A1 e A3 são procedentes do mesmo aviário, onde as características internas do galpão, manejo, densidade e ração são os mesmos. As únicas alterações foram em relação as estações do ano, material da cama e linhagens das aves.

Tabela 2. Temperaturas do ar referentes aos aviários A1 e A3.

Aviário	Idade (Dias)	Temperatura do ar (°C)
A1	5	31,9
	12	27
	25	29,02
	32	27,7
	40	29,2
A3	5	28,6
	12	28,5
	25	26
	32	25
	40	24,5

Para KNOWLES et al. (2008) a maior influência na claudicação em aves foi a linhagem, onde ao misturar linhagens diferentes em um mesmo lote, observaram uma melhora de 0.0024 no gait score para todas as idades. O aviário A1 apresentou uma temperatura aos 5 dias de idade das aves de 31,8° C, e o aviário A3 apresentou na mesma idade uma temperatura de 28,6° C. Segundo MOURA et al. (2010) a temperatura recomendada para as aves nos primeiros dias de idade é entre 32-35° C, e deve diminuir 1° C a cada dois dias até alcançar 22° C.

A influência da temperatura do ambiente no peso corporal da ave já foi citada por OLIVEIRA NETO et al. (2000), SARTORI et al. (2001), (OLIVEIRA et al., 2006). E As aves em condições de termoneutralidade têm a habilidade de alcançar sua máxima produtividade (SILVA et al., 1990) como visto no aviário A3 que apresentou aos 40 dias de idade uma temperatura do ar de 24,5° C. Entretanto em condições onde as temperaturas do ambiente apresentam uma condição além da termoneutralidade, como o caso das aves no aviário A1, onde a

temperatura do ar aos 40 dias de idade foi de 29,2° C, as aves têm um aumento na temperatura corporal e conseqüentemente iniciam um processo fisiológico onde necessitam de mecanismos físicos, como resfriamento evaporativo, peso corporal, diminuição na ingestão de alimentos e das atividades físicas (NORTH e BELL, 1990; WELKER et al., 2008; FANATICO et al., 2008; VITORASSO e PEREIRA, 2009).

Já em condições de temperaturas baixas no aviário, como observado em A3, segundo FURLAN (2006) as variáveis ambientais tanto podem ter efeitos positivos como negativos sobre a produção dos frangos de corte porque baixas temperaturas do ambiente, podem favorecer o ganho de peso, pois o sistema fisiológico da ave necessita produzir calor corporal para manter a homeostase térmica, mas há uma redução nas respostas comportamentais, como agregação, para reduzir a perda de calor para o meio. Para SARTORI et al. (2001) as aves que foram alojadas na câmara termoneutra, mas em uma temperatura fria apresentaram um aumento no consumo voluntário de alimento, e de acordo com NRC (1981), houve uma influência da temperatura ambiente no desempenho de frangos de corte, observando-se um ganho de peso e consumo de ração máximos na estação fria e mínimos no período quente.

As aves pertencentes ao lote do mês de fevereiro, pertencentes aos aviários A1 e A2 tiveram um peso médio de 2,841 kg e 136 aves apresentaram contusões no abate. Já no segundo lote do mês de maio (A3 e A4) as aves tiveram um peso médio de 3,04 kg e 196 apresentaram contusões no abate. Segundo MOTTA (2007) as aves ao iniciar a dissipação deste calor para diminuição da produção de calor interno, passam então um maior tempo deitado sem se locomover, o que faz com que haja redução do consumo de ração afetando o desempenho produtivo do animal e aumento de problemas de pernas e aparecimento de calosidades no peito, aumentando a quantidade de condenações de carcaças no abatedouro.

Os aviários A3 e A4 apresentam a maior densidade de aves, que é um fator importante no desenvolvimento de *gait score* (DAWKINS et al., 2004 e KNOWLES et al., 2008), no desempenho locomotor das aves, principalmente as adultas, no aparecimento dos maiores escores de problemas locomotores (MENDES et al., 2012)

Para SORENSEN et al. (2000), as aves alojadas em baixas densidades tiveram uma melhor habilidade de caminhar apesar de maior peso vivo. Este resultado significa que foi ajustado para

diferentes pesos, a diferença na habilidade de caminhar e densidade se tornou maior, em seu experimento os espaços para as aves na quarta semana de idade mostraram ser adequadas, onde os comportamentos foram adequados mesmo em altas densidades. Na sexta e sétima semana de idade, foi claro que em altas densidades os comportamentos foram restritos. A melhora na habilidade de caminhar se manteve nas densidades mais baixas nos comportamentos em geral. De acordo com SKINNER-NOBLE e TEETER (2009) e MENCH (2004), comportamentos são diferentes conforme altera o *gait score*, e mostra que é uma resposta devido a conformação física e não a resposta de estresse fisiológico.

CONCLUSÃO

Foi observado uma interação das idades em cada condição sobre o *gait score*.

As condições nos aviários A1 e A2 forneceram resultados similares de *gait score*, pois estiveram além da termoneutralidade do ambiente, e os aviários A3 e A4 que apresentaram uma temperatura do ar termoneutra tiveram um aumento no *gait score*.

A incidência de claudicação depende do tipo do aviário e idade do frango de corte.

AGRADECIMENTOS

A Capes pela bolsa concedida e a Fapesp pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDI, Rodrigo. **Problemas Locomotores em Frango de Corte**. 2011. 62f. Dissertação (Área de Produção Animal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

BESSEI, W. Welfare of broilers: a review. **World Poultry Science Journal**, v.62, p.455–466, 2006.

CORDEIRO, Alexandra Ferreira Silva. **Avaliação de problemas locomotores em frango de corte utilizando diferentes metodologias de Gait Score**. 2009. 59f. Dissertação (Área de

Construções Rurais e Ambiente). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CORDEIRO, A.F.S., NÄÄS, I.A. AND SALGADO, D.D. Field evaluation of broiler gait score using different sampling methods. **Brazilian Journal Poultry Science**, v.11, p.140-154, 2009.

CORDEIRO, A.F.S.; BARACHO, M.S.; NÄÄS, I.A.; NASCIMENTO, G.R. Using data mining to identify factors that influence the degree of leg injuries in broilers. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.4, 2012.

DAWKINS, M.S.; DONNELLY, C. A., JONES, T. A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, v. 427, 2004.

EUROPEAN COMMISSION. The welfare of chickens kept for meat production (broilers). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. **Brussels**. p.150, 2000.

FANATICO, A.C., PILLAI, P.B., HESTER, P.Y., FALCONE, C., MENCH, J.A., OWENS, C.M., EMMERT, J.L. Performance, livability and carcass yield of slow-and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. **Poultry Science**, v.87, p.1012-1021, 2008.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7, 2006, Chapecó. Anais... Chapecó: [s.n.], p. 104-135, 2006.

GARNER, J.P., FALCONE, C., WAKENELL, P., MARTIN, M. AND MENCH, J.A. Field report scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. **Brazilian Poultry Science**, v.43, p.355- 363, 2002.

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.

KESTIN, S.C., KNOWLES, T.G., TINCH, A.E. & GREGORY, N.G. Prevalence of leg weakness in broiler-chickens and its relationship with genotype. **Veterinary Record**, v.131, p.190–194, 1992.

KNOWLES, T.G., KESTIN, S.C., HASLAM, S. M., BROWN, S.N., GREEN, L.E. Leg Disorders in Broiler Chickens: Prevalence, Risk Factors and Prevention. **PLoS ONE**, 2008.

KRISTENSEN, H.H., PERRY, G.C., PRESCOTT, N.B., LADEWIG, J., ERSBOLL, A.K.,

WATHES, C.M. Leg health and performance of broiler chickens reared in different light environments, **British Poultry Science**, 47:3, 257-263, 2006.

MENCH, J. Lameness Measuring and Assessing Broiler Welfare. C. Weeks and A. Butterworth, ed. **CABI**, Cambridge, MA, p.3-17, 2004.

MENDES, A.S., PAIXÃO, S.J.A., MAROSTEGA, J.B., RESTELATTO, R.C., OLIVEIRA, P.A.V., POSSENTI, J.C.A. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. **Archivos. Zootecnia**, v.61, n.234, p.217-228, 2012.

MOURA, D.J., 1, BUENO, L.G.F., 2, LIMA, K.A.O., 3, CARVALHO, T.M.R., 3, MAIA, A.P.A.M. Strategies and facilities in order to improve animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.311-316, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. Washington: **National Academic Press**. 152p, 1981.

NASCIMENTO, G.R. do; PEREIRA, D.F., NÄÄS, I.A.; RODRIGUES, L.H.A. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, 2011.

NORTH, M.O.; BELL, D.P. Commercial chicken production manual. 4.ed. New York: **Van Nostrand Reinhold**, p.913, 1990.

SORENSEN, P., SU, G., KESTIN, S.C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *poultry Science* v.79, p.864-870, 2000.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.183-190, 2000.

OLIVEIRA, G.A., OLIVEIRA, R.F.M., DONZELE, J.L., CECON, P.R., VAZ, R.G.M.V., ORLANDO, U.A.D. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.4, p.1398-1405, 2006.

SARTORI, J.R., GONZALES, E., PAI, V.D., OLIVEIRA, H.N., MACARI, M. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição de Fibras Musculares Esqueléticas de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1779-

1790, 2001.

SILVA, I.J.O., GHELFI, H. F., CONSIGLIERO, F.R. Materiais de cobertura para instalações animais. **Engenharia Rural**, v.1, n.1, p.51-60, 1990.

SKINNER-NOBLE, D.O., TEETER, R. G. An examination of anatomic, physiologic, and metabolic factors associated with well-being of broilers differing in field gait score. **Poultry Science**, v.88, p.2–9, 2009.

VITORASSO, G., PEREIRA, D.P. Análise comparativa do ambiente de aviários de postura com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.788–794, 2009.

WEEKS, C.A., DANBURY, T.D., DAVIES, H.C., HUNT, P., KESTIN, S.C. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. **Applied Animal Behaviour Science**, v.67, p.111–125, 2000.

WELKER, J.S., ROSA, A.P., MOURA, D.J. MACHADO, L.P., UTTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de Climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

CAPÍTULO II

IMPACTO DO AVIÁRIO NA INCIDÊNCIA DE PODERMATITE EM FRANGOS DE CORTE

RESUMO: No aviário existem componentes essenciais para que o frango de corte se desenvolva adequadamente e que evite afecções como a pododermatite. O objetivo deste trabalho foi identificar a incidência de pododermatite em frangos de corte em função do tipo de alojamento. O trabalho foi realizado semanalmente em aves com 5, 12, 19, 29 e 40 dias em quatro aviários, onde aviário (A1) era pressão positiva e cama reutilizada, aviário (A2), pressão positiva e cama nova pó de serra, aviário (A3) pressão positiva e cama nova casca de arroz e aviário (A4), pressão negativa e cama reutilizada. Durante todo o experimento foram registradas as condições de ambiência do alojamento, bem como a temperatura superficial da cama e sua compactação. Os coxins plantares foram observados visualmente sendo atribuído o grau de lesão com pododermatite. Com a análise de todos os componentes principais foi possível verificar uma maior incidência de pododermatite no aviário A3 devido a granulometria do substrato utilizado como cama aviária, e uma menor incidência no aviário A1 por ser uma cama aviária reutilizada.

Palavras-chaves: pododermatite, temperatura superficial da cama, cama aviária.

ABSTRACT: The aviary are essential components for the broiler to develop properly, and avoid diseases such as footpad dermatitis. The objective of this study was to identify the incidence of footpad dermatitis in broilers depending on the type of accommodation. The project was carried out weekly in birds with 5, 12, 19, 29 and 40 days in four aviaries where avian (A1) was positive pressure and reused litter, avian (A2), positive pressure and litter new sawdust, avian (A3), positive pressure and litter new type rice husk and avian (A4), negative pressure and reused litter. During the whole experiment, conditions were recorded ambience of the housing and the surface temperature of the litter and compaction. For the evaluation, the footpads were visually observed being awarded the degree of injury with footpad dermatitis. With the analysis with all principal components was possible to saw a higher incidence of footpad dermatitis in avian A3 due the measure of grain size used as substrate and a lower incidence in the aviary A1 to be a re-used litter.

Keywords: footpad dermatitis; surface litter temperature; poultry litter.

INTRODUÇÃO

Os primeiros casos de dermatites no coxim plantar em frangos de corte foram registrados nos anos oitenta. É uma afecção que possui diversos nomes, como pododermatite e dermatite de contato, mas todos se referem a uma condição no qual é caracterizada por uma inflamação que leva a uma lesão necrótica, localizada na região superficial do coxim plantar das aves (GREENE et al., 1985).

A pododermatite é definida como uma dermatite de contato que é uma inflamação na pele na região do coxim plantar do frango de corte que origina em lesões na epiderme, e em casos mais graves progredir para úlceras e necrose. Esta lesão pode ser observada através de uma descoloração e hiperqueratose na região afetada. Uma das causas é devido a fatores corrosivos presente na cama do aviário como excretas e a alta densidade de aves presentes no aviário de criação. É uma afecção que além de afetar a saúde das aves e prejudicar a locomoção, afeta principalmente a economia do país. É prejudicial para o bem-estar do animal, pois em casos severos pode resultar em diminuição da ingestão de alimentos e água, perda de peso, e causa dor e sofrimento (SCHMIDT e LUDERS, 1976; GREENE et al., 1985; EKSTRAND et al., 1998; MARTRENCAR et al., 2002; DAWKINS et al., 2004; BILGILI et al., 2009; HOFFMANN et al., 2013; HARN et al., 2014). No Brasil o uso da pododermatite como parâmetros de bem-estar animal em frangos de corte no abatedouro é regulado por lei (BRASIL, 2010). Nos sistemas de produção dos Estados Unidos e Europa, a pododermatite já é utilizada como critério na avaliação de bem-estar animal (NCC, 2010).

Os fatores presentes na cama que podem causar a afecção podem ser a profundidade e tipo de material (EKSTRAND et al., 1997), composição da ração (MCILROY et al., 1987), densidade de aves é outro fator que pode vir a prejudicar a cama devido à quantidade de excretas e umidade, ocasionando uma acelerada deterioração (VIEIRA, 2011), infecção entérica (NEILL et al., 1984), condições climáticas (PAYNE, 1967) o tipo de equipamento para o fornecimento de água (ELSON, 1989) e manter uma umidade relativa do ar entre 50-70% para que a ventilação consiga capturar a umidade da cama, evitando assim uma maior umidade (BILGILI et al., 2010).

Para diversos autores a ventilação é a ferramenta ideal para controlar a umidade da cama e conseqüentemente controlar a incidência de pododermatite (TUCKER e WALKER, 1992; HASLAM et al., 2007; BILGILI et al., 2010).

O uso da câmera termográfica infravermelha é uma técnica não invasiva que permite a

visualização de perfil térmico do objeto analisado (WESCHENFELDER et al., 2013; NÄÄS et al., 2014). A radiação infravermelha é uma função da temperatura superficial do objeto tornando possível que a câmera registre esta temperatura (DENOIX, 1994).

Este trabalho teve como objetivo identificar a incidência de pododermatite em frangos de corte em função do tipo de alojamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado em quatro aviários de uma granja de frangos de corte, localizado no município de Artur Nogueira-SP, com latitude 22° 34'23" Sul e longitude 47° 10'21" Oeste, estando a uma altitude de 650 metros. O clima na região é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Procedimento experimental

A descrição dos quatro aviários denominados A1, A2, A3 e A4 encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição detalhada dos aviários.

Aviário	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Telhado	Cortinas	Cama	Densidade (aves/m ²)	Linhagem	Ventilação	Total de Aves
A1	3	111	11	Brasilete	Polipropileno Amarelo	Reutilizada	12	ROSS+COB	Pressão Positiva	15.00
A2	3	105	10	Cerâmica	Polipropileno Amarelo	Nova pó de serra	12	ROSS	Pressão Positiva	15.00
A3	3	111	11	Brasilete	Polipropileno Amarelo	Nova casca de arroz	12	COBB	Pressão Positiva	16.00
A4	3	150	15	Brasilete	Azul	Reutilizada	13	ROSS	Pressão Negativa	25.00

Os aviários foram divididos em três quadrantes, sendo o primeiro na direção da entrada de ar, o segundo no meio geométrico e o terceiro na saída do ar. No centro geométrico de cada quadrante, foram registrados os dados durante 40 dias, em cada semana de crescimento a cada duas horas. Foram registrados os seguintes dados: temperatura de bulbo seco (Tbs, °C), umidade relativa do ar (UR, %) e velocidade do vento (VA, m s⁻¹) temperatura superficial (Tc, °C) e grau de

compactação da cama (Comp., kg cm⁻²). Para o registro dos dados de ambiência foi utilizado um *data logger* (Hobo, MicroDaq Ltd., New Hampshire, USA). Para o registro da temperatura da cama foi usado câmera termográfica infravermelho TESTO® (Testo 882, Testo Instruments, Lenzkirch, Alemanha), com alta resolução (320 x 240 pixels) e para o grau de compactação da cama foi utilizado um penetrômetro portátil (Modelo FT 327, Wagner Instruments, Greenwich, Londres).

Para a avaliação de pododermatite, em cada galpão foram observadas 30 aves por aviário, sendo 10 em cada quadrante, com 5,12,19,29 e 40 dias de idade, identificando o grau de lesão. Cada ave capturada teve registrados os coxins plantares usando uma câmera termográfica TESTO® (Testo 882, Testo Instruments, Lenzkirch, Alemanha) com alta resolução (320 x 240 pixels) para observar e comprovar o grau de inflamação e lesão. A câmera era posicionada a uma distância de 1m do alvo e a 1,20 m de altura, sendo a emissividade adotada de 0,95 (CANGAR et al., 2008; NÄÄS et al., 2010).

O grau de pododermatite foi estimado visualmente para cada ave usando a escala de 0 a 3 (0 para aves sem lesões, 1 para aves com menos de 50% de lesões, 2 para aves entre 50% a 100% de lesões e 3, para aves com 100% de lesões e os dígitos (HASHIMOTO et al., 2011).

A temperatura da cama foi registrada a cada duas horas em dois pontos de cada quadrante usando a câmera termográfica TESTO® (Testo 882, Testo Instruments, Lenzkirch, Alemanha) com alta resolução (320 x 240 pixels), a uma distância de 1m do solo.

O grau de compactação da cama foi registrado utilizando um penetrômetro portátil (Modelo FT 327, Wagner Instruments, Greenwich, Londres) também em dois pontos de cada quadrante.

Análise de dados

Os dados do ambiente foram tabulados e as médias comparadas. Para avaliar a temperatura superficial foram selecionados cinco pontos ao redor do coxim plantar, onde as temperaturas superficiais foram registradas. As médias foram calculadas e comparadas pelo teste de Tukey.

O grau de pododermatite foi interpretado como variável aleatória discreta e foram testadas as interações entre grau de pododermatite e idade das aves e a temperatura superficial do pé com o grau de pododermatite identificado usando o método visual (HASHIMOTO et al., 2011), utilizando o teste de Kruskal Wallis.

Em todas as análises foi adotada a significância de 95%. Os cálculos foram efetuados

utilizando o software Minitab® v.1.5. (Minitab, Inc., State College, PA, USA).

A análise de Componentes Principais foi empregada como o objetivo de correlacionar ou associar as variáveis, observando a magnitude dos vetores. Vetores com pequena magnitude não devem ser levados em consideração nas análises. Vetores com direção e sentido semelhantes estão fortemente associados positivamente, ou seja, o aumento de uma variável está relacionado como aumento da outra variável. Em situações em que vetores possuem direções semelhantes, mas sentidos diferentes, implicam em associações negativas fortes. Vetores que formam ângulos próximos à 90° não são correlatos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os dados médios e desvio padrão do ambiente interno nos aviários. Observa-se que a temperatura do ar apresentou valores maiores no aviário A2 (29,16°C) e menores no aviário A3 (26,6°C). Os valores de umidade relativa do ar encontraram-se dentro do recomendado por MEDEIROS (2001) e TINOCO (2001) de 50 a 70%. Porém percebe-se que a umidade relativa foi mais baixa no aviário A3 com cama nova.

MEDEIROS et al. (2005) apontaram que as variáveis ambientais ideais para frango de corte são de 26°C temperatura do ar, 55 % de umidade relativa e 1,5 m⁻¹ velocidade do ar, para aves de 22 a 42 dias.

Os valores de temperatura para os aviários A1, A2 e A4 foram muito superiores comparado ao aviário A3, de acordo com SILVA et al. (2009) e MOURA et al. (2010) valores inferiores ou superiores as faixas ideais prejudicam o desempenho e a produção das aves.

Tabela 2. Dados médios e desvio padrão do ambiente interno nos aviários estudados.

Aviário	Tar (°C)	DP	UR %	DP	Va (m/s)	DP
A1	29,02	1,35	70,20	10,34	0,86	0,43
A2	29,16	1,21	64,20	9,87	0,69	0,33
A3	26,60	1,53	58,01	7,22	0,41	0,60
A4	27,03	2,73	67,58	13,79	0,90	0,63

Tar°C=temperatura do ar; UR=umidade relativa do ar, Va=velocidade do ar. n=245 (A1 e A2); n= 425(A3 e A4).

Dados médios e desvio padrão de temperatura e umidade de cama e temperatura superficial dos pés dos frangos avaliados, nos aviários estudados são apresentados na Tabela 3 e. Valores menores de Ts cama (25,83° C) e umidade da cama (22,91%) foram encontrados no aviário A3.

Tabela 3. Dados médios e desvio padrão de temperatura e umidade de cama e temperatura superficial dos pés dos frangos avaliados, nos aviários estudados.

Aviário	Ts cama (°C)	DP	Ucama (%)	DP	Comp (kg/m ²)	DP
A1	29,53	1,37	21,66	3,22	21,30	4,75
A2	29,18	1,27	24,07	3,43	17,10	4,24
A3	25,83	1,34	22,91	7,66	12,08	7,27
A4	26,74	1,65	26,74	7,48	16,67	6,36

(Ts cama=temperatura da cama; Ucama=umidade da cama; Comp=compactação da cama; n=245 (A1 e A2) e n=425 (A3 e A4); DP= desvio padrão.

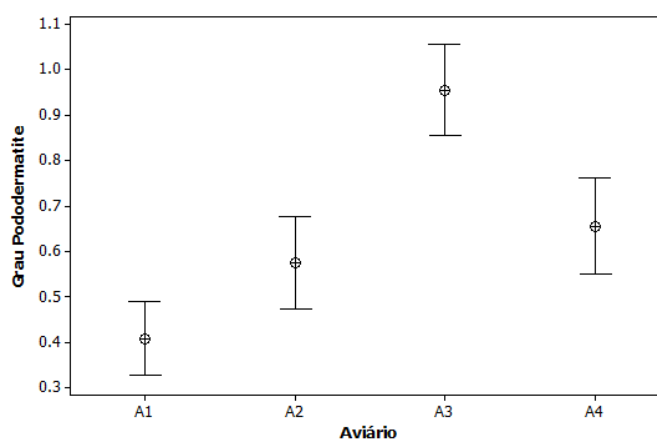


Figura 1. Incidência do grau de pododermatite por aviário.

A incidência do grau de pododermatite é apresentada no gráfico da Figura 1. Houve uma maior incidência no grau de pododermatite no aviário A3 que tem como composição cama nova de casca de arroz, material este que é o mais utilizado nos aviários do Brasil, segundo LOPES et al. (2013). Já o aviário A2 e A4 permaneceram com uma incidência de grau de pododermatite

similar, e o aviário A1 apresentou uma baixa incidência de grau de lesão.

Os principais contribuintes para o desenvolvimento da pododermatite são o tipo, quantidade e qualidade inferior de cama aviária. Os substratos constituídos por partículas cortantes (maravalha e palha picada) podem influenciar a prevalência e a severidade da pododermatite através da ação abrasiva, e estão diretamente associados com a habilidade da cama em proteger os coxins plantares de um contato contínuo com a umidade, assim minimizando a susceptibilidade de irritação e inflamação (BILGILI et al., 2009). Para REFATTI et al. (2009) a cama de maravalha apresentou as maiores incidências de lesões de coxim plantar e camas reutilizadas por até quatro vezes consecutivas contribuiu para uma maior ocorrência de lesões podais, devido ao aumento da umidade e compactação (BORGES, 2006).

De acordo com EKSTRAND et al. (1997) as lesões podem ser desenvolvidas em menos de uma semana e MAYNE et al. (2005) observaram em perus de 2 a 4 dias alta incidência de pododermatite.

A Figura 2 apresenta a incidência do grau de pododermatite por idade nos aviários.

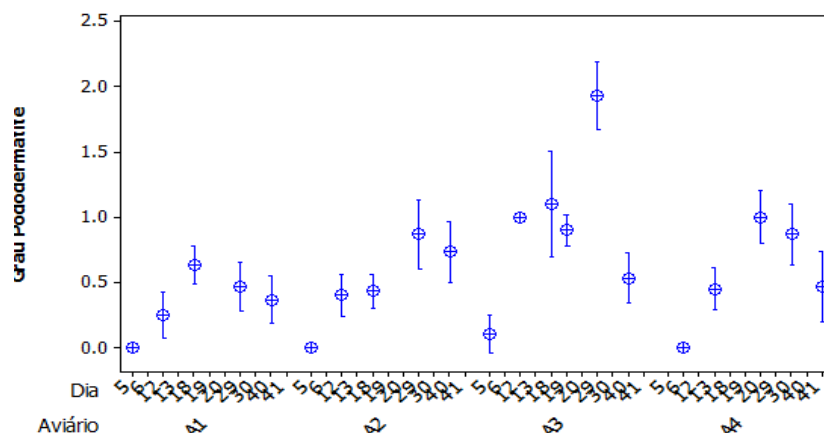


Figura 2. Incidência do grau de pododermatite por idade em cada aviário.

Em todos os aviários houve um aumento na incidência de pododermatite entre 19-29 dias de idade, fase considerada de adaptação das aves a ração de crescimento e segundo BILGILI et al. (2010) a composição da dieta, densidade dos nutrientes e os programas de alimentações tem efeitos

significativos sobre o rendimento e saúde das aves e que influência direta ou indiretamente no desenvolvimento da pododermatite.

Para MENDES et al. (2012) conforme aumenta a idade aumenta o grau de pododermatite

HARN et al. (2014) realizaram um experimento onde colocaram um grupo de frangos de corte em uma cama controlada e outro grupo em uma cama úmida para observar alterações como peso ao abate, ingestão de água e ração, comportamentos e lesões. E observaram que antes dos 28 dias não observaram diferenças significativas entre estas características, mas depois dos 28 dias as aves que tiveram um maior caso de pododermatite tiveram uma diminuição no crescimento, na ingestão de água e ração, e um aumento na eficiência alimentar quando comparado ao grupo controle.

O gráfico da Figura 3 apresenta os dados da temperatura superficial da cama (T_s cama) e mostra resultados diferentes conforme o aviário, onde o aviário A3 com pressão positiva e cama nova de casca de arroz apresentou uma temperatura média de 26°C, já o aviário A1 com pressão positiva e cama reutilizada apresentou uma temperatura média de 29,5° C. Para MILES et al. (2008) em aviário de pressão negativa a temperatura do ar foi semelhante a temperatura da cama, onde a temperatura da cama 40° C foi maior nas áreas onde haviam aves.

OLIVEIRA et al. (2000) observaram que o uso de isolante térmico em aviários reduziu ($P < 0,01$) a temperatura da cama pela manhã, e ao comparar as densidades de 10, 16 e 22 aves/m², observaram que a densidade de 10 aves/m² apresentaram uma temperatura menor em relação aos outros, pois há uma diminuição na geração de calor e eliminação de excretas. CARVALHO et al. (2011) ao trabalhar com temperaturas superficiais de cama para pintinhos de um dia, observaram que a temperatura superficial da cama em aviários blue house e convencional apresentaram uma média de 25,3 e 23,7° C, o que mostra que não houve aquecimento suficiente do ar para conforto da ave. Segundo DOWSLAND (2008) a cama aviária deve estar entre 28-30° C nos primeiros dias de vida dos frangos de corte para remover qualquer condensação do concreto, ajudando a manter a qualidade da cama.

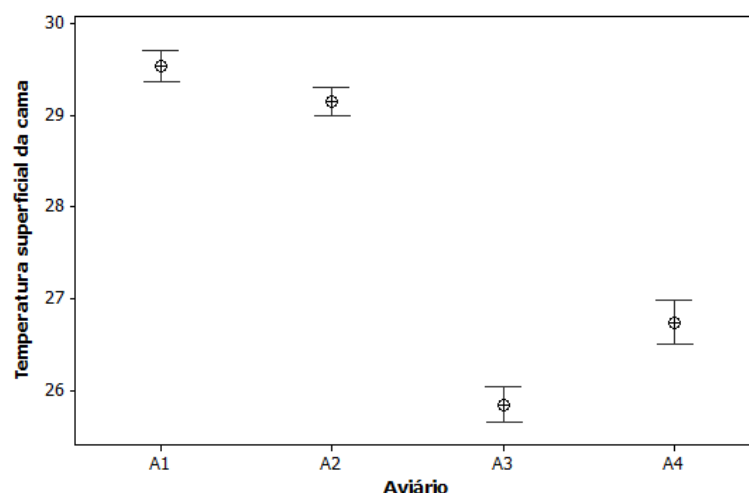


Figura 3. Temperatura superficial da cama nos aviários.

De acordo com o gráfico com todos os aviários e os componentes principais apresentado na Figura 4, verifica-se a que há uma associação entre as temperaturas superficiais mínimas e máximas dos coxins plantares das aves (T_s podod. min. e máx.) e temperatura do ar. Diversos estudos apontaram associação entre a temperatura superficial das aves e temperatura do ar (YAHAV et al., 2005; DAHLKE et al., 2005; WELKER et al., 2008)

Para MELLO et al. (2011) o estresse térmico que a ave sofre durante a criação, influencia na ocorrência de pododermatite, pois em ambientes de temperaturas elevadas ocorre um elevado número de condenações de carcaças devido a lesões do coxim plantar.

Em relação a velocidade do ar, ocorreu uma associação com a umidade do ar. Níveis de umidade elevadas podem resultar em cama molhada e aumentar a incidência de pododermatite, e durante o inverno há uma associação com altos níveis de pododermatite (DAWKINS et al., 2004; SHEPHERD e FAIRCHILD, 2010). A figura 4 também mostra que a temperatura superficial da cama (T_s cama) teve uma correlação fortemente negativa com o grau de pododermatite. NASCIMENTO (2011) em seu estudo encontrou correlação entre a temperatura superficial das aves com a temperatura superficial da cama em dois sistemas de ventilação (positiva e negativa).

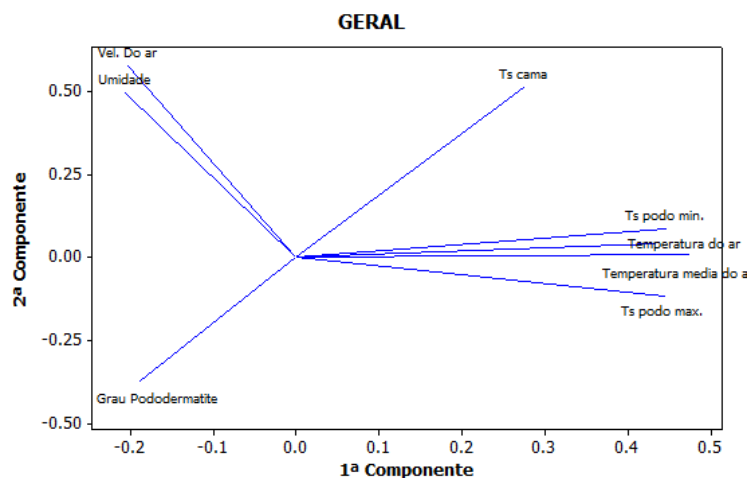


Figura 4. Aviários e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário e dados da cama e pododermatite.

A Figura 5 mostra associação do grau de pododermatite e a umidade da cama, temperatura do ar com a temperatura da cama relação entre as temperaturas superficiais mínimas e máximas do coxim plantar e temperatura média do ar no aviário A1.

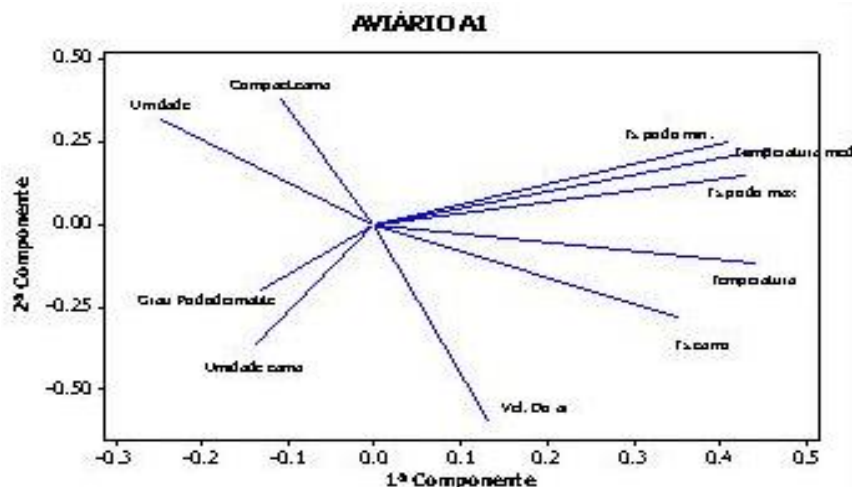


Figura 5. Aviário A1 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário e dados da cama e pododermatite.

O gráfico de componentes principais do aviário A2 (pressão positiva, cama nova pó de serra) e apresentado na Figura 6 e mostra uma associação entre a umidade da cama com o grau de

pododermatite.

Segundo HARN et al. (2014) o aumento na umidade da cama favorece o desenvolvimento da pododermatite em frangos de corte. A adesão dos excrementos nos coxins plantares faz com que ocorra um contato prolongado com substâncias corrosivas da cama, que tornam-se fatores agravantes que contribuem para a inflamação e necrose (TUCKER e WALKER, 1992).

De acordo com DAWKINS et al. (2004) a cama úmida e amônia, estão relacionadas com a saúde das aves, onde os altos níveis destes fatores foram correlacionados com aumento do grau de pododermatite, *valgus*, e lesões em jarretes. Para controlar a incidência de pododermatite a capacidade de absorção de umidade da cama e sua diminuição, podem ser as características mais importantes ao escolher um substrato de cama (BILGILI et al., 2009).

Já a compactação da cama não teve associação com o grau de pododermatite. Segundo RITZ et al. (2014) uma cama aviária compactada leva a um aumento da volatilização de gases tóxicos como amônia e aumento da pododermatite em frangos de corte.

Houve uma associação entre a temperatura superficial mínima e máxima dos coxins plantares das aves com a temperatura do ambiente, e a temperatura da cama não associou com nenhum componente. NASCIMENTO (2011) a temperatura superficial das penas apresentou alta correlação com a temperatura do ar.

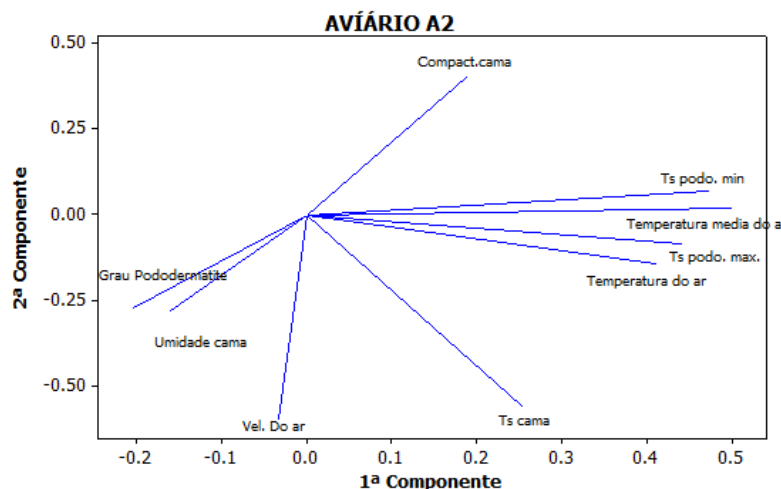


Figura 6. Aviário A2 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no

aviário e dados da cama e pododermatite.

O gráfico da Figura 7 mostra a correlação entre a temperatura superficial mínima e máxima do coxim plantar com a temperatura do ar e entre a velocidade do ar e umidade da cama.

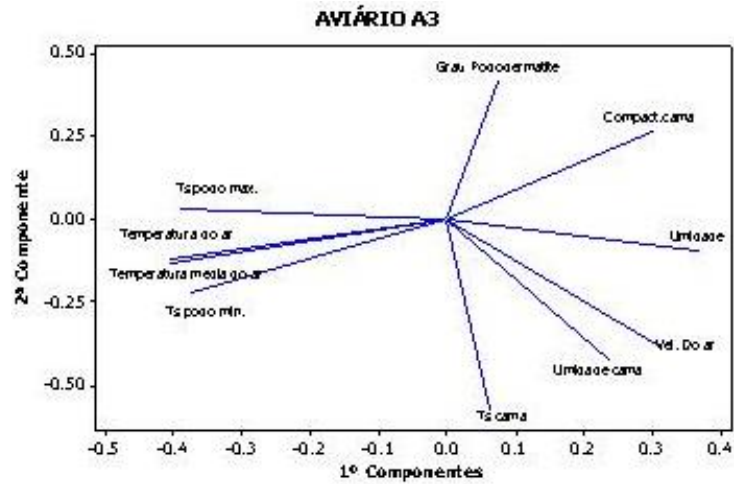


Figura 7. Aviário A3 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário, dados da cama e pododermatite.

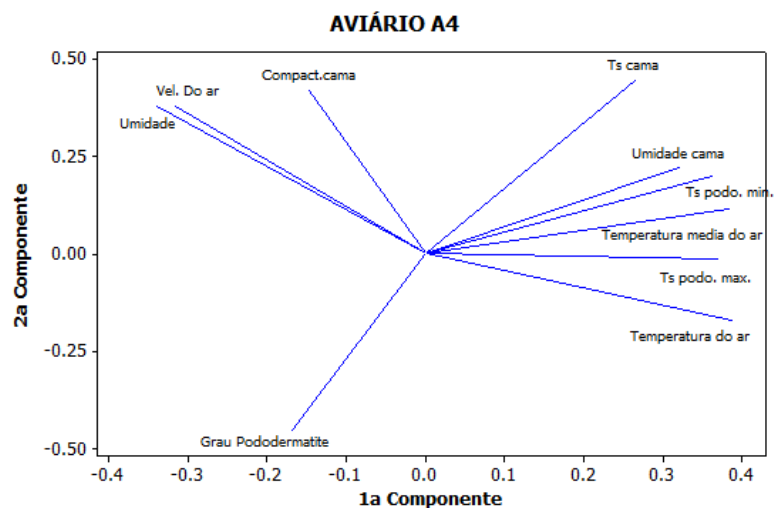


Figura 8. Aviário A4 e os componentes principais para correlação dos parâmetros ambientais no aviário, dados da cama e pododermatite.

O gráfico de componentes principais do aviário A4 (pressão negativa, cama reutilizada) e apresentado na Figura 8 e aponta que houve uma associação entre as temperatura superficial mínima e máxima dos coxins plantares das aves com a temperatura do ar e a umidade da cama.

Vários fatores contribuem para alterar a umidade da cama (VIEIRA et al., 2011) influenciando o aumento da incidência e a severidade de lesões de coxim plantar principalmente em camas reutilizadas (BERNARDI, 2011). Aves criadas sobre cama seca apresentam menor incidência de lesões (TRALDI et al., 2007).

A seleção intensiva tem como objetivo o ganho de peso rápido, tem sido aplicado ao longo de muitos anos, mas que conduziu à criação de novas linhagens de frangos que são sensíveis a stress térmico (SKOMORUCHA et al., 2010) e que podem apresentar problemas como a pododermatite (TUCKER e WALKER 1992; DAWKINS et al., 2004).

A velocidade do ar apresentou correlação com a umidade do ar. A compactação da cama não se correlacionou com nenhum componente e o grau de pododermatite foi inversamente associado com a temperatura superficial da cama.

Cada vez mais, há evidências de que fatores ambientais podem ter uma influência considerável na incidência de problemas locomotores em frangos de corte e essas anormalidades podem ser mantidas a níveis baixos sob adequado manejo (DAWKINS et al., 2004; CUMMINGS et al., 2005).

CONCLUSÕES

Com a análise de todos os componentes principais foi possível verificar uma maior incidência de pododermatite no aviário A3 devido a granulometria do substrato utilizado como cama aviária, e uma menor incidência no aviário A1 por ser uma cama aviária reutilizada.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa concedida e a FAPESP e pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDI, Rodrigo. **Problemas Locomotores em Frango de Corte**. 2011. 62f. Dissertação (Área de Produção Animal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.
- BILGILI, S. F.; HESS, J. B.; BLAKE, J. P.; MACKLIN, K. S.; SAENMAHAYAK, B.; SIBLEY, J. L. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. **Applied Poultry Research**, Oxford, v.18, n.3, p. 583-589, 2009.
- BILGILI, S.F., HESS, J.B., DONALD, J., FANCHER, B. Practical Considerations for Reducing the Risk of Pododermatitis. **Aviagen Brief**, 2010.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise da qualidade e produtividade**. Brasília, 2010.
- BORGES, Vivian Palmeira. **Principais lesões macro e microscópicas em frangos de corte condenados por caquexia em abatedouro: contribuição ao diagnóstico**. 2006. 125 f. Dissertação (Área de Ciências Agrárias e Veterinárias).Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Jaboticabal.
- CANGAR, O.; AERTS, J.M.; BUYSE, J.; BERCKMANS,D. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, v.87: p. 2493–2499, 2008.
- CARVALHO, T.M. R.; MOURA, D.J.; SOUZA, Z.M.; SOUZA, G.S.; BUENO, L.G.F. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.4, p.351-361, 2011.
- DAHLKE, F.; GONZALES, E.; GADELHA, A.C.; MAIORKA, A.; BORGES, S.A.; ROSA, P.S.; FILHO, D.E.F.; FURLAN, R.L. Empenamento, níveis hormonais de triodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 664-670, 2005.
- DAWKINS, M. S., C. A. DONNELLY, AND T. A. JONES. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, v.427, p.342–344, 2004.
- DENOIX, J.M. Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 365-407, 1994.
- DOWSLAND, I. Broiler Foot Health – Controlling foot pad dermatitis. **Ross Tech Note – Broiler**

Foot Health, 2008.

EKSTRAND, C.; ALGERS, B.; SVEDBERG, S. Rearing conditions and footpad dermatitis in Swedish broiler chickens. **Preventive Veterinary Medicine**, v.31, p. 167-174, 1997.

EKSTRAND, C.; CARPENTER, E. T.; ANDERSSON, I.; ALGERS, B. Prevalence and control of footpad dermatitis in broilers in Sweden. **British Poultry Science**, v.39, p. 318-324, 1998.

ELSON, H.A. Drinker design affects litter quality. **Misset Poultry World**, v.1, p.8-9, 1989.

GREENE, J.A., MCCRACKEN, R.M., EVANS, R.T. A contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings, **Avian Pathology**, v. 14, p. 23–38, 1985.

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

HARN, J.V., GUNNINK, H., JONG, I.C. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance and carcass yields in broiler chickens. **Journal Apply Poultry Research**, v.1, p.51-58, 2014.

HASHIMOTO, S.; YAMAZAKI, K.; OBI, T.; TAKASE, K. Footpad dermatitis in broiler chickens in Japan. **Journal Veterinary Medicine Science**, v.73, n.3, p. 293-297, 2011.

HASLAM, S.M., KNOWLES, T.G, BROWN, S.N., WILKINS, L.J., KESTIN, S.C., WARRISS, P.D., NICO, C.J. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. **British Poultry Science**, 48:3, 264-275, 2007.

LOPES, M., ROLL, V. F. B., LEITE, F. L., DAI PRA, M. A., XAVIER, E. G., HERES, T., VALENTE, B. S. Quicklime treatment and stirring of different poultry litter substrates for reducing pathogenic bacteria counts. **Poultry Science**, v.92, p.638–644, 2013.

OLIVEIRA, J.E., SAKOMURA, N.K., FIGUEIREDO, A.N., JÚNIOR, J.L., SANTOS, T.M.B. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.29, p.1427-1434, 2000.

MARTRENCAR, A.; BOILLETOT, E.; HUONNIC, D.; POL, F. Risk factors for footpad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. **Preventive Veterinary Medicine**, v.52, p.213-226, 2002.

MAYNE, R. K. A review of the etiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 256–267, 2005.

MEDEIROS, Carlos Moisés. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte**. 2001. 125 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MEDEIROS, C.M., BAÊTA, F.C., OLIVEIRA, R.F.M., TINÔCO, I.F.F., ALBINO, L.F.T., CECON, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v.13. n.4, 277-286, 2005.

MELLO, J.L.M., BORBA, H., GANECO, G.A., VIEIRA, L.D.C., BOIAGO, M.M., SOUZA, P.A., MARTINS, M.R.F.B. Incidência de pododermatite de contato em frangos de corte submetidos a estresse térmico. Disponível em <pt.enformix.com>. Acesso em 22/10/2014.

MENDES, A.S., PAIXÃO, S.J.A., MAROSTEGA, J.B., RESTELATTO, R.C., OLIVEIRA, P.A.V., POSSENTI, J.C.A. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. **Archivos Zootecnia**, v.61, n.234, p.217-228, 2012.

MILES, D.M., ROWE, D.E., OWENS, P.R. Winter broiler litter gases and nitrogen compounds: temporal and spatial trends. **Atmospheric Environment** v.42, p.3351-3363, 2008.

MOURA, D.J., 1, BUENO, L.G.F., 2, LIMA, K.A.O., 3, CARVALHO, T.M.R., 3, MAIA, A.P.A.M. Strategies and facilities in order to improve animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.311-316, 2010.

MCILROY, S. G.; GOODALL, E. A.; MCMURRAY, C. H. A contact dermatitis of broilers-epidemiological findings. **Avian Pathology**, v.16, p.93-105, 1987.

NÄÄS, I. A., ALMEIDA PAZ, I.C.L., BARACHO, M.S., MENEZES, A.G., LIMA, K.A.O., BUENO, L.G.F., NETO, M.M., CARVALHO, V.C., ALMEIDA, I.C.L., SOUZA, A.L. Broilers surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010.

NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F. R. Infrared thermal image for assessing animal health and welfare. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, n.3, p.66-72, 2014.

NASCIMENTO, Guilherme Rodrigues. **Termografia aplicada à avaliação do ambiente térmico de alojamento e do conforto térmico de frangos de corte**. 2011. 79 f. Dissertação (Área de

Construções Rurais e Ambiente). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NEILI, S.D.; CAMPBELL, J.N.; GRENNE, J.A. Campylobacter species in broiler chickens. **Avian Pathology**, v. 13, p. 777-785, 1984.

NCC- National Chicken Council. **National Chicken Council Animal Welfare Guidelines and Audit Checklist**, 2010.

PAYNE, C. G. Factors influencing environmental temperature and humidity in intensive broiler houses during the post-brooding period. **British Poultry Science**, v.8, p. 101-118, 1967.

REFATTI, R., RESTELATTO, R., ZIELINSKI, R.P., PAIXÃO, S.J., MENDES, A.S. Tipos de cama e pesos iniciais ao alojamento sobre os parâmetros de umidade da cama e de incidências de lesões em frangos de corte. In: **III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, UTFPR**, 2009, UTFPR, Dois Vizinhos.

RITZ, C.W., FAIRCHILD, B.D., LACY, M.P. Litter quality and boiler performance. **UGA Extension Bulletin**, 2014.

SILVA, E., JÚNIOR, J.Y., JÚNIOR, R.A.B., LOPES, M.A., DAMASCENO, F.A., SILVA, G.C.A.E. Desenvolvimento e validação de um modelo matemático para o cálculo da área superficial de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2009.

SHEPHERD, E. M., AND B. D. FAIRCHILD. Footpad dermatitis in poultry. **Poultry science**, v.89, p.2043–2051, 2010.

SKOMORUCHA, I., SOSNÓWKA-CZAJKA, E., MUCHACKA, R. Effect of thermal conditions on welfare of broiler chickens of different origin. **Annual Animal Science**, v.10, n.4, p.489–497, 2010.

SCHMIDT, V.; LUDERS, H. Toe- footpad ulcers in fattening turkeys. **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, v. 89, p.47-50, 1976.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira Ciências Avícolas**, v.3, p.1-26, 2001.

TRALDI, A.B., OLIVEIRA, M.C., DUARTE, K.F., MORAES, V.M.B. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**,

v.36, p.660-665, 2007.

TUCKER, S.A., WALKER, W.A..Hock burn in broilers. Advances in Animal Nutrition.P. C. Garnsworthy, W. Haresign, and D. J. A. Cole, ed. **Butterworth-Heinemann Ltda**, Oxford, UK., p.33-50,1992.

VIEIRA, Maria de Fátima Araújo. **Caracterização e análise da qualidade sanitária de cama de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente**.2011. 81 f. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WELKER, J.S., ROSA, A.P., MOURA, D.J. MACHADO, L.P., UTTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de Climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

WESCHENFELDER, A.V.; SAUCIER, L.; MALDAGUE, X.Use of infrared ocular thermography to assess physiological conditions of pigs prior to slaughter and predict pork quality variation. **Meat Science**, v.95, p. 616-620, 2013.

YAHAV, S. et al. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 419-434, 2005.

CAPÍTULO III

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHO NA IDENTIFICAÇÃO SUB-CLÍNICA DE PODODERMATITE EM FRANGO DE CORTE

Artigo submetido para a Revista Engenharia Agrícola.

RESUMO: O comércio internacional de pés de frangos de corte, principalmente para os mercados asiáticos, tem demandado maior controle de qualidade desta parte do frango. O objetivo deste trabalho foi investigar a temperatura superficial dos pés de frangos, para identificar precocemente a presença de lesões do tipo pododermatite. O trabalho foi realizado em dois aviários, onde ambos tinham ventilação forçada com pressão positiva e eram similares, com a diferença que o aviário A1 tinha cama reutilizada e o aviário A2 tinha cama nova de pó de serragem. Para a avaliação, os coxins plantares foram observados visualmente sendo atribuído o grau de lesão com pododermatite e foram feitas imagens termográficas para verificar a temperatura superficial do pé e identificar a inflamação da lesão em um total de 30 aves por aviário, nas idades de 5, 12, 19, 29 e 40 dias. Foram registradas as condições de ambiência do alojamento, bem como a temperatura superficial da cama e sua compactação. Foi possível identificar as lesões nos pés das aves em fase inicial, diferente da identificação visual. O uso de termografia infravermelho permitiu maior acurácia de detecção da lesão.

Palavras-chaves: ambiente de alojamento, lesões subclínicas, imagem térmica

ABSTRACT: International trade in broiler' feet, mainly to Asian markets, has demanded better quality control of this part of the chicken. The objective of this study was to investigate the suitability of using surface temperature of the feet of chickens, to determine the presence of early lesions of pododermatitis. The project was conducted in two sheds a commercial farm, The two aviaries were similar and both aviaries had forced positive pressure ventilation, with the difference that the avian A1 had reused litter and A2 had the aviary new post bed of sawdust. The footpads were observed, and afterwards a degree of pododermatitis was awarded and thermographic images were made to check the surface temperature of the foot and identify inflammation of the lesion in a total of 30 birds per aviary, with a flock of repetition at ages 5, 19, 29, 28 and 40 days. Conditions ambience of the accommodation, as well as the surface temperature of the litter and compaction, were recorded. It was possible to identify the lesions on the feet of birds in the initial phase, different visual identification. The use of infrared thermography allowed greater accuracy of lesion detection.

Keywords: rearing ambient, sub-clinical lesions, thermal image

INTRODUÇÃO

Os pés de frangos de corte conquistam novos mercados, especialmente os asiáticos como China e Hong Kong (BEDUTTI, 2011). Esta crescente demanda já representa a terceira parte que mais possui valor econômico, perdendo apenas para o peito e asas, gerando um valor de 280 milhões de dólares por ano nos Estados Unidos (US PEEC, 2009).

O potencial de crescimento de frangos de alta conformação compromete o bem-estar animal (ALMEIDA PAZ et al., 2009). O ambiente em que o frango de corte industrial está alojado não possibilita controles amplos de ajustes comportamentais dificultando a homeostase térmica (PONCIANO et al., 2011).

A cama utilizada nos aviários é uma das causas da pododermatite. A fermentação das excretas associadas à alta densidade de aves afeta a saúde das aves, prejudica a locomoção e pode levar à condenação da carcaça. A qualidade da cama pode também induzir à presença de lesões no coxim plantar (pododermatite), prejudicando o bem-estar do animal, pois em casos severos pode diminuir a possibilidade de ingestão de alimentos e água, causando perda de peso, dor e sofrimento (SCHMIDT e LUDERS, 1976; GREEN et al., 1985; EKSTRAND et al., 1998; MARTRENCAR et al., 2002; DAWKINS et al., 2004; BILGILI et al., 2009; HOFFMANN et al., 2013). No Brasil o uso da pododermatite como parâmetros de bem-estar animal em frangos de corte no abatedouro é regulado por lei (BRASIL, 2010). Nos sistemas de produção dos Estados Unidos e Europa, a pododermatite já é utilizada como critério na avaliação de bem-estar animal (NCC, 2010).

O uso da câmera termografia infravermelha é uma técnica não invasiva que permite a visualização de perfil térmico do objeto analisado (WESCHENFELDER et al., 2013; NÄÄS et al., 2014). A radiação infravermelha é uma função da temperatura superficial do objeto tornando possível que a câmera registre esta temperatura (DENOIX, 1994; TESSIER et al., 2003). Na

literatura são encontrados relatos do uso de temperatura superficial medida pela técnica de imagens infravermelho, na detecção de algumas patologias subclínicas (NIKKHAH et al., 2005; SCHAEFER et al., 2012; GRACIANO et al., 2014).

Este trabalho teve como objetivo identificar a existência sub-clínica de pododermatite em frangos de corte utilizando a termografia infravermelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado em dois aviários de uma granja de frangos de corte na Cooperativa de Holambra, localizado no município de Artur Nogueira-SP, com latitude 22° 34'23" Sul e longitude 47° 10'21" Oeste, estando a uma altitude de 650 metros. O clima na região é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Procedimento experimental

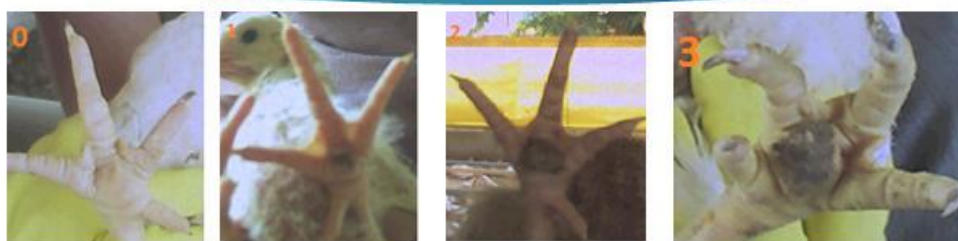
Os galpões tinham em média 108 m de comprimento, 10,5 m de largura e altura de 3 m. O telhado era de fibrocimento e as cortinas laterais de polipropileno na cor amarela. Os galpões foram divididos em três quadrantes, sendo o primeiro na entrada de ar e o segundo na saída do ar. A densidade de aves foi de 12 m⁻². No centro geométrico foram registrados os dados durante 40 dias, em cada semana de crescimento. Foram os seguintes dados registrados: temperatura de bulbo seco (Tbs, °C), umidade relativa do ar (UR, %) e velocidade do vento (VA, m s⁻¹), temperatura superficial (Tc, °C) e grau de compactação da cama (Comp., kg cm⁻²). Para o registro dos dados de ambiência foi utilizado um *data logger* (Hobo, MicroDaq Ltd., New Hampshire, USA). Para o registro das temperaturas superficiais dos pés do frango e da cama, foi usada uma câmera

termográfica infravermelho TESTO® (Testo 882, Testo Instruments, Lenzkirch, Alemanha), com alta resolução (320 x 240 pixels) e, para o grau de compactação da cama, foi utilizado um penetrômetro portátil (Modelo FT 327, Wagner Instruments, Greenwich, Londres).

Os dados foram coletados durante dois lotes de produção de frangos de corte, em dois aviários (A1 e A2). Ambos aviários tinham ventilação forçada positiva e que A1 tinha cama reutilizada tipo maravalha e casca de arroz, enquanto A2 tinha cama nova com pó de serragem.

Para a avaliação de pododermatite, em cada galpão foram observadas 30 (10 aves em três quadrantes) de 5, 19, 29, 28 e 40 dias de idade, identificando o grau de lesão. Para observar os membros das aves, o aviário foi dividido em três quadrantes e, em cada um deles, foram capturadas 10 aves (n=30 por lote, 60 total). Cada ave capturada teve registrados as temperaturas superficiais dos coxins plantares para comprovar o grau de inflamação e lesão. A câmera era posicionada a uma distância de 1m do alvo e a emissividade adotada foi de 0,95 para as aves (CANGAR et al., 2008; NÄÄS et al., 2010) e 0,91 para a cama.

O grau de pododermatite (FIGURA 1) foi estimado visualmente para cada ave usando a escala de 0 a 3 (0 para aves sem lesões, 1 para aves com menos de 50% de lesões, 2 para aves entre 50% a 100% de lesões e 3, para aves com 100% de lesões e os dígitos (HASHIMOTO et al., 2011).



Escores de lesão:

- 0: Aves sem lesões.
- 1: Aves com menos de 50% de lesões.
- 2: Aves entre 50% a 100% de lesões.
- 3: Aves com 100% de lesões e/ou os dígitos.

011)

Figura 1. Imagem visual dos escores de pododermatite em frangos de corte, em condições de campo (HASHIMOTO et al., 2011).

Figure 1. Visual Image of the pododermatitis score in field conditions (HASHIMOTO et al., 2011).

Análise de dados

Os dados do ambiente foram tabulados e as médias comparadas. Para avaliar a temperatura superficial, foram selecionados cinco pontos aleatoriamente nos pés das aves, onde as temperaturas superficiais foram registradas. Foram separados os valores máximos (Tspé max) e mínimos (Tspé min). As médias foram calculadas e comparadas pelo teste de t-Student. Para este cálculo foi utilizado o programa computacional estatístico online Vassarstat (Lowry, R. Vassar College, NY, USA).

O grau de pododermatite foi interpretado como variável aleatória discreta e foram testadas as interações entre grau de pododermatite e idade das aves e a temperatura superficial do pé com o grau de pododermatite identificado utilizando o método visual (HASHIMOTO et al., 2011), utilizando o teste de Kruskal Wallis.

Em todas as análises foi adotada a significância de 95%. Os cálculos foram efetuados utilizando o software Minitab® v.1.5.(Minitab, Inc., State College, PA, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre os ambientes dos galpões (TABELA 1), nem os valores de temperatura, umidade da cama ou compactação da cama ($p > 0,05$). De acordo com CASSUCE et

al., 2013 o melhor desempenho para o período inicial de crescimento de frangos de corte foram 31,3 °C na primeira semana, entre 26,3 e 27,1 °C para a segunda semana e entre 22,5 e 23,2 °C durante a terceira semana. Em ambos aviários estudados a temperatura superficial dos pés das aves foi similar ($p > 0,05$) (TABELA 2). Segundo NASCIMENTO et al. (2011) a temperatura superficial das penas (CP) apresentou alta correlação linear com a temperatura do ar ($p < 0,01$; $r = 0,814$) e com o ITU ($p < 0,01$; $r = 0,819$), pois a temperatura superficial elevada da ave pode indicar que ela está com dificuldade de perder calor e, provavelmente, indicando estresse por calor.

Tabela 1. Dados médios e desvio padrão do ambiente interno nos aviários estudados.

Table 1. Mean data and standard deviation of the rearing ambient of studied houses.

Aviário	Tbs (°C)	DP	UR (%)	DP	Va (m/s)	DP
A1	29,02	1,35	70,20	10,34	0,86	0,43
A2	29,16	1,21	64,20	9,87	0,69	0,33

Tbs=temperatura de bulbo seco; UR=umidade relativa do ar, Va=velocidade do ar. n=245. DP=desvio padrão.

Tabela 2. Dados médios e desvio padrão de temperatura superficial e umidade de cama e temperatura superficial dos pés dos frangos avaliados, nos aviários estudados.

Table 2. Mean data and standard deviation of litter surface temperature and humidity and surface temperature of broilers' feet in the studied houses.

Aviário	Tcama (°C)	DP	Ucama (%)	DP	Comp (kg cm ⁻²)	DP	Tspé (°C)	DP
A1	29,53	1,37	21,66	3,22	21.30	4.75	36,0	1,30
A2	29,18	1,27	24,07	3,43	17.10	4.24	35,9	1,43

(Tcama=temperatura da cama, n=360; Ucama=umidade da cama, n=360; Comp=compactação da cama, n=245); (Tspé=temperatura superficial do pé das aves estudadas, n=1800); DP= desvio padrão.

Não houve diferença entre as temperaturas superficiais médias ou mínimas dos pés dos frangos nos escores 0, 1 e 2 avaliados (FIGURA 2). As temperaturas superficiais mínimas dos pés (Tspé) são aquelas que indicam a presença de necrose nas áreas do coxim plantar, uma vez que a diminuição da temperatura indica falta de circulação sanguínea e consequente necrose. Comparando as Tspé provenientes das aves dos dois aviários, verificou-se que não houve diferença entre as temperaturas mínimas dentro dos padrões de escores, com exceção do escore 3, que não ocorreu no aviário A1 (FIGURA 2). Alguns autores atribuem a presença da lesão no coxim plantar à fermentação da cama e, por isto correlaciona esta incidência com a reutilização da cama (BILGILI et al., 2009; MENDES et al., 2012). No presente estudo, a ocorrência da lesão mais grave foi identificada no aviário com cama nova.

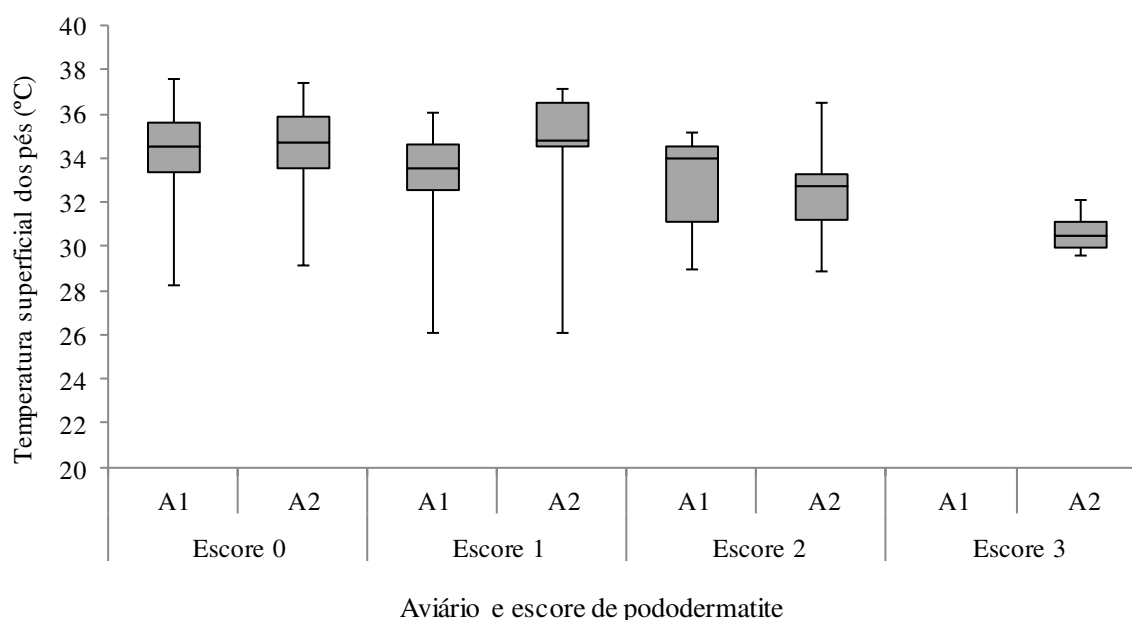


Figura 2. Temperatura superficial mínimas dos pés dos frangos em cada escore de pododermatite por aviário. **Figure 2.** Minimum broiler feet surface temperature in each pododermatitis score per house.

Foi possível verificar que aves sem lesões apresentaram pés com temperatura superficial uniforme (FIGURA 3 a), enquanto aves com pododermatite apresentaram pontos com temperatura baixa, indicando necrose na área, ou ausência de circulação sanguínea e consequente morte do tecido (FIGURA 3 b). Foi observado que as aves que apresentaram grau de 1 a 3 tiveram uma diminuição na temperatura no local da lesão (FIGURA 3b), comparado com uma ave sem lesão (FIGURA 3a). Uma ave aos 32 dias teve uma temperatura mínima de 32,5° C no local da lesão, já a ave com grau 0 aos 32 dias obteve uma temperatura de 37,35° C. A inflamação é uma resposta vascular, celular e humoral, que desencadeia um processo defensivo contra agentes agressivos (COELHO, 2001). Os sinais clínicos são: rubor, tumor, calor, dor e a perda da função que é uma forma de proteção da estrutura afetada, colocando-a em repouso para melhores condições de

recuperação, onde muitas vezes o animal exibe claudicação pela dor e desconforto. Quando ocorre um trauma externo na região dos coxins plantares, histologicamente há uma hiperqueratose devido a uma rápida mudança de queratinócitos que são submetidos a produzir mais queratina, resultando em uma camada mais espessa com pouca vascularização (SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010).

Os resultados do teste de Kruskal Wallis indicaram a pododermatite cresce com a idade do frango ($p \leq 0,05$), sendo a maior frequência de aparecimento desta lesão entre 18 - 20 dias de alojamento. Similar a este resultado, BILGILI et al. (2006) encontraram aumento da incidência de pododermatite em frangos de corte a partir do dia 21, aumentando linearmente até o abate. Vários autores indicam que a incidência desta lesão está altamente correlacionada com a umidade e compactação da cama (BILGILI et al., 2009; SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010; MENDES et al., 2012; MARTINS et al., 2013), entretanto, neste estudo não foi encontrada correlação com o grau de lesão e as variáveis características da cama.

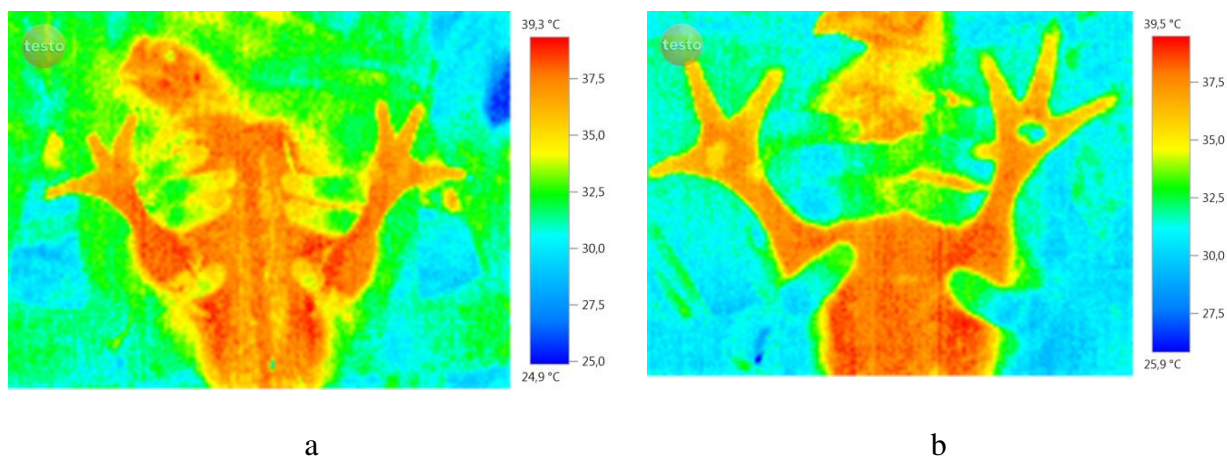


Figura 3. Ave com escore 0 de pododermatite (a) e ave com escore 2 de pododermatite (b).

Figure 3. Bird with score 0 of pododermatitits (a) and bird with score 2 o pododermatitits.

Os resultados do teste de Kruskal Wallis com relação com os escores indicaram que houve correlação entre o grau da lesão e temperatura superficial do pé ($n=-0,40$, $p\leq 0,05$). Também foi encontrado que, à medida que a temperatura superficial do pé diminui (aumento de necrose) o grau de pododermatite aumenta ($p\leq 0,05$), principalmente para os graus 2 e 3 (FIGURA 4).

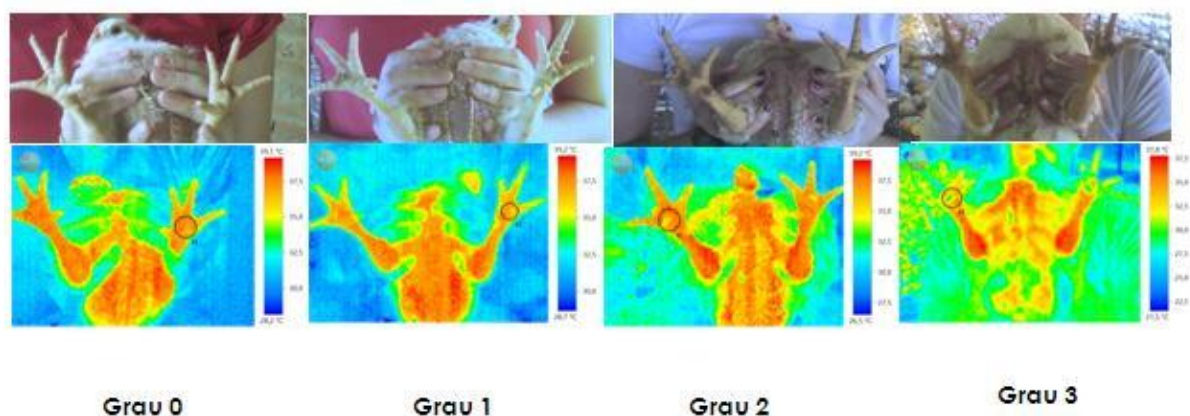


Figura 4. Comparação entre a identificação visual da pododermatite e a identificação utilizando a termografia infravermelho, para os mesmos escores descrito por HASHIMOTO et al. (2011).

Figure 4. Comparison between the visual identification of pododermatitis and the identification using infrared thermography for the same scores described by HASHIMOTO et al. (2011).

A identificação de estágios inflamatórios em equinos, suínos e bovinos, utilizando imagens térmicas está bem documentada na literatura (DENOIX, 1994; GLOSTER et al., 2011; GRACIANO et al., 2014; NÄÄS et al., 2014), no entanto, a literatura indica o uso de termografia infravermelho principalmente em medidas de troca térmicas em frangos de corte (YAHAV et al., 2004; NÄÄS et al., 2010, NASCIMENTO et al., 2014). No presente estudo foi possível identificar, utilizando como base as temperaturas superficiais dos pés dos frangos, através de imagens térmicas,

a lesão subclínica nas aves, podendo-se transpor o escore de lesões visuais para aquele com o uso de imagens térmicas.

CONCLUSÃO

Foi possível melhorar a acurácia do diagnóstico sub-clínico de pododermatite em frangos de corte utilizando termografia infravermelho, uma vez que a temperatura superficial utilizando termografia infravermelho aponta a inflamação local antes que seja possível de se fazer o diagnóstico visual.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa concedida e a FAPESP e pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILGILI, S. F.; ALLEY, M. A.; HESS, J. B.; NAGARAJ, M.. Influence of age and sex on foot pad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *Journal of Applied Poultry Research*, Oxford, v.15, n.3, p. 433–441, 2006.

BILGILI, S. F.; HESS, J. B.; BLAKE, J. P.; MACKLIN, K. S.; SAENMAHAYAK, B.; SIBLEY, J. L. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *Applied Poultry Research*, Oxford, v.18, n.3, p. 583-589, 2009.

CASSUCE, D.C., TINÔCO, I. F.F. ILDA DE F. F., BAÊTA, F.C., ZOLNIER, CECON, P.R., VIEIRA, M.F.V. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. *Eng. Agríc. [online]* , vol.33, n.1, pp. 28-36., 2013.

COELHO, H.E. Patologia Veterinária, p.234, 2001.

DAWKINS, M. S. Commercial scale research and assessment of poultry welfare. British Poultry Science, Taylor & Francis, v. 53, n. 1, p. 1-6, 2012.

DENOIX, J.M. Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 365-407, 1994.

GLOSTER, J.; EBERT, K.; GUBBINS, S.; BASHIRUDDIN, J.; PATON, D. Normal variation in thermal radiated temperature in cattle: implications for foot-and-mouth disease detection. Veterinary Research, v.7, n. 73. Published online, 2011. doi: 10.1186/1746-6148-7-73.

GRACIANO, D.E.; NÄÄS, I.A.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F.R.; SANTANA, M. R.; NASCIMENTO, G. R. Identificação de artrite em suíno utilizando imagem termográfica. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v. 71, n. 1, p. 58-62, 2014.

HASHIMOTO, S.; YAMAZAKI, K.; OBI, T.; TAKASE, K. Journal Veterinary Medicine Science, Tokio, v.73, n.3, p. 293-297, 2011.

MARTINS, R.S.; HÖTZEL, M.J.; POLETTTO, R. Influence of in-house composting of reused litter on litter quality, ammonia volatilisation and incidence of broiler foot pad dermatitis. British Poultry Science, Taylor & Francis, v. 54, n. 6, p. 669-676, 2013.

MENDES, A.S.; PAIXÃO, S.J.A.; MAROSTEGA, J.B.; RESTELATTO, R.C.; OLIVEIRA, P.A.V.; POSSENTI, J.C.A. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. Archivos de Zootecnia, Cordoba, v. 61, n. 234, p. 217-228. 2012.

NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F. R. Infrared thermal image for assessing animal health and welfare. Journal of Animal Behaviour and Biometeorology, Mossoró, v.2, n.3, p.66-72, 2014.

NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E.B.; NEVES, D.P.; NASCIMENTO, G.R.; VERCELIINO, R.A. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010.

NASCIMENTO, G.R. do; PEREIRA, D.F., NÄÄS, I.A.; RODRIGUES, L.H.A. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. *Eng. Agríc.*, v.31, n.2, 2011.

NASCIMENTO, G. R. do; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; PEREIRA, D.F.; NEVES, D. P. Infrared thermography in the estimation of thermal comfort of broilers. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campinas Grande, v.18, n.6, p. 658-663, 2014.

NCC- National Chicken Council. National Chicken Council Animal Welfare Guidelines and Audit Checklist, 2010.

NIKKHAH, A.; PLAIZIER, J.C.; EINARSON, M.S.; BERRY, R.J.; SCOTT, S.L.; KENNEDY, A.D. Infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 88, n.8, p. 2749–2753, 2005.

PONCIANO, P.F.; LOPES, M.A.; YANAGI JUNIOR, T.; FERRAZ, G.A.S. Análise do ambiente para frangos por meio da lógica Fuzzy: Uma revisão. *Archivos de Zootecnia*, Cordoba, v.60, n.1, p.1-13, 2011.

SCHAEFER, A.L.; COOK, N.; TESSARO, S.V.; DEREGT, D., DESROCHES, G.; DUBESKI, P.L.; TONG, A.K.W.; GODSON, D.L. Early detection and prediction of infection using infrared thermography. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 84, n.1, p 73–80, 2004.

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

WESCHENFELDER, A.V.; SAUCIER, L.; MALDAGUE, X.; ROCHA, L.M.; SCHAEFER, A.L.; FAUCITANO, L. Use of infrared ocular thermography to assess physiological conditions of pigs

prior to slaughter and predict pork quality variation. Meat Science, Amsterdam, v 95, n.3, p. 616-620, 2013.

YAHAV, S.; STRASCHNOW, A.; LUGER, D.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S.

Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. Poultry Science, Oxford, v. 83, n. 2, p.253-258, 2004.

7 CONCLUSÕES GERAIS

Os efeitos das idades interagiram com as condições de cada aviário. As condições dos aviários A1 e A2 mostraram resultados similares de *gait score*, pois estiveram além da termoneutralidade do ambiente, e as condições dos aviários A3 e A4 apresentaram uma temperatura termoneutra do ar tiveram um aumento no *gait score*.

Com a análise de todos os componentes principais foi possível verificar uma maior incidência de pododermatite no aviário A3 devido ao tamanho da granulometria do substrato utilizado como cama aviária, e uma menor incidência no aviário A1 devido ao uso da cama aviária ser reutilizada.

Foi possível melhorar a acurácia do diagnóstico sub-clínico de pododermatite em frangos de corte utilizando termografia infravermelho, uma vez que a temperatura superficial utilizando termografia infravermelho aponta a inflamação local antes que seja possível de se fazer o diagnóstico visual.