



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

**LESÕES NO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

**BEATRIZ CARDOSO RORIZ**

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

**Dourados/MS  
Fevereiro - 2016**



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

**LESÕES NO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

**BEATRIZ CARDOSO RORIZ**

**BIÓLOGA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia  
COORIENTADORA: Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs  
Profa.Dra. Sarah Sgavioli**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCA/UFGD como parte das exigências para obtenção do título de mestre.

**Dourados/MS  
Fevereiro - 2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

R787l Roriz, Beatriz Cardoso.

Lesões no coxim plantar de frangos de corte em diferentes sistemas de produção. / Beatriz Cardoso Roriz. – Dourados, MS : UFGD, 2016.

45f.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Cama. 2. Qualidade do ar. 3. Pododermatite. 4. Avicultura. I. Título.

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

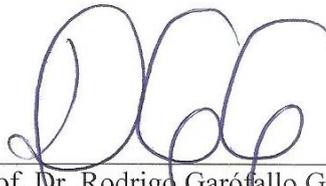
**LESÕES NO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE EM  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

por

**BEATRIZ CARDOSO RORIZ**

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

Aprovada em: 24/02/2016



---

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia  
Orientador – UFGD/FCA



---

Prof. Dra. Fabiana Ribeiro Caldara  
UFGD/FCA



---

Prof. Dra. Leda Gobbo de Freitas Bueno  
UNESP-DRACENA/FCTA

## **DEDICATÓRIA**

Á meu pai Jesus Roriz, de quem eu sinto uma saudade imensa.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de estar aqui e realizar esse trabalho, pelo amor incomparável e misericórdia em todos os momentos.

A minha mãe Valdenir Roriz, pelo apoio, pela paciência e por sempre acreditar em mim.

A minha família, que esteve sempre comigo apesar da distância.

A Universidade Federal da Grande Dourados pelo mestrado em Zootecnia.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido para a realização deste projeto.

A meu orientador Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia, pelos ensinamentos, orientação e paciência durante esse período acadêmico.

As minhas coorientadoras Professora Dra. Sarah Sgavioli e Professora Dra. Irenilza de Alencar Nääs pela orientação e pelas contribuições para este trabalho pudesse ser realizado.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos durante as disciplinas.

A professora Ana Carolina Orrico e ao Professor Marco P. Orrico Júnior por ceder o laboratório de Manejo de Resíduos para as análises desse experimento.

Aos meus colegas do grupo de Avicultura e aos meus colegas de UFGD pelo auxílio em todos os momentos.

A Nilsa Lima, Cristina Ayala e Michel Decian pelo auxílio durante as coletas em Itaquiraí, pelos conselhos e pela amizade.

Aos meus amigos de Araguaína-TO pelo suporte e pelo apoio apesar da distância.

A meu amigo Wagner Mariano por ser uma ponte para que eu estivesse aqui, obrigada pela confiança sempre.

A Empresa e toda a equipe da Frango Bello por conceder as instalações e pessoal necessários para a realização desta pesquisa.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram com a realização desse trabalho.

**Meu Muito Obrigada!**

## SUMÁRIO

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO .....                                                                                         | 1  |
| ABSTRACT .....                                                                                       | 2  |
| 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....                                                                      | 3  |
| CAPÍTULO I.....                                                                                      | 5  |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....                                                                        | 6  |
| 2.1.  Ambiência e Bem estar animal.....                                                              | 6  |
| 2.2.  Instalações .....                                                                              | 8  |
| 2.3.  Cama.....                                                                                      | 10 |
| 2.4.  Pododermatite.....                                                                             | 11 |
| 2.5.  Termografia infravermelha.....                                                                 | 15 |
| 3. Referências Bibliográficas.....                                                                   | 17 |
| CAPÍTULO II: LESÕES NO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE EM<br>DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO ..... | 21 |
| Resumo .....                                                                                         | 22 |
| Abstract .....                                                                                       | 23 |
| Introdução.....                                                                                      | 23 |
| Material E Métodos .....                                                                             | 25 |
| Resultados e Discussão.....                                                                          | 29 |
| Conclusão .....                                                                                      | 41 |
| Referências Bibliográficas.....                                                                      | 41 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                                                        | 45 |

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Análise de variância: Valor de F para qualidade de cama: temperatura da cama (TC), pH (PH) e umidade relativa da cama (URC) ..... 29
- Tabela 2. Médias da qualidade de cama: pH e umidade relativa da cama (URC %) em diferentes instalações durante as fases de criação..... 30
- Tabela 3. Análise de variância: Valor de F para o ambiente termodinâmico: temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR), respectivamente..... 31
- Tabela 4. Médias de temperatura do ar (TA °C) e umidade relativa do ar (UR %) das diferentes instalações. .... 32
- Tabela 5. Análise de variância: Valor de F para a temperatura superficial do coxim plantar direito (TSCD) e esquerdo (TSCE) das aves em diferentes instalações de pressão negativa. .... 34
- Tabela 6. Temperaturas superficiais do coxim plantar direito (TSC - Direito) e esquerdo (TSC - Esquerdo) e incidência da lesão em frangos de corte de diferentes instalações. .... 35
- Tabela 7. Frequências observadas, razão de chances (odds ratio), risco relativo (risk ratio) e Teste de Fisher de pododermatite em frangos de corte na fase de 21 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa. .... 37
- Tabela 8. Frequências observadas, razão de chances (odds ratio), risco relativo (risk ratio) e Teste de Fisher de pododermatite em frangos de corte na fase de 28 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa. .... 38
- Tabela 9. Frequências observadas, razão de chances (odds ratio), risco relativo (risk ratio) e Teste de Fisher de pododermatite em frangos de corte na fase de 35 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa. .... 39
- Tabela 10. Frequências observadas, razão de chances (odds ratio), risco relativo (risk ratio) e Teste de Fisher de pododermatite em frangos de corte na fase de 42 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa. .... 40

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Pontos de análise do coxim plantar das aves.....27
- Figura 2. Graus de lesões de pododermatite: 0 = aves sem lesões, 1=aves com menos de 50% de lesões, 2 =aves entre 50% a 100% de lesões e 3 =aves com 100% de lesões e os dígitos.....28

Beatriz Cardoso Roriz. **Lesões no coxim plantar de frangos de corte em diferentes sistemas de produção.** 2016. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2016.

## RESUMO

A pododermatite é um problema locomotor caracterizado por lesões necróticas nos pés dos frangos que afeta o bem estar animal e a qualidade desse produto. O objetivo desta pesquisa foi verificar a incidência de lesões nos coxim plantar de frangos de corte de diferentes idades, alojados em dois tipos de aviários de pressão negativa, com o auxílio da termografia infravermelha, além da qualidade da cama (umidade, pH e temperatura) e do ar (umidade e temperatura) das instalações. Para as análises de qualidade da cama foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo 2x4, sendo dois tipos de aviários de pressão negativa (túnel e *dark house*) x quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias com 12 repetições, totalizando 96 unidades experimentais. Para as análises do ambiente térmico (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x4 (dois tipos de aviários de pressão negativa: *dark house* e túnel x quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias) com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Para a análise da temperatura do coxim plantar (direito e esquerdo) foram utilizados o delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial duplo 2x2 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x sexo: macho e fêmea) com 15 repetições para as quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias. Para as análises de pododermatite foi calculada a incidência das lesões no coxim plantar, estimado o grau pelo método de escala de 0 a 3, para avaliação da probabilidade, do risco relativo (risk ratio), da razão chances de lesão (odds ratio) e do Fisher Exact Test em quatro fases/idades de criação: 21, 28, 35 e 42 dias. As comparações de médias entre os fatores foram realizadas por Teste de Tukey com nível de 5% de significância. Aos 28 dias de idade as aves do aviário *dark house* apresentaram maiores temperaturas superficiais do coxim plantar direito, médias de 31,20°C com relação as temperaturas dos coxins das aves do sistema túnel 30,24°C. E no coxim plantar esquerdo das aves do *dark house* (31,68°C), as médias da temperatura superficial foram diferentes comparados às aves do sistema túnel (30,11°C). As aves do sistema *dark house* apresentaram média de temperatura superficial do coxim esquerdo inferior (29,48°C) comparado aos das aves do sistema túnel (30,56°C) para a fase de 35 dias de idade. Na ultima fase de criação, 42 dias, as aves macho apresentaram temperaturas superficiais do coxim plantar (34,52°C) superior aos das fêmeas (32,49°C) no sistema *dark house*. Foi significativa a média de temperatura superficial dos coxins plantares direitos (macho = 33,61 °C e fêmea = 32,44°C) e esquerdos (macho = 33,95°C e fêmea = 32,80°C) nas aves machos em relação às fêmeas aos 42 dias de criação. A incidência de pododermatite associada a temperatura superficial do coxim plantar nas aves machos caracteriza uma consequência da lesão com maiores ocorrências para as instalações tipo túnel.

**Palavras-chave:** cama, qualidade do ar, pododermatite, avicultura.

Beatriz Cardoso Roriz. **Incidence of lesions in the footpad of broilers in two different production systems.** 2016. Dissertation (Msc in Zootecnia) - College of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados, 2016.

### ABSTRACT

The pododermatite is a locomotor disease. This problem is characterized by necrotic lesions on the chickens' feet and affects animal welfare and the quality of this product. The aim of this research was to evaluate the incidence of lesions in the footpad of broiler on different ages and two broiler houses with tunnel ventilation system. The evaluated was made by infrared thermography, litter quality (humidity, pH and temperature) and environmental conditions (temperature and relative humidity) of the facility. The statistic analysis was made by completely randomized design to the litter quality using double factorial 2x4 (2 broiler house - dark house and tunnel and 4 birds' ages - 21, 28, 35 and 42 days old) with 12 repetitions, totaling 96 experimental samples. The same design was used to thermal conditions by double factorial 2x4 (2 broiler house - dark house and tunnel and 4 birds' ages - 21, 28, 35 and 42 days old) with 4 repetitions, totaling 32 experimental samples. The statistic analysis of superficial temperature of footpad was completely randomized in a double factorial 2x2 (2 broiler house - dark house and tunnel and 2 sex – male and female) with 15 repetitions. The footpad analysis was calculated by the incidence of lesions on footpad in order to evaluated the probability, risk ratio and odds ratio using Fisher Exact Test when the birds present: 21, 28, 35 and 42 days old. Tukey test was used to mean comparisons between factors (5% of significance level). Birds with 28 days old reared in dark house presented higher surface temperatures on footpad of right leg (mean = 31.20°C) than the birds reared in tunnel systems (mean= 30.24°C). Likewise, the left leg present superficial temperature of footpad higher in dark house (31.68 °C) than the tunnel systems (30.11 °C). At 35 days old of birds, the surface temperature mean of superficial temperature of bird's footpad reared in dark house system presents the lower left cushion (29.48 ° C) compared to the birds of the tunnel system (30.56 °C). At 42 days old of birds, the male birds presents footpad surface temperatures (34.52 °C) higher than females (32.49 °C) in dark house system. It was significant the mean of right (male = 33.61 °C and female= 32.44 ° C) and left footpad surface temperature (male = 33.95 °C and female = 32.80 °C) at 42 days old of birds. There is an association between the incidence of footpad dermatitis and surface temperature of footpad. This association features a consequence of injury in facilities with tunnel ventilation system and the male birds.

**Keywords:** litter, air quality, footpad dermatitis, poultry science.

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil tem uma das aviculturas mais competitivas do mundo e atingiu patamares de excelência que servem de referência para outros países. Para atingir o estágio atual uma série de fatores foi fundamental, tais como: clima, água, disponibilidade de terras agricultáveis para o plantio de grãos, voltado para a geração de tecnologias avícolas para condições de clima tropical e subtropical e um mercado consumidor grande, com expansão contínua em seu poder aquisitivo (MACARI & FURLAN, 2001)

A produção brasileira de carne de frango atingiu 12,69 milhões de toneladas em 2014, sendo 67,7 % destinado para o mercado interno e 32,3 % para o mercado externo, tornando o Brasil o maior exportador de carne de frango com 4,099 milhões de toneladas. Ainda sobre exportações, o estado de Mato Grosso do Sul exportou em 2014 um total de 4,25 % da produção brasileira (ABPA, 2015).

Os pés de frango são exportados como cortes para vários países, sendo os mercados orientais os que se destacam em relação à comercialização destes produtos. (BRIZIO, et al., 2013). Os preços da pata de frango têm aumentado devido à uma grande demanda por patas de alta qualidade nos mercados de exportação, exigência que transformou as patas de frango numa importante parte econômica do frango (SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010).

Além da preocupação com o mercado, a qualidade de pés de frango se insere no contexto de bem estar animal, pois as condições a que os frangos são submetidos podem resultar, além de outras enfermidades, em problemas locomotores, condição que afeta a saúde dos animais e o valor final do produto. Dentre os problemas locomotores, a pododermatite afeta diretamente a qualidade dos pés e caracteriza-se por ser um tipo de lesão de contato, relacionado principalmente á fatores como cama, ambiente térmico do galpão, densidade, manejo e sanidade das aves.

A ave, para manter sua homeotermia, realiza trocas de calor com o ambiente, através da convecção, condução, radiação e respiração. A perda de calor para o ambiente está relacionada com a temperatura superficial da ave. Desse modo a análise de mapas de calor pode ser uma metodologia aplicável para estimar a perda de calor da ave e medir as condições da instalação. A termografia surge, dessa forma, como método

não-invasivo para correlacionar essas diferenças de temperatura aos problemas locomotores oriundos do ambiente ao entorno da ave.

A dissertação encontra-se dividida em dois capítulos. No Capítulo I apresenta-se uma breve revisão de literatura sobre os fatores que afetam o bem estar das aves e levam á condição de pododermatite. O Capítulo II, intitulado Lesões no coxim plantar de frangos de corte em diferentes sistemas de produção tem como objetivo apresentar os resultados da incidência de lesões do coxim plantar em diferentes fases e em dois tipos de aviários, utilizando a termografia infravermelha, bem como os dados de qualidade da cama e do ar destas instalações.

**CAPÍTULO I**  
(Revisão de Literatura)

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ambiência e Bem-estar Animal

Uma das definições mais conhecidas e adotadas de bem-estar animal é a de Broom (1986) que considera bem-estar como o estado do indivíduo em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente. O conceito de bem-estar, portanto, é diretamente interligado ao ambiente que circunda o animal, a quanto tem de ser feito para o animal conseguir adaptar-se ao ambiente e ao grau de sucesso com que isto acontece. O bem-estar pode assim variar entre *muito ruim* e *muito bom* e pode ser avaliado cientificamente a partir do estado biológico do animal e de suas preferências (HÖTZEL & FILHO, 2004).

O termo bem-estar pode ser utilizado às pessoas, aos animais silvestres ou a animais de produção, aos zoológicos, aos animais de experimentação ou aos animais domésticos. Os efeitos sobre o bem-estar incluem aqueles provenientes de doenças, traumatismos, fome, estimulação benéfica, interações sociais, condições de alojamento, tratamento inadequado, manejo, transporte, procedimentos laboratoriais, mutilações variadas, tratamento veterinário ou alterações através de seleção genética convencional ou por engenharia genética (BROOM & MOLENTO, 2004).

O debate sobre ética e produção animal na agricultura teve início em 1964 pelo livro *Animal Machines*, escrito por Ruth Harrison, que denunciava maus tratos aos animais que eram submetidos ao confinamento. O impacto desta publicação mobilizou o Parlamento a criar o Comitê Brambell para investigar o fundamento das acusações contidas no livro. Em 1965, reconhecendo as dificuldades encontradas pelos animais na agricultura moderna, o comitê apresentou um relatório que propunha as cinco liberdades mínimas que todo animal deveria ter (HÖTZEL & FILHO, 2004). São consideradas as bases do bem-estar: assegurar ao animal: liberdade de movimento e de expressar seu comportamento normal que é inerente à sua espécie; Liberdade de não passar fome ou sede ou de ser mal nutrido; Liberdade de não passar estresse físico ou térmico e liberdade de não passar medo (MENDES et al., 2012)

Em vários países importadores de carne, a questão do bem-estar animal vem se tornando uma preocupação crescente, havendo a exigência por parte da sociedade, de um número cada vez maior de ações que melhorem a qualidade de vida dos animais.

Isso tem obrigado os produtores a realizar investimentos em treinamento de pessoal, instalações e equipamentos (HÖTZEL & FILHO, 2004). Por parte dos consumidores, estes querem ter a certeza de que todos os animais que estão sendo criados para alimentação são tratados adequadamente durante suas vidas (NATIONAL CHICKEN COUNCIL, 2012).

Envolvido aos conceitos de bem-estar animal está a ambiência, que por sua vez pode ser definida como a soma dos impactos dos fatores biológicos e físicos nos animais, consistindo em um dos principais responsáveis pelo sucesso ou fracasso do sistema de produção avícola (MACARI & FURLAN, 2001). Os conceitos de bem-estar animal e ambiência estão estreitamente ligados, sendo elementos importantes dos principais problemas e soluções da produção animal. São comuns hoje os profissionais voltados para o estudo da ambiência animal associada ao conforto térmico nos ambientes, nos galpões de produção e no bem-estar dos animais nas diferentes instalações e sistemas produtivos (SILVA & VIEIRA, 2010).

O ambiente de criação animal pode ser avaliado sob diferentes enfoques. Um deles enfoca a qualidade do ar disponível nas proximidades dos animais e a avaliação dos poluentes presentes que podem ser inalados e, eventualmente, causar danos à saúde humana e animal; e o outro, a termodinâmica existente entre a ave e o ambiente que a circunda (MENDES et al., 2004). Mensurações do comportamento têm grande valor na avaliação do bem-estar. O fato de um animal evitar ou esquivar-se de um objeto ou evento fornece informações sobre seu bem-estar; quanto mais forte a reação de esquiva, mais pobre será o bem-estar durante a presença do objeto ou do fato. Comportamentos anormais, tais como estereotípias, automutilação, canibalismo em suínos, bicar de penas em aves ou comportamentos excessivamente agressivos indicam que o indivíduo em questão encontra-se em condições de baixo grau de bem-estar (BROOM & MOLENTO, 2004).

Na avicultura, os problemas relacionados ao bem-estar das aves estão relacionados aos sistemas de criação e as práticas de manejo. A criação de poedeiras comerciais é o sistema de produção mais criticado, devido principalmente à debicagem e à criação de aves em gaiolas. Já na criação de frangos de corte, a densidade, a ambiência e o manejo pré-abate são considerados os principais fatores que influenciam o bem-estar dos frangos (ROCHA, et al., 2008). A avicultura brasileira sempre se

destacou da avicultura de outros países, pelo seu diferencial de clima e tipologia de aviários abertos, que colocam o Brasil em uma situação vantajosa, comprovada pelos resultados de desempenho e bem-estar das aves, qualidade do ar das instalações e estado sanitário dos lotes.

## **2.2. Instalações**

Os animais atingem 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 seu calor (CURI et al., 2014). Denominam-se modificações térmicas ambientais o conjunto de estratégias utilizadas para amenizar problemas relacionados á ave e seu ambiente, como a ação dos elementos danosos do ambiente natural sobre as aves.

Existem duas classes de modificações ambientais: as primárias e as secundárias. As primárias são relacionadas ao galpão avícola e permitem proteger a ave durante períodos em que o clima se apresenta extremamente quente ou frio, ajudando a aumentar ou reduzir sua perda de calor corporal, como por exemplo, a utilização de ventilação natural, todos os tipos e dispositivos de fechamento, como cortinas e alvenarias e até o paisagismo circundante. Já as modificações secundárias correspondem ao manejo do microambiente interno das instalações e geralmente compreendem processos artificiais de ventilação, aquecimento e refrigeração (MENDES et al., 2004). O sistema de ventilação nas instalações de frango de corte é um dos fatores que desempenha papel fundamental no controle de variáveis ambientais, diluindo o ar interno por meio do ar fresco externo (CURI et al., 2014).

A instalação adequada dos sistemas de ventilação e dos sistemas de criação deve propiciar o conforto ambiental das aves, principalmente relativo ao ambiente térmico e à qualidade do ar. O estudo detalhado do clima da região e/ou do local onde será implantada a exploração é determinante na definição do tipo de edificação. Assim, é possível projetar aviários com características construtivas capazes de minimizar os efeitos adversos do clima sobre as aves (ABREU & ABREU, 2011).

Existem duas formas de promover artificialmente a movimentação do ar no interior dos aviários: por pressão negativa e por pressão positiva. No sistema de ventilação positiva os ventiladores forçam o ar externo para dentro da construção, com

aumento da pressão do ar. O gradiente de pressão interno-externo, assim gerado, movimenta por sua vez o ar interno para fora (NOWICKI et al., 2011). Já na pressão negativa o ar é forçado por meio de ventiladores (exaustores) de dentro para fora, criando um vácuo dentro da instalação. Nesse sistema, os ventiladores são posicionados no sentido longitudinal ou transversal, voltados para fora em uma das extremidades do aviário e na outra extremidade são dispostas aberturas para entrada do ar. Com o sistema em funcionamento, os ventiladores são acionados, succionando o ar de uma extremidade à outra do aviário. A eficiência desse processo depende de uma boa vedação do aviário, afim de, evitar perdas de ar (ABREU, 2000).

O sistema *dark house* é um tipo de sistema de ventilação por pressão negativa e que tem sido adotado com cada vez mais frequência na produção avícola. O objetivo desse tipo de sistema é maior controle da iluminação e das condições térmicas ambientais no interior do aviário. Para isso, o fechamento é realizado com a construção de paredes de alvenaria nas laterais dos aviários, com lajotas de barro, evitando que a radiação solar seja passada para o interior do aviário. Esse sistema possui comedouro automático, bebedouro *nipple* e exaustores em pressão negativa. O sistema de resfriamento pode ser por nebulização ou *pad cooling*. Utiliza-se forro de polietileno preto de um lado e preto ou claro do outro lado, e alguns produtores utilizam defletores no forro. O controle da intensidade de luz é imprescindível e realizado por meio de *dimmer*.

Os aviários chamados *dark house* utilizam tecnologia que permite a condução de lotes com luminosidade controlada, permitindo uma maior densidade de aves por m<sup>2</sup> de galpão, mantendo as aves mais calmas, evitando a ocorrência de dermatoses. Com um ambiente controlado em todo o lote, permite uma melhor conversão alimentar (NOWICKI et al., 2011) e melhor ganho de peso diário, trazendo melhor resultado zootécnico e maior retorno financeiro à empresa e produtores. Em relação á qualidade do ar, o aviário do tipo *dark house*, é capaz de manter os níveis de concentração de amônia e dióxido de carbono mais baixo, quando comparados com o sistema túnel (CURI et al., 2014).

O sistema de ventilação por pressão negativa também pode ser feito com o auxílio de cortinas. Nesse processo as cortinas laterais do aviário permanecem fechadas e bem vedadas, para tornar a ventilação tipo túnel eficiente (ABREU, 2003). Com as

laterais do galpão fechadas por cortinas, o ar entra por uma extremidade e sua exaustão ocorre pela extremidade oposta (MENDES et al., 2004). A cortina tem que ser bem vedada para não permitir entrada de ar, com vistas à maior eficiência do sistema de exaustão aviário (ABREU & ABREU, 2011).

A instalação de cortinas nas laterais tem a função de evitar a penetração de sol e de chuva, e controlar a ventilação no interior do aviário. O manejo da cortina deve possibilitar ventilação diferenciada para condição de inverno e verão. Durante o inverno a ventilação nesse período é necessária para introduzir ar fresco no aviário repondo oxigênio e extraíndo amônia e umidade. No verão, abrem-se as cortinas do aviário para que possa passar um grande volume de ar exterior que se mistura com as condições do ar interno, tendendo a igualar com as condições exteriores. A melhor ocasião para se usar a ventilação por meio de cortinas é quando a temperatura externa é igual ou inferior à do aviário (ABREU & ABREU, 2001).

### **2.3. Cama**

A cama para aviários apresenta grande impacto na qualidade e na produtividade do frango de corte, sendo um item de importância fundamental para o manejo de galpões em sistemas de produção avícola (CARVALHO et al., 2011). Denomina-se cama todo o material distribuído em um galpão ou estábulo para servir de leito aos animais. Pode ser definido também, como o material que permanecendo no piso de uma instalação avícola, que irá receber excreções, restos de ração e penas. O contínuo contato da ave com a cama exige que o material utilizado apresente qualidade adequada para modificar as características do meio, proporcionando conforto aos animais, de forma a evitar oscilações de temperatura no interior da instalação e o contato direto das aves com as fezes e com o piso (AVILA et al., 1992). A cama pode ser constituída de diversos materiais, como casca de arroz, casca de amendoim, maravalha de madeira, papel entre outros (HERNANDES et al., 2002).

A cama para aviários deve ter a função de absorção da umidade, diluição de uratos e fezes, isolamento térmico e deve proporcionar uma superfície macia para as aves evitando a formação de calo no peito (HERNANDES et al., 2002). Alta umidade da cama influencia a incidência e a severidade das lesões na carcaça das aves, tornando-se um fator crítico no manejo dos galpões (QIU & GUO, 2010).

Em condições de umidade excessiva, a cama pode produzir amônia a partir do metabolismo microbiano sobre as excretas. A amônia produzida, ao se desprender, pode propiciar o aparecimento de lesões respiratórias e oculares nas aves (TRALDI et al., 2007). O pH da cama também influencia a liberação de amônia, que é minimizada em condição de pH abaixo de 7,0 (CARVALHO et al., 2011). A qualidade do ar é influenciada pelas condições da cama e esta pelo tipo de material utilizado, que, juntamente com o grau de umidade e temperatura irão determinar os níveis de amônia presentes no meio (AVILA et al., 1992).

A utilização da mesma cama em vários lotes consecutivos é uma prática muito comum. As principais razões para reutilização da cama são: custo para aquisição do material, mão de obra para retirar a cama do galpão, tentativa de diminuir o tempo ocioso das instalações e escassez de materiais em regiões de alta concentração avícola, principalmente para quem utiliza maravalha, já que a atividade madeireira vem diminuindo como um todo (MENDES et al., 2004). A reutilização da cama na produção de frangos de corte diminui custos com a aquisição de camas novas, aumenta a quantidade de nutrientes presentes na cama para posterior utilização como biofertilizante na agricultura e estabiliza ou diminui o impacto ambiental, ao reduzir a quantidade de camas por ave produzida (CARVALHO, 2011). O pH e o potencial de volatilização de amônia diferem para a cama nova e reutilizada, sendo maiores para a cama reutilizada. Valores de pH superiores a 7,0 estimulam a proliferação bacteriana na cama e aumentam a volatilização de amônia, dessa forma, o pH é um fator determinante na volatilização de amônia (TRALDI, 2007).

#### **2.4. Pododermatite**

A pododermatite ou dermatite de patas é um problema locomotor caracterizado por inflamação e lesões necróticas na superfície plantar dos dedos dos pés, atingindo desde a camada superficial até camada profunda do coxim plantar (MUSILOVÁ et al., 2013). Em avicultura, essa enfermidade atinge principalmente o coxim plantar de perus e de machos pesados de matrizes de corte, e resulta em claudicações que diminuem a eficiência produtiva, econômica e o bem-estar do plantel (JUNIOR & MACARI 2000; ŠKRBIĆ et al., 2014). A pododermatite foi descrita primeiramente na década de 1980, embora não seja nessa época que ocorreram os primeiros casos desse tipo de lesão. Esse

período foi marcado como o início do desenvolvimento do mercado de frangos de corte, e por isso uma maior atenção começou a ser dada á qualidade dos pés dos frangos (SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010).

Esse tipo de lesão inflamatória é classificado com base no tamanho da área afetada e em sua profundidade (BASSET, 2009). Macroscopicamente, as alterações geralmente presentes na pele da superfície plantar das patas, da articulação tibiotarso-tarsometatarsiana e do peito, são predominantemente ulcerativas e caracterizam-se pela presença de erosões acastanhadas ou negras. Microscopicamente, há restos basofílicos na camada de queratina e infiltração difusa e focal de heterófilos; as células epidérmicas degeneram e ocorre a formação de úlceras repletas de restos inflamatórios, sendo intensa a inflamação da derme, com ocorrência ou não de hiperplasia na epiderme (JUNIOR & MACARI, 2000).

A lesão se inicia com uma erosão na pele da pata. Ela aparece primeiramente com uma marca de sujeira, no entanto, uma vez que a pele é lesionada, as úlceras doloridas podem desenvolver-se. Frangos com lesões severas sentem dor e gradativamente, movem-se, comem e bebem menos. Em adição á dor, as lesões podem ser porta de entrada para bactérias, e outras infecções como (*Staphylococci* spp. e *E. coli*) (JONG & HARN, 2012). Um plantel com alta incidência de pododermatite terá um menor ganho de peso, um menor peso final e conseqüentemente reduzindo os resultados da produção (CAMPO et al., 2005).

A pododermatite apresenta-se de forma gradual nas aves. Aos 13 dias observaram-se alterações macroscópicas discretas caracterizadas por fissuras cutâneas no coxim plantar. A frequência de alterações macroscópicas nessa faixa etária é mais baixa, de 10 a 30%, conforme a granja. Aos 20 dias, as alterações macroscópicas são caracterizadas por erosão com formação de crostas nos coxins plantares e na face plantar das regiões articulares dos dígitos. A incidência nesta faixa etária varia aproximadamente de 50 a 70% entre as granjas. Aos 45 dias o aspecto macroscópico e as alterações são semelhantes aos observados aos 20 dias de idade (SANTOS et al., 2002). Num estágio avançado, a dermatite de contato é caracterizada por hiperqueratose no estágio inicial e úlceras e necroses no estágio avançado (SARICA et al., 2014).

A ocorrência de dor limita a capacidade para satisfazer as necessidades fisiológicas básicas. A dificuldade de expressão dos comportamentos essenciais são

razões pelas quais a dermatite de contato é utilizada como um indicador de bem-estar (ŠKRBIĆ et al., 2014). A ocorrência de pododermatite é utilizada como critério de bem estar em sistemas de produção de frango de corte na Europa e Estados Unidos. As audições de bem-estar animal na Europa frequentemente utilizam pés, jarretes, e queimaduras no peito como indicador de bem estar em aves. (BERG, 2004; NATIONAL CHICKEN COUNCIL, 2012).

Há um número de possíveis fatores de risco para a ocorrência de dermatite de patas, que são relacionados às aves em si e ao ambiente ao seu entorno e equipamentos da instalação avícola. Esses fatores são referidos como “fatores endógenos de risco” e incluem qualidade da cama, profundidade da cama e equipamentos fornecedores de água, que são altamente associados à prevalência de pododermatite em frangos (GREENE et al., 1985; BERG, 1998).

Como as lesões dessa doença ocorrem nas áreas de contatos da pele com a cama, principalmente as patas, há forte associação da pododermatite com a alta umidade na cama (JUNIOR & MACARI, 2000; BASSET, 2009; NOWACZEWSKI et al., 2011), embora a patogenia da alteração não esteja bem esclarecida. Os frangos passam a maior parte de suas vidas em contato com algum tipo de material de cama e também em contato com excrementos que formam parte da superfície da mesma. O elevado teor de umidade ou as condições inadequadas da cama podem promover, com os ciclos de umedecimento e secagem, a compactação do material. As lesões então ficam recobertas com crosta formada a partir de exsudato, detritos e matéria fecal propiciando o aparecimento de dermatite de contato nas aves (MEDEIROS et al., 2008). Dessa forma, o melhoramento nas técnicas de manejo da cama pode contribuir para a diminuição na incidência da doença (JUNIOR & MACARI, 2000).

A causa da umidade elevada da cama pode ser mais complexa que falhas no manejo da mesma. Fatores climáticos, ventilação e até alimentação podem indiretamente provocar o aumento de lesões (BASSET, 2009). Estudos com nutrição mostram que certos ingredientes na ração podem interferir na incidência de lesões de patas. O farelo de soja é possivelmente uma causa de dermatite de contato porque a concentração dos carboidratos não digestíveis da dieta (polissacarídeos não-amiláceos ou NSP) aumenta, aumentando também a viscosidade do intestino, resultando na aderência de fezes nas patas das aves (JENSEN et al., 1970; SHEPHERD &

FAIRCHILD, 2010). A metionina é um importante aminoácido para frangos e ajuda na cicatrização das lesões, então uma dieta com baixa metionina pode ocasionar altos níveis de pododermatite (BASSET, 2009).

Outros fatores também estão sendo estudados como causas indiretas da ocorrência de lesões de pododermatite em frangos de corte. Estudos com o tipo de cama mostram que essa também pode influenciar a ocorrência de lesões.

NOWACZEWSKI et al (2011) observaram que as aves mantidas em maravalha tiveram menos lesões comparados a outros tipos de cama como por exemplo, palha de trigo e palha de trigo picada, devido á menor umidade encontrada nesse tipo de cama. A pododermatite pode ser também relacionada á temporada do ano em que as aves se encontram. Estudos comprovam que a incidência de pododermatite é maior nos meses de inverno, e a melhor qualidade dos pés de frango ocorre no verão, seguido do outono (SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010; MUSILOVÁ et al., 2013).

O sexo e o peso dos frangos de corte também são possíveis fatores para o aparecimento da dermatite de patas. Frangos de corte machos tendem a ter maior incidência e a maior gravidade de lesões, que frangos de corte fêmeas. Essa condição pode estar relacionada ao tamanho do corpo, porque os machos são normalmente mais pesados do que as fêmeas e, portanto, mais peso é colocado sobre suas patas traseiras. Este leva ao aumento da área de superfície de contato com a cama, possivelmente causando um aumento na incidência de queimaduras. Além disso, as diferenças nas pontuações da pododermatite de frangos com diferentes taxas de crescimento está principalmente relacionada com o consumo de ração e á quantidade de excreções (SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010; SARICA et al., 2014).

Os bebedouros podem ser um importante fator na umidade e na ocorrência de pododermatite (SHEPHERD & FAIRCHILD, 2010). A água pode formar um biofilme resultante de bebedouros que vazam, e que resultarão num aumento da umidade da cama. A seleção genética é outra condição estudada que pode melhorar a condição de pododermatite (KAPELL et al., 2012; KAPELL, 2013). Diminuições consideráveis na prevalência de problemas locomotores podem ser atingidos separando candidatos à seleção genética, ao descartar candidatos com defeitos nas pernas clínicos.

Preocupações sobre o bem-estar animal têm se tornando *marketing* para a conquista de consumidores pelas indústrias de alimentos, sendo necessário o uso de

métodos apropriados para medir a incidência de problemas locomotores em lotes comerciais de frangos de corte (MENDES et al., 2012). Existem, principalmente na Europa, pesquisadores preocupados em avaliar o grau de severidade das lesões de pododermatite. A base do estudo pode estar ligada a alguns fatores, partindo da questão do bem estar animal como também da redução no valor de mercado em que se encontram os pés de frango (LOPES et al., 2012).

Diversas escalas são utilizadas para aferir a severidade das lesões de pododermatite, incluindo escala de 3 pontos que varia de 1 a 3 (ŠKRBIĆ et al., 2014) ou de 0 a 2 (KAPELL et al., 2012), uma escala de 4 pontos que varia de 0 a 3 (HASHINOMOTO, et al., 2010) ou até mesmo escala de 6 pontos que varia de 0 a 5 (MUSILOVÁ et al., 2013). O valor mais alto nas escalas sempre corresponde às patas com mais lesão grave em todos os sistemas de pontuação.

## **2.5. Termografia infravermelha**

Variáveis como temperatura e umidade, comumente utilizados para medir o conforto térmico de frangos de corte, não levam em consideração a evolução genética ocorrida na avicultura de corte. Com isso, o aumento na temperatura superficial pode servir como resposta fisiológica da ave a condições inadequadas de alojamento (NASCIMENTO et al., 2011). Com a importância que o bem-estar animal tem assumido nos mais diversos campos da produção animal e também nas pesquisas científicas da área, tornou-se necessária a utilização de técnicas e equipamentos não invasivos, que prezem pelo conforto e bem-estar animal, destacando-se assim, a termografia infravermelha (ROBERTO & SOUZA, 2014).

Os raios infravermelhos foram descobertos em 1800, por Sir William Herschel, um astrônomo inglês, quando tentava descobrir quais as cores do espectro que eram responsáveis pelo aquecimento dos objetos. Quanto mais quente está o objeto maior é a radiação infravermelha do mesmo. Os raios caloríficos são hoje conhecidos como raios infravermelhos. A radiação infravermelha é sinônima de radiação de calor e faz parte do espectro eletromagnético, no entanto, a visão humana detecta apenas uma pequena parte desse espectro, cujo comprimento de onda se situa entre 0,4  $\mu\text{m}$  e 0,7  $\mu\text{m}$ . Os raios infravermelhos têm um comprimento de onda superior aos visíveis, podendo ser

divididos em ondas curtas (2-5  $\mu\text{m}$ ) e ondas longas (8-14  $\mu\text{m}$ ), sendo que é neste último intervalo que trabalham as câmaras termográficas (MENDONÇA et al., 2013).

A termografia infravermelha é uma técnica não invasiva de mapeamento térmico de um corpo, a partir da radiação infravermelha normalmente emitida pela superfície deste corpo. Não diferente de outras técnicas, a termografia de infravermelho surgiu, a partir de observações feitas com relação às variações da temperatura em diferentes partes do corpo humano. A partir daí, a tecnologia de infravermelho foi e é utilizada nos mais diversos segmentos, desde a utilização na área militar, passando pela medicina humana, pela engenharia, até ser empregada também na produção animal (ROBERTO & SOUZA 2014). Em avicultura o uso de câmaras termográficas é um meio eficiente para mensurar a temperatura superficial das aves, sendo a temperatura superficial também correlacionada com as temperaturas superficiais das instalações (NASCIMENTO et al., 2011).

O estresse por calor afeta negativamente as aves, porque a plumagem dificulta a dissipação do calor interno. Durante o estresse por calor, a ave aumenta o fluxo sanguíneo para os tecidos periféricos não cobertos de penas (pés, cristas e barbelas) fazendo com que haja uma troca de calor sensível para o meio ambiente. Nas aves, a perda de calor por evaporação respiratória possui papel preponderante e aumenta ainda mais sua importância com a elevação da temperatura ambiente, fazendo com que a ave aumente a sua frequência respiratória (BRIDI, 2007). As emissões infravermelhas do animal estão diretamente relacionadas à perfusão e metabolismo dos tecidos. Variações na temperatura da superfície são geralmente resultado de mudanças na circulação da área avaliada. Assim, a câmera termográfica tem como função primordial identificar a energia térmica emitida através da superfície do animal, transformando-a em uma imagem visível ao olho humano e mostrando ao usuário informações sobre as temperaturas através de cores visíveis (ROBERTO & SOUZA, 2014).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – **Associação Brasileira de Proteína Animal**. Relatório Anual. 2015.

ABREU, P.G. **Sistemas de produção de frangos de corte**. Embrapa suínos e aves, 2003 Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/> Acesso em 18 de setembro de 2015.

ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N. **Ventilação na avicultura de corte**. Embrapa suínos e aves, 50p. 2000. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58306/1/doc63.pdf> Acesso em 18 de outubro de 2015.

ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. **Função e manejo da cortina em aviários**. Embrapa Suínos e Aves. 2001. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/439749/1/CUsersPiazzonDocuments273.pdf> Acesso em 18 de setembro de 2015.

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

AVILA, V. S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E. A. P. **Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. EMBRAPA-CNPSA, Concórdia, SC: p.38, 1992.

BASSETT, A. **Foot Pad Dermatitis in Poultry**. Animal Welfare Approved Technical Advice Fact Sheet, n.7, 2009.

BERG, C. **Pododermatitis and hock burn in broiler chickens**. In Measuring and Auditing Broiler Welfare. C. A. Weeks & A. Butterworth, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 37-49, 2004.

BERG; C. C. **Foot-Pad Dermatitis in broilers and turkeys: prevalence, risk factors and prevention**, 1998 f. Tese de Doutorado. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 1998.

BRIDI, A.M. **Adaptação e aclimação animal**. 2007. Disponível em <[http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia\\_arquivos/AdaptacaoAclimatacaoAnimal.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoAclimatacaoAnimal.pdf) 2007> Acesso em 25 de setembro de 2015.

BRIZIO, A.P.D.R.; SALLES, B.P.; PRENTICE, C. **Avaliação microbiológica de pés de frango destinados ao consumo humano**. Semina: Ciências Agrárias, v.34, n.6, p.2847-2852, 2013.

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.

BROOM, D.M. **Indicators of poor welfare**. British Veterinary Journal, London, v.142, n.6, p.524-526, 1986.

CAMPO, J.L.; GIL, M.G.; DA’VILA, S.G.; MUNOZ, I. **Influence of perches and footpad dermatitis on tonic immobility and heterophil to lymphocyte ratio of chickens**. Poultry Science, v.84, n.7, p.1004-1009, 2005.

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.

CURI, T.M.R.C.; VERCELLINO, R.A.; MASSARI, J.M.; SOUZA, Z.M.; MOURA, D.J.; **Geoestatística para a avaliação do controle ambiental do sistema de ventilação em instalações comerciais para frangos de corte**, Engenharia Agrícola, v.34, n.6, p. 1062-1074, 2014.

GALLO, B.B. **Dark house: manejo x desempenho frente ao sistema tradicional**. 2009. Disponível em: <[http:// pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/dark-house-manejo-desempenho-t147/124-p0.htm](http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/dark-house-manejo-desempenho-t147/124-p0.htm)>. Acesso em: 05 de outubro de 2015.

GREENE, J.A.; MCCRACKEN, R.M.; EVANS, R.T. **A contact dermatitis of broilers -clinical and pathological findings**, Avian Pathology, v.14, n.1,p. 23-38, 1985.

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.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O.; MORAES, V.M.B. **Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento**, Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4, p.1795-1802, 2002.

HÖTZEL, M.J.; MACHADO-FILHO, L.C. **Bem-estar animal na agricultura do século XXI**, Revista de Etologia, v.6, n.1, p.03-15, 2004.

JENSEN, L.S.; MARTINSON, R.; SCHUMAIER, G. **A foot-pad dermatitis in turkey poults associated with soybean meal**. Poultry Science, v.49, n.1, p.76-82, 1970.

JONG, I.; HARN, J. **Management Tools to Reduce Footpad Dermatitis in Broilers**, AVIAGEN, 2012. Disponível em: [http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Broiler\\_Breeder\\_Tech\\_Articles/English/Avia\\_Tech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/Avia_Tech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf) Acesso em 01 de outubro de 2015.

JUNIOR, A.B.; MACARI, M. **Doenças de aves**, FACTA - Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, SP, 2000.

KAPELL, D.N.R.G.; HILL, W.G.; NEETESON, A.M.; McADAM, J.; KOERHUIS, A. N.M.; AVENDANO, S. **Genetic parameters of foot-pad dermatitis and body weight in purebred broiler lines in 2 contrasting environments**, Poultry Science, v.91, n.3 p.565–574, 2012.

KAPELL, D. **Selection for improved leg health in purebred broiler lines**, Lohman Information, v.48, n.1, p.23, 2013.

LOPES, M.; PIRES, P.G.S.; ROLL, V.F.B.; VALENTE, B.S.V.; ANCIUTIS, M.A. **Pododermatite em aves**. PUBVET - Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia. v.6, n.32, 2012.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. In: Silva, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Degaspari, Piracicaba, p.31-87. 2001.

MEDEIROS, R.; SANTOS, B.J.M.; FREITAS, M.; SILVA, O.A.; ALVES, F.F.; FERREIRA, E. **A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango**. Ciência Rural, v.38, n.8, p.2321-2326, 2008.

MENDES, A.A.; NAAS, I.A.N.; MACARI, M. **Produção de Frangos de corte**. Campinas: Facta, 356p. 2004.

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

MENDONÇA, L.V.; AMARAL, M.M.; CATARINO, P.S.; **A termografia por infravermelho como ferramenta para auxílio à inspeção e manutenção dos edifícios**. Jornadas de Engenharia de Manutenção, 2013. Disponível <http://www.spybuilding.com/private/admin/ficheiros/uploads/6b0dca6c9e15cc51dc73bde0562a31d5.pdf> Acesso em 01 de outubro de 2015.

MUSILOVÁ, A.; LICHOVNIKOVA, M.; HAMPEL, D.; PRZYWAROVA, A. **The effect of the season on incidence of footpad dermatitis and its effect on broilers performance**. Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis, v.61, n.6, p.1793-1798, 2013.

NASCIMENTO G.R.; NÄÄS, I.A.; PEREIRA D.F.; BARACHO M.S.; GARCIA R. **Assessment of broiler surface temperature variation when exposed to different air temperatures**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.13, n.4, p.259-263, 2011.

NASCIMENTO, G.R.N.; 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, p.219-229, 2011.

NATIONAL CHICKEN COUNCIL. 2012. <http://www.nationalchickencouncil.org/>  
Acesso em outubro 2015.

NOWACZEWSKI, S.; ROSIŃSKI, A.; MARKIEWICZ, M.; KONTECKA, H. **Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter.** Arch.Geflügelk, v.75, n.2, p.132–139, 2011.

NOWICKI, R.; BUTZGE, E.; OTUTUMI, L.K.; PIAU-JÚNIOR, R.; ALBERTON, L.R.; MERLINI, L.S.; MENDES, T.C.; DALBERTO, J.L.; GERÔNIMO, E.; CAETANO, I.C.S. **Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros.** Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia, v.14, n. 1, p.25-28, 2011.

QIU, G.; GUO, M. **Quality of poultry litter-derived granular activated carbon.** Bioresource Technology, v.101, n.1, p.379-386, 2010.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B. **Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal.** Journal of Animal Behavior Biometeorology, v.2, n.3, p.73-84, 2014.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. **Aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves.** Ciência Veterinária dos trópicos, v.11, n.1, p.49-55, 2008.

SANTOS, R.L.; NUNES, V.A.; BAIÃO, N.C. **Pododermatite de contato em frangos de corte.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.54, n.6, p.655-658, 2002.

SARICA, M.; YAMAK, U.S.; BOZ, M.A. **Effect of production systems on foot pad dermatitis (FPD) levels among slow, medium and fast-growing broilers.** European Poultry Science, v.78, p.1-10, 2014.

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

SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C. **Ambiência Animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: O caso da avicultura de corte brasileira- revisão bibliográfica,** Archivos de Zootecnia, v.59, p.113-131, 2010.

ŠKRBIĆ, Z.; PAVLOVSKI, Z.; LUKIĆ, M.; PETRIČEVIĆ, V. **Effects of rearing system and body weight of redbro broilers on the frequency and severity of footpad dermatitis.** Biotechnology in Animal Husbandry, v. 30, n.2, p.313-320, 2014.

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, n.3, p.660-665, 2007.

## **CAPÍTULO II**

### **LESÕES NO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Artigo dirigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciência Avícola.

Pesquisa aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais - Número de protocolo:

12/2015 CEUA/UFGD

## RESUMO

A pododermatite é um problema locomotor caracterizado por lesões necróticas nos pés dos frangos que afeta o bem estar animal e a qualidade desse produto. O objetivo desta pesquisa foi verificar a incidência de lesões nos coxim plantar de frangos de corte de diferentes idades, alojados em dois tipos de aviários de pressão negativa, com o auxílio da termografia infravermelha, além da qualidade da cama (umidade, pH e temperatura) e do ar (umidade e temperatura) das instalações. Para as análises de qualidade da cama foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo 2x4, sendo dois tipos de aviários de pressão negativa (túnel e *dark house*) x quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias com 12 repetições, totalizando 96 unidades experimentais. Para as análises do ambiente térmico (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x4 (dois tipos de aviários de pressão negativa: *dark house* e túnel x quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias) com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Para a análise da temperatura do coxim plantar (direito e esquerdo) foram utilizados o delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial duplo 2x2 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x sexo: macho e fêmea) com 15 repetições para as quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias. Para as análises de pododermatite foi calculada a incidência das lesões no coxim plantar, estimado o grau pelo método de escala de 0 a 3, para avaliação da probabilidade, do risco relativo (risk ratio), da razão chances de lesão (odds ratio) e do Fisher Exact Test em quatro fases/idades de criação: 21, 28, 35 e 42 dias. As comparações de médias entre os fatores foram realizadas por Teste de Tukey com nível de 5% de significância. Aos 28 dias de idade as aves do aviário *dark house* apresentaram maiores temperaturas superficiais do coxim plantar direito, médias de 31,20°C com relação as temperaturas dos coxins das aves do sistema túnel 30,24°C. E no coxim plantar esquerdo das aves do *dark house* (31,68°C), as médias da temperatura superficial foram diferentes comparados às aves do sistema túnel (30,11°C). As aves do sistema *dark house* apresentaram média de temperatura superficial do coxim esquerdo inferior (29,48°C) comparado aos das aves do sistema túnel (30,56°C) para a fase de 35 dias de idade. Na ultima fase de criação, 42 dias, as aves macho apresentaram temperaturas superficiais do coxim plantar (34,52°C) superior aos das fêmeas (32,49°C) no sistema *dark house*. Foi significativa a média de temperatura superficial dos coxins plantares direitos (macho = 33,61 °C e fêmea = 32,44°C) e esquerdos (macho = 33,95°C e fêmea = 32,80°C) nas aves machos em relação às fêmeas aos 42 dias de criação. A incidência de pododermatite associada a temperatura superficial do coxim plantar nas aves machos caracteriza uma consequência da lesão com maiores ocorrências para as instalações tipo túnel.

**Palavras-chave:** cama, qualidade do ar, pododermatite, avicultura.

## ABSTRACT

The pododermatitis is a locomotor disease. This problem is characterized by necrotic lesions on the chickens' feet and affects animal welfare and the quality of this product. The aim of this research was to evaluate the incidence of lesions in the footpad of broiler on different ages and two broiler houses with tunnel ventilation system. The evaluated was made by infrared thermography, litter quality (humidity, pH and temperature) and environmental conditions (temperature and relative humidity) of the facility. The statistic analysis was made by completely randomized design to the litter quality using double factorial 2x4 (2 broiler house - dark house and tunnel and 4 birds' ages - 21, 28, 35 and 42 days old) with 12 repetitions, totaling 96 experimental samples. The same design was used to thermal conditions by double factorial 2x4 (2 broiler house - dark house and tunnel and 4 birds' ages - 21, 28, 35 and 42 days old) with 4 repetitions, totaling 32 experimental samples. The statistic analysis of superficial temperature of footpad was completely randomized in a double factorial 2x2 (2 broiler house - dark house and tunnel and 2 sex – male and female) with 15 repetitions. The footpad analysis was calculated by the incidence of lesions on footpad in order to evaluate the probability, risk ratio and odds ratio using Fisher Exact Test when the birds present: 21, 28, 35 and 42 days old. Tukey test was used to mean comparisons between factors (5% of significance level). Birds with 28 days old reared in dark house presented higher surface temperatures on footpad of right leg (mean = 31.20°C) than the birds reared in tunnel systems (mean= 30.24°C). Likewise, the left leg present superficial temperature of footpad higher in dark house (31.68 °C) than the tunnel systems (30.11 °C). At 35 days old of birds, the surface temperature mean of superficial temperature of bird's footpad reared in dark house system presents the lower left cushion (29.48 °C) compared to the birds of the tunnel system (30.56 °C). At 42 days old of birds, the male birds presents footpad surface temperatures (34.52 °C) higher than females (32.49 °C) in dark house system. It was significant the mean of right (male = 33.61 °C and female= 32.44 °C) and left footpad surface temperature (male = 33.95 °C and female = 32.80 °C) at 42 days old of birds. There is an association between the incidence of footpad dermatitis and surface temperature of footpad. This association features a consequence of injury in facilities with tunnel ventilation system and the male birds.

**Keywords:** litter, air quality, footpad dermatitis, poultry science.

## INTRODUÇÃO

A comercialização de pés de frango no Brasil está direcionada principalmente aos mercados asiáticos, como China e Sudeste Asiático, devido principalmente a sua importância culinária nesses países. Lesões como a pododermatite são uma preocupação para a avicultura, pois afetam o bem-estar das aves e o valor final do produto, já que pés com lesões graves não são adequados para consumo humano e devem ser descartados (Shepherd & Fairchild, 2010, Taira et al., 2014).

Como as aves passam a maior parte de suas vidas em associação com o material da cama, o maior contribuidor da incidência de lesões nas patas são as alterações na cama, como tipo, quantidade, ou baixa qualidade do material (Bilgili et al., 2009). Estudos comprovam que a umidade é um importante fator e está associado á alta incidência de pododermatite (Junior & Macari 2000; Basset, 2009; Nowaczewski et al., 2011). Dessa forma, o melhoramento nas técnicas de manejo da cama e instalações pode contribuir para a diminuição na incidência da doença (Junior & Macari 2000).

A fim de promover artificialmente a movimentação do ar no interior dos aviários, a pressão negativa utiliza exaustores que forçam o ar de dentro para fora da instalação, criando um vácuo e assim renovando o ar no interior dos aviários. A eficiência desse processo depende de uma boa vedação do aviário, afim de, evitar perdas de ar (ABREU, 2000). Esse fechamento pode ser feito por paredes alvenaria, sistema também conhecido como *dark house*, cujo objetivo é maior controle da iluminação e das condições térmicas ambientais no interior do aviário. O fechamento também pode ocorrer com o auxílio de cortinas, que devem evitar a penetração do sol e controlar a ventilação dentro do aviário, mas que podem ser abertas de acordo com as condições térmicas exteriores. O manejo de cortina deve, dessa forma, possibilitar ventilação diferenciada para condição de inverno e verão.

A qualidade do ar dentro das instalações avícolas é influenciada pelas condições da cama e pelo tipo de material utilizado, que, juntamente com o grau de umidade e temperatura irão determinar os níveis de amônia presentes no meio (Avila et al., 1992). O pH da cama também influencia a liberação de amônia, que é minimizada em condição de pH abaixo de 7,0 (Carvalho et al., 2011). Níveis altos de  $\text{NH}_3$  liberados da cama causam irritações severas no trato respiratório e na pele das aves, resultando no aparecimento não apenas de pododermatite, mas também queimaduras no peito e no jarrete das aves (Food Animal Initiative, 2004).

O bem-estar animal tem se tornando importante para a conquista de consumidores pelas indústrias de alimentos, portanto, faz-se necessário o uso de metodologias apropriadas para medir a incidência de problemas locomotores, já que estes afetam diretamente o bem-estar das aves (Mendes et al., 2012). Embora existam estudos sobre pododermatite que relacionem o aparecimento da lesão com ambiente ao entorno das aves (Pagazaurtundua & Wariss, 2006; El-Wahab et al., 2012; Almeida-Paz

et al., 2013) há carência de pesquisas que relacionem o tipo de instalação e suas implicações no ambiente térmico com a severidade do grau das lesões de pododermatite em aves. A partir do exposto o estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a incidência de lesões de pododermatite e sua relação com ambiente termodinâmico e qualidade da cama de frangos de corte criados em aviários comerciais de pressão negativa (túnel e *dark house*), e verificar se o tipo de instalações e o sexo estão associados à ocorrência de pododermatite nas aves durante as fases de criação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Instalações experimentais*

O estudo foi realizado em dois aviários comerciais de frangos de corte localizados na região de Itaquirai - MS (longitude 54° 11' 6" W e latitude 23° 28' 26" S), com orientação Leste-Oeste no período de maio a junho de 2015. Foram avaliados dois aviários de ventilação negativa: túnel de parede (*dark house*) e túnel de cortina.

Túnel de cortina: Possui dimensão de 15x150m, ventilação negativa, exaustores, nebulizadores de alta pressão, controladores de ambiente, sistema de aquecimento por aquecedores manuais à lenha e fechamento por cortinas laterais de polietileno amarelas, que podem ser abertas dependendo da temperatura externa.

Túnel de parede (*dark house*): Possui dimensão de 15x150m, ventilação negativa, exaustores, nebulizadores de alta pressão, controladores de ambiente, controladores de intensidade luminosa, aquecimento por meio de aquecedores automáticos e paredes internas de alvenaria pintadas de preto.

As aves da linhagem *Cobb* foram criadas por 42 dias segundo manejo de criação da própria empresa integradora. As aves foram alojadas em lotes mistos (macho e fêmea), em densidade de 14 aves/m<sup>2</sup>, com 31.500 em ambos os aviários, em cama de maravalha de sétima utilização, com espessura de 10 cm.

### **Parâmetros avaliados**

As instalações foram divididas em quatro quadrantes divididos de forma equidistante dentro dos aviários. As coletas de medidas de qualidade do ar e cama e seleção das aves para as análises de incidência de pododermatite e temperatura

superficial do coxim plantar (direito e esquerdo), foram realizadas de maneira uniforme em cada divisão de quadrante.

### ***Qualidade da cama***

Foi avaliada a temperatura, pH e umidade relativa da cama aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves. A temperatura da cama foi aferida com o auxílio de um termômetro de espeto ASCO, a uma profundidade de aproximadamente 5 cm, em 3 pontos por quadrante, totalizando 12 pontos por instalação. Para análise da umidade e pH da cama, foram coletadas amostras em 12 pontos por aviário, 3 pontos por quadrante, evitando áreas próximas e/ou embaixo dos comedouros e bebedouros. A cama foi coletada e em seguida acondicionada em sacos plásticos em ambiente refrigerado para posterior análise em laboratório. A análise de pH foi realizada com pHmêtro de bancada HANNA com a proporção de 25 g de amostra para 70 ml de água destilada seguindo a metodologia de Camargo & Valadares (1980). Para a umidade da cama 100 gramas de cama foram colocadas em estufa de ventilação por um período de 12h a 105°C, segundo metodologia de AOAC (1984), para o cálculo de umidade e % água = (peso inicial – peso final)/peso inicial x 100.

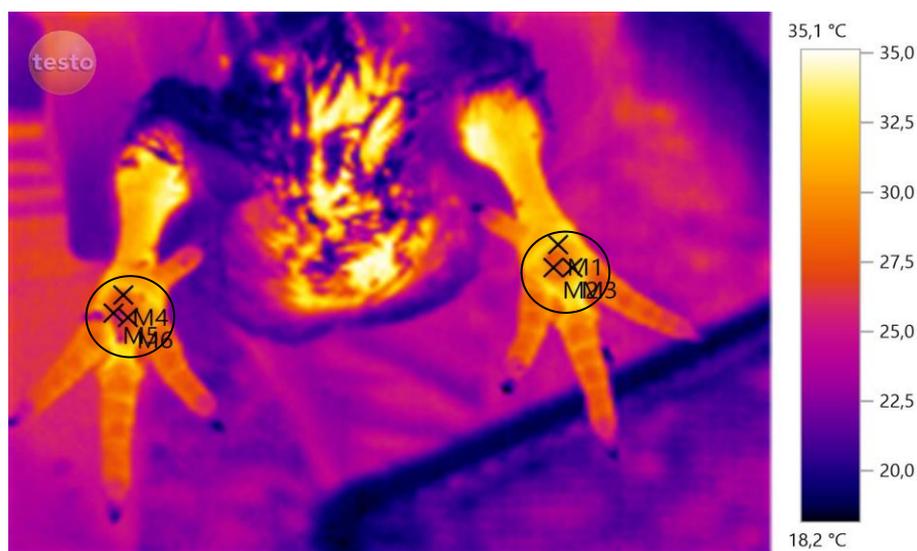
### ***Ambiente Termodinâmico***

A avaliação do ambiente termodinâmico (temperatura e umidade relativa do ar) dos aviários de pressão negativa (túnel e *dark house*) foi realizada aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves durante o período da manhã, com o auxílio de um termo-higrômetro portátil com sensor ICEL Manaus (modelo HT-7020, precisão  $\pm 3,5\%$ ), em 12 pontos por aviário, sendo 3 pontos por quadrante.

### ***Temperatura superficial do coxim plantar***

Para coleta de dados de temperatura superficial do coxim plantar das aves foram registradas imagens termográficas dos pés direito e esquerdo, aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade de 60 aves por aviário (15 machos e 15 fêmeas) com auxílio da câmera termográfica infravermelho Testo®, com precisão de  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  e no espectro de 7,5 - 13  $\mu\text{m}$ . Para a avaliação das imagens termográficas foram tomados três pontos ao acaso nas imagens coletadas na área do coxim plantar das aves (Figura 1). Para o processamento

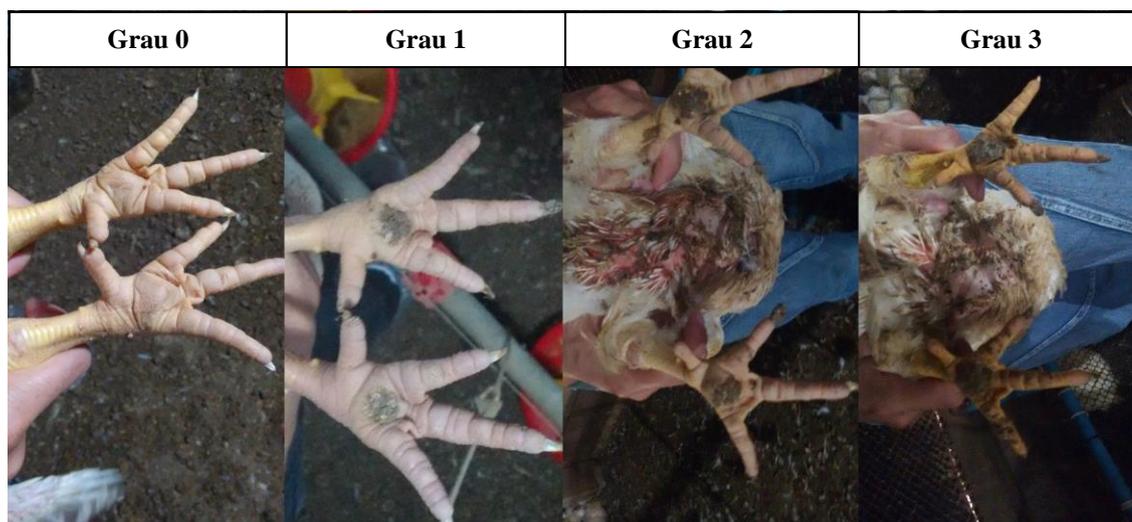
das imagens foi utilizado o software Testo IRSoft®, com a finalidade de extrair os valores de temperaturas. A emissividade adotada da superfície da ave foi de 0,95, como proposto por Nääs et al., (2010).



**Figura 1.** Pontos de análise do coxim plantar das aves.

### *Pododermatite*

Para avaliação de lesões no coxim plantar, aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade foram selecionadas 60 aves por aviário (15 machos e 15 fêmeas). A estimativa do grau de pododermatite foi pelo método de escala, sendo 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) (Hashinmoto et al., 2011) (Figura 2).



**Figura 2.** Graus de lesões de pododermatite: 0 = aves sem lesões, 1=aves com menos de 50% de lesões, 2 =aves entre 50% a 100% de lesões e 3 =aves com 100% de lesões e os dígitos.

### ***Delineamento experimental e análise dos dados***

Para as análises de qualidade da cama foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo 2x4, sendo dois tipos de aviários de pressão negativa (túnel e *dark house*) x quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias com 12 repetições, totalizando 96 unidades experimentais.

Para as análises do ambiente termodinâmico (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x4 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias) com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais.

Para a análise da temperatura do coxim plantar (direito e esquerdo) foram utilizados o delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial duplo 2x2 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x sexo: macho e fêmea) com 15 repetições para as quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias.

Para as análises de pododermatite foi calculada a incidência das lesões no coxim plantar, estimado o grau pelo método de escala de 0 a 3, para avaliação de probabilidade de chances de ocorrer essa lesão (odds ratio) nas quatro fases/idades de criação das aves: 21, 28, 35 e 42 dias.

As comparações de médias entre os fatores foram realizadas por Teste de Tukey com nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Qualidade da cama*

Para análise de pH o teste de F foi significativo ( $p < .05$ ) para o fator instalações e houve interação dos fatores (instalações x idade das aves) para avaliação de umidade relativa da cama de frangos de corte (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância: Valor de F para qualidade de cama: temperatura da cama (TC), pH (PH) e umidade relativa da cama (URC).

| FV                       | F (pH)   | Valor de P | F (URC)  | Valor de P |
|--------------------------|----------|------------|----------|------------|
| Tipo de Instalações (F1) | 5,43 *   | 0,0221     | 1,62 ns  | 0,2059     |
| Idade das aves (F2)      | 24,51 ** | <,0001     | 10,37 ** | <,0001     |
| Int. F1xF2               | 33,28 ** | <,0001     | 3,31 *   | 0,0236     |
| Tratamentos              | 25,54 ** | <,0001     | 6,10 **  | <,0001     |

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ) – Valor de F.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) – Valor de F.

ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Os resultados de pH da cama de frangos de corte foram maiores para as idades 28 e 35 dias e menor na ultima semana de criação para o *dark house*. Nas instalações túnel a média foi superior comparado ao *dark house*. Na ultima fase de criação a instalação túnel apresentou maior pH (Tabela 2).

As médias de umidade relativa da cama foram iguais aos 21 e 28 dias de idade, 35 e 42 dias de idade. As médias de umidade da cama foram decrescentes em função da fase de criação ou idade das aves para a instalação túnel (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias da qualidade de cama: pH e umidade relativa da cama (URC %) em diferentes instalações durante as fases de criação.

| Fator             | Idade das aves (dias)                   |          |           |          | Média   |
|-------------------|-----------------------------------------|----------|-----------|----------|---------|
|                   | 21                                      | 28       | 35        | 42       |         |
| Instalações       | <i>pH da cama</i>                       |          |           |          |         |
| <i>Dark house</i> | 8,23 bB                                 | 8,65 aA  | 8,80 aA   | 7,93 bC  | 8,40 b  |
| Túnel             | 8,39 aB                                 | 8,57 aAB | 8,42 bAB  | 8,59 aA  | 8,49 a  |
| Média             | 8,31 b                                  | 8,61 a   | 8,61 a    | 8,26 b   | 8,45    |
| CV %              | 2,21                                    |          |           |          |         |
|                   | <i>Umidade Relativa da Cama (URC %)</i> |          |           |          |         |
| <i>Dark house</i> | 28,99 aAB                               | 31,98 aA | 27,21 aB  | 26,95 aB | 28,78 a |
| Túnel             | 30,74 aA                                | 28,58 bA | 27,64 aAB | 24,91 aB | 27,97 a |
| Média             | 29,872 a                                | 30,28 a  | 27,42 b   | 25,93 b  | 28,37   |
| CV %              | 11,05                                   |          |           |          |         |

As médias seguidas pela mesma letra (minúsculas na coluna e maiúscula na linha) não diferem estatisticamente ( $p > .05$ ) entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve interação dos resultados entre instalações e idades, o que demonstra que o tipo de instalações possuem influencia sobre o ambiente e conseqüentemente sobre a qualidade de cama de acordo com a idade das aves.

O resultado da análise de cama encontrou-se em equilíbrio, pois a umidade está entre 24,91 e 31,98%, como preconizados pela literatura (Ritz et al., 2009). Valores de umidade maiores do que encontrados nas duas instalações avaliadas podem favorecer o crescimento de microrganismos contidos na cama que com o aumento da excreção das aves conseqüentemente elevam a umidade da cama e o desprendimento do gás amônia no ambiente aéreo (Junior & Macari, 2000), acarretando em piora de sua qualidade.

Quanto maior o pH da cama mais rápido é o processo de liberação de  $\text{NH}_3$  (Nagaraj et al., 2007). Em condições de umidade excessiva, a cama produz amônia a partir do metabolismo microbiano sobre as excretas. A amônia é produzida como resultado da atividade do ácido úrico, e a cama molhada e o pH alto agem como catalisador desse processo (Blake & Hass, 2001). Portanto, torna-se importante o equilíbrio do pH e umidade da cama, manejo rigoroso do ambiente e da cama para garantir melhores índices de desempenho e bem-estar das aves.

De forma geral houve um decréscimo no pH da cama do sistema *dark house* com o aumento da idade das aves, o que favorece a manutenção da qualidade do ar e da cama da instalações. No entanto, os valores de pH em todas as idades foram superiores a 7,0, resultado que difere de Carvalho et al., (2011), que encontraram média de 8,3 para

o pH de cama reutilizada em aviário *dark house* e 5,6 para aviário túnel. Valores de pH superiores a 7,0 estimulam a proliferação bacteriana na cama e a produção de amônia (Traldi et al., 2007, Carvalho et al., 2011).

Ao avaliar os sistemas de ventilação negativa *dark house* e túnel, Lima et al., (2015) observaram maior temperatura da cama para o sistema *dark house*. Um fator a ser considerado na qualidade da cama é sua reutilização, pois com o passar do tempo há uma maior proliferação de patógenos que afetam o desempenho das aves, favorecidos pela presença de alta umidade, temperatura e pH (Ritz et al., 2009).

### ***Ambiente Termodinâmico***

Na Tabela 3 encontra-se o resumo da análise de variância para a temperatura interna do aviário (TA) e umidade relativa do ar (UR) nas diferentes instalações de pressão negativa (*dark house* e túnel), na qual podem ser observados efeitos significativos dos tratamentos ( $p < .05$ ) pelo teste de F para a temperatura interna das instalações. Houver efeito significativo para a umidade relativa do ar do fator instalações ( $p < .05$ ) pelo teste de F.

**Tabela 3.** Análise de variância: Valor de F para o ambiente termodinâmico: temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR), respectivamente.

| FV                       | F (TA)   | Valor de P | F (UR)   | Valor de P |
|--------------------------|----------|------------|----------|------------|
| Tipo de Instalações (F1) | 0,009 ns | 0,927      | 5,61 *   | 0,026      |
| Idade das Aves (F2)      | 6,16 **  | 0,003      | 98,71 ** | <,0001     |
| Int. F1x F2              | 0,82 ns  | 0,494      | 48,45 ** | <,0001     |
| Tratamentos              | 2,99 *   | 0,021      | 63,87 ** | <,0001     |

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ) – Valor de F.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) – Valor de F.

ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Na Tabela 4, não houve diferença ( $p > .05$ ) da temperatura interna do ar para o fator instalações (*dark house* e túnel). As médias de temperatura para as idades das aves foram superior nas idades 21, 28 e 42 dias, sendo menor para a idade de 35 dias.

Considerando a média da umidade relativa do ar para as instalações, o sistema túnel apresentou-se maior que o *dark house*, mas durante as fases de criação foi maior para a idade de 35 dias (74,98 %), com menor umidade para a fase de 28 dias.

**Tabela 4.** Médias de temperatura do ar (TA °C) e umidade relativa do ar (UR %) das diferentes instalações.

| Fator       | Idade das aves (dias)             |          |          |           | Média   |
|-------------|-----------------------------------|----------|----------|-----------|---------|
|             | 21                                | 28       | 35       | 42        |         |
| Instalações | <i>Temperatura do Ar (TA °C)</i>  |          |          |           |         |
| Dark house  | 26,46                             | 26,86    | 24,00    | 25,48     | 25,70 a |
| Tipo Túnel  | 26,32                             | 25,93    | 23,66    | 26,70     | 25,65 a |
| Média       | 26,39 a                           | 26,40 a  | 23,83 b  | 26,09 a   | 25,68   |
| CV %        | 5,50                              |          |          |           |         |
|             | <i>Umidade Relativa do Ar (%)</i> |          |          |           |         |
| Dark house  | 60,82 aB                          | 53,15 aC | 75,50 aA | 54,85 bBC | 61,08 b |
| Tipo Túnel  | 64,72 aC                          | 35,72 bD | 74,47 aB | 81,94 aA  | 64,21 a |
| Média       | 62,77 c                           | 44,43 d  | 74,98 a  | 68,39 b   | 62,64   |
| CV %        | 5,97                              |          |          |           |         |

As médias seguidas pela mesma letra (minúsculas na coluna e maiúscula na linha) não diferem estatisticamente ( $p > .05$ ) entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ventilação nos aviários tem por função de fornecer oxigênio para as aves, controlar a umidade relativa e manter a cama em boas condições (Manual Cobb, 2008). Uma boa ventilação não significa apenas que as aves possuem ar fresco, mas também que a umidade do ar e da cama é dissipada através da instalação (Basset, 2009). Além disso, a ventilação mínima é responsável pela retirada de gases nocivos como  $\text{NH}_3$  (Czarick & Fairchild, 2007), que podem provocar queimaduras no coxim plantar das aves.

A umidade relativa do ar recomendada varia entre 50 a 65% de umidade para a fase de crescimento (21 a 28 dias) e 50 a 70% para a fase final (35 a 42 dias de idade) (Manual Cobb, 2008). Problemas respiratórios e de metabolismo, como a ascite e a síndrome da morte súbita, ocorrem com maior frequência na última semana de vida das aves (Júnior & Macari, 2000), portanto, fator preponderante nestes resultados foi a menor umidade do ar no final da criação para o sistema túnel, beneficiando assim a qualidade do ar das aves, podendo resultar em melhora nas condições de bem-estar e queda na mortalidade.

A temperatura ambiente dos aviários deve decrescer com a idade das aves, sendo o recomendado de 25, 22, 20 e 18 °C para 21, 28, 35 e 42 dias de idade respectivamente (Manual Cobb, 2008). De acordo com os resultados independentes do tipo de instalação, a temperatura do ar permaneceu acima da recomendada para todas as fases de criação,

com maior amplitude entre a temperatura recomendada e a temperatura real aos 42 dias de idade, de 8 °C.

Os efeitos combinados das variáveis ambientais tais como a temperatura, umidade, velocidade do ar, taxa de ventilação e concentração de partículas, gases e microrganismos no ar, determinam a qualidade do ar do ambiente em instalações de aves e sua influência sobre o bem-estar e eficiência produtiva das aves (Banhazi et al., 2008).

### ***Temperatura superficial do coxim plantar***

Observa-se diferença no Valor de F para o fator tipos de instalações (F1) aos 28 dias de criação para a variável temperatura superficial do coxim plantar direito (TSCD) e para o esquerdo (TSCE) aos 35 dias de idade. Para a última fase de criação, aos 42 dias, houve diferença para o fator sexo das aves para as variáveis Temperatura superficial do coxim plantar direito (TSCD) e esquerdo (TSCE), também foi significativo o fator Tratamentos para temperaturas superficiais do coxim direito (TSCD) e esquerdo (TSCE). E houve interação para o coxim plantar esquerdo (TSCE) aos 42 dias de idade (Tabela 5).

O estresse por calor é um dos principais fatores que prejudicam as características zootécnicas dos frangos de corte (Araújo & Cruz, 2001). A câmera termográfica é capaz de mensurar a temperatura superficial das aves, identificando a energia térmica emitida através da superfície animal (Nascimento et al., 2011; Roberto & Souza, 2014).

Quando há um aumento da temperatura superficial do coxim plantar das aves pode ser um indicativo de processo inflamatório na região avaliada (Jacob et al., 2016) que pode ter sido desencadeada pelo estresse térmico, aumento de peso acelerado ou qualidade do ar (emissão de gases como a amônia). As aves apresentaram aumento gradativo em função da idade ou fase de criação e com maiores temperaturas para o macho nos dois tipos de instalações (*dark house* e tipo túnel).

**Tabela 5.** Análise de variância: Valor de F para a temperatura superficial do coxim plantar direito e esquerdo das aves em diferentes instalações de pressão negativa.

| FV                        | <i>21 dias</i> |            |          |            |
|---------------------------|----------------|------------|----------|------------|
|                           | F (TSCD)       | Valor de P | F (TSCE) | Valor de P |
| Tipos de Instalações (F1) | 1,629 ns       | 0,207      | 0,273 ns | 0,603      |
| Sexo das Aves (F2)        | 0,731 ns       | 0,396      | 0,637 ns | 0,428      |
| Int. F1xF2                | 0,647 ns       | 0,424      | 0,203 ns | 0,653      |
| Tratamentos               | 1,003 ns       | 0,398      | 0,371 ns | 0,774      |
| <i>28 dias</i>            |                |            |          |            |
| Tipos de Instalações (F1) | 4,040 *        | 0,049      | 7,532 ** | 0,008      |
| Sexo das Aves (F2)        | 0,689 ns       | 0,409      | 0,284 ns | 0,596      |
| Int. F1xF2                | 0,052 ns       | 0,821      | 0,079 ns | 0,780      |
| Tratamentos               | 1,594 ns       | 0,201      | 2,632 ns | 0,059      |
| <i>35 dias</i>            |                |            |          |            |
| Tipos de Instalações (F1) | 0,419 ns       | 0,519      | 4,039 *  | 0,049      |
| Sexo das Aves (F2)        | 0,301 ns       | 0,585      | 0,407 ns | 0,526      |
| Int. F1xF2                | 0,691 ns       | 0,409      | 0,102 ns | 0,751      |
| Tratamentos               | 0,470 ns       | 0,704      | 1,522 ns | 0,220      |
| <i>42 dias</i>            |                |            |          |            |
| Tipos de Instalações (F1) | 1,331 ns       | 0,253      | 0,366 ns | 0,547      |
| Sexo das Aves (F2)        | 6,749 *        | 0,012      | 7,037 *  | 0,010      |
| Int. F1xF2                | 3,621 ns       | 0,062      | 4,037 *  | 0,049      |
| Tratamentos               | 3,901 *        | 0,013      | 3,814 *  | 0,015      |

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ) – Valor de F.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) – Valor de F.

ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que aos 28 dias de idade as aves do aviário *dark house* apresentaram maiores temperaturas superficiais do coxim plantar direito, médias de 31,20°C com relação as temperaturas dos coxins das aves do sistema túnel 30,24°C. E no coxim plantar esquerdo das aves do *dark house* (31,68°C), as médias da temperatura superficial foram diferentes comparados às aves do sistema túnel (30,11°C). As aves do sistema *dark house* apresentaram média de temperatura superficial do coxim esquerdo inferior (29,48°C) comparado aos das aves do sistema túnel (30,56°C) para a fase de 35 dias de idade (Tabela 6).

Na ultima fase de criação, 42 dias, as aves macho apresentaram temperaturas superficiais do coxim plantar (34,52°C) superior aos das fêmeas (32,49°C) no sistema *dark house*. Foi significativa a média de temperatura superficial dos coxins plantares

direitos (macho = 33,61 °C e fêmea = 32,44°C) e esquerdos (macho = 33,95°C e fêmea = 32,80°C) nas aves machos em relação às fêmeas aos 42 dias de criação (Tabela 6).

**Tabela 6.** Temperaturas superficiais do coxim plantar direito (TSC - Direito) e esquerdo (TSC - Esquerdo) e incidência da lesão em frangos de corte de diferentes instalações

| Instalações   | 21 dias       |         |         |                |          |          |
|---------------|---------------|---------|---------|----------------|----------|----------|
|               | TSC - Direito |         |         | TSC - Esquerdo |          |          |
|               | Macho         | Fêmea   | Média   | Macho          | Fêmea    | Média    |
| Dark House    | 31,93         | 31,91   | 31,92 a | 32,34          | 32,157   | 32,25 a  |
| Tipo Túnel    | 33,03         | 32,16   | 32,59 a | 32,86          | 32,20    | 32,53 a  |
| Média         | 32,48 a       | 32,03 a | 32,26   | 32,60 a        | 32,18 a  | 32,39    |
| Desvio Padrão | 2,04          |         |         | 2,02           |          |          |
| CV%           | 6,33          |         |         | 6,36           |          |          |
| Instalações   | 28 dias       |         |         |                |          |          |
|               | Macho         | Fêmea   | Média   | Macho          | Fêmea    | Média    |
|               | Dark House    | 31,58   | 31,02   | 31,30 a        | 31,72    | 31,58    |
| Tipo Túnel    | 30,40         | 30,08   | 30,24 b | 30,34          | 29,88    | 30,11 b  |
| Média         | 30,99 a       | 30,55 a | 30,77   | 31,03 a        | 30,73 a  | 30,88    |
| Desvio Padrão | 2,07          |         |         | 2,27           |          |          |
| CV%           | 6,64          |         |         | 7,06           |          |          |
| Instalações   | 35 dias       |         |         |                |          |          |
|               | Macho         | Fêmea   | Média   | Macho          | Fêmea    | Média    |
|               | Dark House    | 29,74   | 29,87   | 29,80 a        | 29,57    | 29,40    |
| Tipo Túnel    | 30,44         | 29,78   | 30,11 a | 30,82          | 30,30    | 30,56 a  |
| Média         | 30,09 a       | 29,83 a | 29,96   | 30,19 a        | 29,85 a  | 30,02    |
| Desvio Padrão | 1,80          |         |         | 2,10           |          |          |
| CV%           | 6,10          |         |         | 6,92           |          |          |
| Instalações   | 42 dias       |         |         |                |          |          |
|               | Macho         | Fêmea   | Média   | Macho          | Fêmea    | Média    |
|               | Dark House    | 34,30   | 32,27   | 33,28 a        | 34,52 aA | 32,49 aB |
| Tipo Túnel    | 32,92         | 32,61   | 32,77 a | 33,38 aA       | 33,10 aA | 33,24 a  |
| Média         | 33,61 a       | 32,44 b | 33,03   | 33,95 a        | 32,80 b  | 33,37    |
| Desvio Padrão | 1,87          |         |         | 1,80           |          |          |
| CV%           | 5,29          |         |         | 5,05           |          |          |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para interação aos 42 dias Colunas: minúsculas e Linhas: maiúsculas.

A pododermatite apresenta-se de forma gradual nas aves. Dessa forma, uma explicação para as baixas temperaturas do coxim na fase de 35 dias de criação para os machos seria que em estágio avançado, as inflamações nas patas podem evoluir a estágios de úlceras e necrose dos tecidos (Sarica et al.,2014).

Hashinomoto et al., (2011) encontraram que aves com sete dias de idade já apresentam lesões nas patas, e que essas lesões tornam-se mais severas de acordo com a

idade. Aos 20 dias as alterações macroscópicas são caracterizadas por erosão com formação de crostas nos coxins plantares e na face plantar das regiões articulares dos dígitos. A incidência nesta faixa etária varia aproximadamente de 50 a 70% entre as granjas, como encontrado nesse estudo (Santos et al., 2002).

Apesar de o sistema *dark house* apresentar alguns aspectos de condições ambientais como umidade relativa do ar, e pH da cama, inferiores ao sistema túnel, a severidade das lesões foi menor no sistema *dark house*. Embora a maioria das pesquisas sugira que a umidade da cama é um componente crítico para o desenvolvimento de pododermatite (Martland, 1984; Almeida-Paz et al., 2013) outros estudos (Eichner et al., 2007; Nagaraj et al., 2007) não encontraram correlação entre a umidade da cama e a severidade de lesões.

### ***Pododermatite***

As probabilidades das aves terem pododermatite, entre os estágios 1 e 3, aos 21 dias de idade no sistema *dark house* foram de 40% e de 93,33% no sistema túnel. Para a fase de 28 dias as probabilidades foram de 70% para o *dark house* e 93,33% para o sistema túnel. Aos 35 dias foram de 56,7% para o *dark house* e 9,3% para o sistema túnel. E na última fase de criação, aos 42 dias, as probabilidades de ocorrência de pododermatite foram de 4,3% para o sistema *dark house* e 86,7% para o sistema túnel (Tabelas 7 a 10).

Para o Teste exato de Fisher houve efeito significativo do tipo de instalação sobre as chances e o risco de incidência de pododermatite, especificamente do sistema *dark house* quando comparado ao tipo túnel ( $p < 0,00001$ ) aos 21 dias de idade (Tabela 7). Considerando o fator sexo no sistema *dark house* e tipo túnel e a associação em função das instalações isoladamente (*dark house* x túnel OR = 0,05 e RR = 0,43), observa-se que houve baixa associação entre o sexo (macho x fêmea OR = 0,57 e RR = 0,71) das aves e a incidência de pododermatite aos 21 dias ou o risco relativo e razão de chances de ocorrer são baixas ( $p > 0,05$ ) e a associação em função das instalações.

**Tabela 7.** Frequências observadas, razão de chances (odds ratio) e risco relativo (risk ratio) de pododermatite em frangos de corte na fase de 21 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa.

| Instalações                         | Sexo       | Grau de Pododermatite |                   |                |   |
|-------------------------------------|------------|-----------------------|-------------------|----------------|---|
|                                     |            | 0                     | 1                 | 2              | 3 |
| <i>Dark house</i>                   | Macho      | 10                    | 3                 | 2              | 0 |
|                                     | Fêmea      | 8                     | 7                 | 0              | 0 |
|                                     | Total      | 18                    | 10                | 2              | 0 |
| Pododermatite                       |            | 60% (18/30)           |                   | 40% (12/30)    |   |
| Tipo Túnel                          | Macho      | 1                     | 7                 | 7              | 0 |
|                                     | Fêmea      | 1                     | 9                 | 5              | 0 |
|                                     | Total      | 2                     | 16                | 12             | 0 |
| Pododermatite                       |            | 6,67% (2/30)          |                   | 93,33% (28/30) |   |
| Medidas de Associação               |            |                       |                   |                |   |
| Fatores                             | Odds Ratio | Risk Ratio            | Fisher Exact Test |                |   |
| Macho x Fêmea ( <i>Dark house</i> ) | 0,57       | 0,71                  | 0,71              |                |   |
| Limite Inferior                     | 0,13       | 0,29                  |                   |                |   |
| Limite Superior                     | 2,50       | 1,75                  |                   |                |   |
| Macho x Fêmea (Túnel)               | 1,00       | 1,00                  | 1,0               |                |   |
| Limite Inferior                     | 0,06       | 0,83                  |                   |                |   |
| Limite Superior                     | 17,62      | 1,21                  |                   |                |   |
| <i>Dark house</i> x Túnel           | 0,05       | 0,43                  | 0,00001           |                |   |
| Limite Inferior                     | 0,01       | 0,27                  |                   |                |   |
| Limite Superior                     | 0,24       | 0,67                  |                   |                |   |

Intervalo de Confiança: 95%.

Os resultados indicam que houve baixo risco relativo e razão de chances para as aves nas associações de macho x fêmea (RR = 0,73 e OR = 0,91) no sistema *dark house*. Para as aves criadas no sistema túnel, macho x fêmea, também não houve efeito significativo com associação nula (RR = 1,0 e OR = 1,0). Houve efeito significativo para teste de Fisher ( $p < 0,041$ ) das instalações *dark house* x túnel mas com baixo risco relativo e chances de ocorrer (RR = 0,17 e OR = 0,75) a pododermatite na fase de 28 dias de idade.

**Tabela 8.** Frequências observadas, razão de chances (odds ratio) e risco relativo (risk ratio) de pododermatite em frangos de corte na fase de 28 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa.

|                                   |             | <b>Grau de Pododermatite</b> |                   |                          |                              |
|-----------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>Instalações</b>                | <b>Sexo</b> | <b>0</b>                     | <b>1</b>          | <b>2</b>                 | <b>3</b>                     |
| <i>Dark house</i>                 | Macho       | 5                            | 9                 | 1                        | 0                            |
|                                   | Fêmea       | 4                            | 11                | 0                        | 0                            |
|                                   | Total       | 9                            | 20                | 1                        | 0                            |
| Pododermatite                     |             | 30% (9/30)                   |                   | 70% (21/30)              |                              |
| Tipo Túnel                        | Macho       | 1                            | 11                | 3                        | 0                            |
|                                   | Fêmea       | 1                            | 10                | 4                        | 0                            |
|                                   | Total       | 2                            | 23                | 7                        | 0                            |
| Pododermatite                     |             | 6,67% (2/30)                 |                   | 93,33% (28/30)           |                              |
|                                   |             |                              |                   |                          | <b>Medidas de Associação</b> |
| <b>Fatores</b>                    |             | <i>Odds Ratio</i>            | <i>Risk Ratio</i> | <i>Fisher Exact Test</i> |                              |
| <i>Macho x Fêmea (Dark house)</i> |             | 0,73                         | 0,91              | 1,0                      |                              |
| Limite Inferior                   |             | 0,15                         | 0,57              |                          |                              |
| Limite Superior                   |             | 3,49                         | 1,45              |                          |                              |
| <i>Macho x Fêmea (Túnel)</i>      |             | 1,0                          | 1,0               | 1,0                      |                              |
| Limite Inferior                   |             | 0,06                         | 0,83              |                          |                              |
| Limite Superior                   |             | 17,62                        | 1,21              |                          |                              |
| <i>Dark house x Túnel</i>         |             | 0,17                         | 0,75              | 0,041                    |                              |
| Limite Inferior                   |             | 0,03                         | 0,58              |                          |                              |
| Limite Superior                   |             | 0,85                         | 0,97              |                          |                              |

Intervalo de Confiança: 95%.

Os resultados do teste de Fisher indicam que há efeito significativo ( $p < 0,002$ ) na associação das instalações com a incidência de pododermatite em frangos de corte na fase de 35 dias de idade, porem apresentam baixa associação no risco relativo ( $RR = 0,09$ ) e na razão de chances ( $OR = 0,61$ ), isto significa que as instalações tem efeito na incidência da lesão, mas que os riscos e as chances de ocorrer não são significativos. Para o fator sexo (macho x fêmea) não houve efeito significativo e as chances e os riscos de ocorrência da lesão são baixas nos dois sistemas de produção, *dark house* e túnel.

**Tabela 9.** Frequências observadas, razão de chances (odds ratio) e risco relativo (risk ratio) de pododermatite em frangos de corte na fase de 35 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa.

| Instalações                       | Sexo       | Grau de Pododermatite |                   |               |   |
|-----------------------------------|------------|-----------------------|-------------------|---------------|---|
|                                   |            | 0                     | 1                 | 2             | 3 |
| <i>Dark house</i>                 | Macho      | 9                     | 5                 | 1             | 0 |
|                                   | Fêmea      | 4                     | 9                 | 2             | 0 |
|                                   | Total      | 13                    | 14                | 3             | 0 |
| Pododermatite                     |            | 43,3% (13/30)         |                   | 56,7% (17/30) |   |
| Tipo Túnel                        | Macho      | 1                     | 7                 | 4             | 3 |
|                                   | Fêmea      | 1                     | 5                 | 5             | 4 |
|                                   | Total      | 2                     | 12                | 9             | 7 |
| Pododermatite                     |            | 6,7% (2/30)           |                   | 9,3% (28/30)  |   |
| Medidas de Associação             |            |                       |                   |               |   |
| Fatores                           | Odds Ratio | Risk Ratio            | Fisher Exact Test |               |   |
| <i>Macho x Fêmea (Dark house)</i> | 0,24       | 0,54                  | 0,139             |               |   |
| Limite Inferior                   | 0,05       | 0,27                  |                   |               |   |
| Limite Superior                   | 1,13       | 1,09                  |                   |               |   |
| <i>Macho x Fêmea (Túnel)</i>      | 1,0        | 1,0                   | 1,0               |               |   |
| Limite Inferior                   | 0,06       | 0,83                  |                   |               |   |
| Limite Superior                   | 17,62      | 1,21                  |                   |               |   |
| <i>Dark house x Túnel</i>         | 0,09       | 0,61                  | 0,002             |               |   |
| Limite Inferior                   | 0,02       | 0,44                  |                   |               |   |
| Limite Superior                   | 0,46       | 0,84                  |                   |               |   |

Intervalo de Confiança: 95%.

Na ultima fase de criação, considerada a fase mais crítica em relação as lesões dos coxins plantares, houve efeito significativo do fator sexo (macho x fêmea) indicando que as chances de ocorrer a lesão nas aves é 1,31 vezes maior nos machos em relação a fêmea no sistema *dark house* e o risco é de 1,17 vezes. Para o fator instalações (*dark house* x túnel) foi significativa mas com baixo risco (RR = 0,50) e poucas chances (OR = 0,12) de ocorrência da lesão no coxim plantar das aves aos 42 dias.

**Tabela 10.** Frequências observadas, razão de chances (odds ratio) e risco relativo (risk ratio) de pododermatite em frangos de corte na fase de 42 dias de idade em diferentes instalações de pressão negativa.

| Instalações                       | Sexo       | Grau de Pododermatite |                   |               |   |
|-----------------------------------|------------|-----------------------|-------------------|---------------|---|
|                                   |            | 0                     | 1                 | 2             | 3 |
| <i>Dark house</i>                 | Macho      | 8                     | 4                 | 3             | 0 |
|                                   | Fêmea      | 9                     | 4                 | 1             | 1 |
|                                   | Total      | 17                    | 8                 | 4             | 1 |
| Pododermatite                     |            | 56,7% (17/30)         |                   | 4,3% (13/30)  |   |
| Tipo Túnel                        | Macho      | 3                     | 4                 | 8             | 0 |
|                                   | Fêmea      | 1                     | 9                 | 5             | 0 |
|                                   | Total      | 4                     | 13                | 13            | 0 |
| Pododermatite                     |            | 13,3% (4/30)          |                   | 86,7% (26/30) |   |
| Medidas de Associação             |            |                       |                   |               |   |
| Fatores                           | Odds Ratio | Risk Ratio            | Fisher Exact Test |               |   |
| <i>Macho x Fêmea (Dark house)</i> | 1,31       | 1,17                  | 0,99              |               |   |
| Limite Inferior                   | 0,31       | 0,51                  |                   |               |   |
| Limite Superior                   | 5,58       | 2,66                  |                   |               |   |
| <i>Macho x Fêmea (Túnel)</i>      | 0,29       | 0,86                  | 0,60              |               |   |
| Limite Inferior                   | 0,03       | 0,64                  |                   |               |   |
| Limite Superior                   | 3,12       | 1,14                  |                   |               |   |
| <i>Dark house x Túnel</i>         | 0,12       | 0,50                  | 0,0009            |               |   |
| Limite Inferior                   | 0,03       | 0,32                  |                   |               |   |
| Limite Superior                   | 0,42       | 0,77                  |                   |               |   |

Intervalo de Confiança: 95%.

Os resultados demonstraram efeito significativo no teste de Fisher para a influência das instalações na incidência de lesões no coxim plantar das aves e também que é gradativo, se agravando no decorrer do processo produtivo a partir do momento que a pododermatite inicia com os primeiros escores da lesão. A diferença construtiva das instalações é um fator preponderante para o aparecimento da lesão, pois dependem de uma dinâmica combinada de qualidade do ar, qualidade da cama, ambiente térmico e manejo das aves para que se obtenham melhores índices produtivos e aumentar o nível de bem-estar durante o processo produtivo (Jacob et al., 2016).

## CONCLUSÃO

A incidência de pododermatite associada a temperatura superficial do coxim plantar nas aves machos caracteriza uma consequência da lesão com maiores ocorrências para as instalações tipo túnel.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida-Paz ICL, Garcia RG; Bernardi R, Seno LO, Naas IA, Caldara F. Locomotor problems in broilers reared on new and re-used litter. *Italian Journal of Animal Science* 2013; 12(45): 275-279.

AOAC- Official methods of analyse 17th edition. Washington Association of official Analytical Chemists, 1984.

Araújo SS, Cruz FGG. Efeito de programas de alimentação sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte em clima quente e úmido. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 2001; 30.

Avila VS, Mazzuco H, Figueiredo EAP. Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Concórdia, SC: Embrapa-cnpsa, p.38, 1992.

Banhazi TM, Seedorf J, Laffrique M, Rutley DL. Identification of the risk factors for high airborne particle concentrations in broiler buildings using statistical modeling. *Biosystems Engeneering* 2008; 101(1): 100-110.

Bassett A. Foot Pad Dermatitis in Poultry. *Animal Welfare Approved Technical Advice Fact Sheet*, n.7, 2009.

Bilgili SF, Hess JB, Blake JP, Macklin KS, Saenmahayak B, Sibley JL. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens, *The Journal Applied Poultry Research* 2009; 18(3): 583-589.

Blake J P, Hess JB. Litter treatments for poultry. *Alabama Cooperative Extension System*, Auburn. 2001.

Camargo AO, Valadares JMAS. Comportamento do manganês em Oxisol influenciado pela aplicação de carbonato de cálcio e sacarose. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 1980; 4:71-75.

Carvalho TMR, Moura DJ, Souza ZM, Souza GS, Bueno LGF. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2011; 46(4): 351-361.

Czarick M, Fairchild B. Minimum Ventilation Rates. Poultry Housing Tips 2007; 19(1): 1-4.

Czarick M, Lacy PM. Importance of air movement vs. bird age. Athens: University of Georgia of Agriculture, (Boletim Técnico), 1999. p.16.

Eichner G, Vieira SL, Torres CA, Coneglian JLB, Freitas DM, Oyarzabal O. A litter moisture and footpad dermatitis as affected by diets formulated on an all-vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. The Journal of Applied Poultry Research 2007; 16(3): 344-350.

El-Wahab AA, Visscher CF, Beineke A, Beryerbach M, Wolken S, Reperant JM, Kamphues J. Investigations on diet composition, litter quality and experimental infection on the severity of foot pad dermatitis in young turkeys housed with or without floor heating. Lohman Information 2012; 47(1): 344-350.

Food animal initiative. 2004. Litter management in free range systems. <http://www.faifarms.co.uk/publications/PO4.pdf> Acesso em setembro 2015.

Hashimoto S, Yamazaki K, Obi T, Takase K. Footpad Dermatitis in Broiler Chickens in Japan. Journal Veterinary Medicine Science 2011; 73(3): 293-297.

Jacob, F.G., Baracho, M. dos S., Nääs, I. de A., Souza, R. & Salgado, D.D'Alessandro. The use of infrared thermography in the identification of pododermatitis in broilers. Engenharia Agrícola, 36(2): 253-259, 2016.

Junior AB, Macari M. Doenças de aves, FACTA – Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, SP, 2000.

Lima NDS, Garcia RG, Naas IA, Caldara FR, Ponso R. Model-predicted ammonia emission from two broiler houses with different rearing systems. Scientia Agrícola 2015; 72(5): 393-399.

Manual de manejo de frangos de corte cobb, 2008. Disponível em <http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf> Acesso em 19 de setembro de 2015.

Martland MF. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, Leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. Avian Pathology 1984; 13(2): 241-252.

Mendes AS, Paixão SJ, Marostega J, Restelatto R, Oliveira PAV, Possenti JC. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. Archivos de Zootecnia 2012; 61(234): 217-228.

Naas IA, Romaninia CEB, Neves DP, Nascimento GR, Vercellino RA. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. Scientia Agrícola 2010; 67(5):497-502.

Nagaraj MCAP, Wilson MCAP, Saenmahayak B, Hess JB, Bilgiti SF. Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *Poultry Science* 2007;16(2): 255-261.

Nascimento GRN, Pereira DF, Nääs IA, Rodrigues LHA. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. *Engenharia Agrícola* 2011; 31(2): 219-229.

Nowaczewski S, Rosiński A, Markiewicz M, Kontecka H. Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter. *Arch.Geflügelk* 2011; 75(2): 132-139.

Pagazaurtundua A, Warriss PD. Levels of foot pad dermatitis in broiler chickens reared in 5 different systems. *British Poultry Science* 2006; 47(5): 529-532.

Ritz CW, Fairchild BD, Lacy MP. Litter quality and broiler performance. 2009. Disponível em <http://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/12466/B1267.pdf?sequence=1> Acesso em 1 de setembro de 2015.

Roberto JVB, Souza BB. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. *Journal of Animal Behavior Biometeorology* 2014; 2(3): 73-84.

Santos RL, Nunes VAL, Baião NC. Pododermatite de contato em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2002; 54(6): 655-658.

Sarica M, Yamak US, Boz MA. Effect of production systems on foot pad dermatitis (FPD) levels among slow, medium and fast-growing broilers. *European Poultry Science* 2014; 78:1-10.

Shepherd EM, Fairchild BD. Footpad dermatitis in poultry: Invited review. *Poultry Science* 2010; 89(10): 2043-2051.

Silva EG, Santos AC, Ferreira CLS, Sousa JPL, Rocha JML, Silveira-Júnior, O. Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal* 2013; 14(1): 132-141.

Taira K, Nagai T, Obi T, Takase K. Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens, *The Journal of Veterinary Medical Science* 2014; 76(4): 583-586.

Traldi AB, Oliveira MC, Duarte KF, Moraes VMB. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2007; 36(3): 660-665.

Wang LA, Goonewardene Z. The use of Mixed models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. *Canadian Journal of Animal Science* 2004; 84: 1-11.

Welker JS, Rosa AP, Moura DJ, Machado LP, Catelan F, Uttpatel R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2008; 37(8): 1463-1467.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pododermatite é um problema locomotor que afeta o bem-estar e valor final de pés de frango destinados á comercialização. Fatores relacionados ao ambiente termodinâmico podem influenciar diretamente o aparecimento de lesões, como mostrado neste estudo. Esta pesquisa comprovou que a câmara termográfica é eficiente em prever o aparecimento de pododermatite nas aves.

Os dados deste estudo ajudam a compreender melhor a relação entre o ambiente do aviário e a saúde dos animais e irá contribuir para que produtores e pesquisadores tracem estratégias que melhorem o bem-estar dos animais e diminuam o aparecimento de lesões de pododermatite em frangos.