



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

**PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE
EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

CRISTINA MARTINEZ AYALA

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 em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal

**Dourados/MS
Fevereiro – 2016**



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

**PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE
EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

CRISTINA MARTINEZ AYALA

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Coorientadora: Profa. Dra. Sarah Sgavioli

Coorientadora: Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs

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 em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal

**Dourados/MS
Fevereiro - 2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A973p	Ayala, Cristina Martinez. Problemas locomotores em frangos de corte em sistemas de produção. / Cristina Martinez Ayala. – Dourados, MS : UFGD, 2016. 35f. Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Instalação avícola. 2. Gait score. 3. Espondilolistese. 4. Temperatura superficial. I. Título.
-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

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

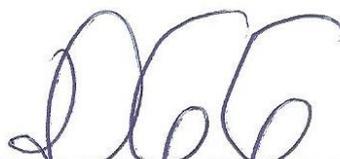
**PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE EM
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

por

CRISTINA MARTINEZ AYALA

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



Profa. Dra. Fabiana Ribeiro Caldara
UFGD/FCA



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

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar sempre abençoando minha trajetória.

A meus pais, Ramón Martínez Ojeda e Olga Raquel Ayala de Martínez e a minha irmã Carolina Martínez Ayala, que me apoiaram, incondicionalmente, dando força e suporte para sempre continuar.

Ao meu Orientador Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia pela orientação, pelos ensinamentos, oportunidades e confiança na condução dos trabalhos.

As minhas coorientadoras Professoras Dra. Sarah Sgavioli e Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs pela orientação, onde mesmo com a distância não mediram esforços em me ajudar.

A professora Ana Carolina Amorim Orrico e ao professor Marco Antônio P. Orrico Junior por conceder o uso do laboratório de Manejo de Resíduos para a realização das análises.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de cursar o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

A coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida durante o curso de Mestrado.

À empresa Frango Bello de Itaquiraí pela parceria no projeto, pela oportunidade de coletar dados para a elaboração desta dissertação.

A Nilsa, Beatriz e Michel pela ajuda e contribuição durante as coletas dos dados em Itaquiraí.

Aos amigos que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando.

A todos os colegas e professores da pós-graduação em Zootecnia pelo convívio e aprendizado.

Muito obrigada a todos!

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
CAPÍTULO I	5
REVISÃO DE LITERATURA	6
Problemas locomotores.....	6
Estimativa de bem-estar das aves na locomoção	7
Gait score	8
Espondilolistese	8
Tipos de instalações.....	9
Cama	10
Termografia infravermelha.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO II.	17
ESTIMATIVA DE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	18
Resumo	18
Abstract.....	19
Introdução	20
Material e Métodos	21
Resultados e Discussão.....	25
Conclusão	31
Referências Bibliográficas.....	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO II**

Tabela 1. Valor de F da avaliação do ambiente térmico: temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) para as diferentes instalações	25
Tabela 2. Médias de temperatura do ar (TA °C) e umidade relativa do ar (UR %) das diferentes instalações	25
Tabela 3. Valor de F para qualidade de cama: temperatura da cama (TC), pH (PH) e umidade relativa da cama (URC).....	26
Tabela 4 Médias da temperatura, umidade relativa e pH da cama em diferentes instalações	26
Tabela 5. Regressão logística: Odds Ratio e Risk Ratio para a incapacidade das aves se locomoverem aos 42 dias de criação nas diferentes instalações.....	28
Tabela 6. Valor de F para temperatura superficial do peito das aves aos 42 dias de idade	29
Tabela 7. Médias da temperatura superficial do peito das aves aos 42 dias de idade..	29
Tabela 8. Regressão logística: Odds Ratio e Risk Ratio para incidência de espondilolistese nas aves 42 dias de criação nas diferentes instalações	30

LISTA DE FIGURAS**CAPÍTULO II**

- Figura 1.** Pontos de coleta dos dados no interior dos aviários de frangos de corte.....22
- Figura 2.** Ilustração da imagem termográfica e imagem real dos pontos de coleta da temperatura superficial no peito das aves23
- Figura 3.** Lesão macroscópica de espondilolistese. A: Sem lesão e B: Com lesão.24

AYALA, Cristina Martinez. **Problemas locomotores em frangos de corte em diferentes sistemas de produção.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2016.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a incidência de *gait score* e espondilolistese, temperatura superficial do peito de frangos de corte criados em camas reutilizadas em dois tipos de aviários de pressão negativa (*dark house* e túnel). O experimento foi conduzido em dois aviários comerciais na região de Itaquiraí – MS, durante os meses de maio a junho. As aves foram alojadas em lotes mistos, em densidade média de 14 aves/m², em cama de maravalha de sétima utilização. Foram avaliados o ambiente térmico, a qualidade da cama, o *gait score*, a temperatura superficial do peito e a espondilolistese aos 42 dias de idade de aves mistas. Para a análise do ambiente térmico (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x 12 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Para a avaliação da qualidade de cama foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois tipos de instalações de pressão negativa (*dark house* e tipo túnel) x 12 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Para a avaliação da temperatura superficial do peito das aves e do *gait score* foram utilizados o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x2 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x sexo: macho e fêmea) com 24 repetições, totalizando 96 unidades experimentais. Com objetivo de verificar se o tipo de instalação e o sexo estão associados à ocorrência de lesões nas aves (*gait score* e espondilolistese) na última fase de criação foram analisadas por regressão logística: razão de chance (*odds ratio*) e risco relativo (*risk ratio*). As comparações de médias entre os fatores foram realizadas por Teste de Tukey com nível de 5% de significância. E 95% de confiança para as incidências de lesão nas aves (*gait score* e espondilolistese). Os resultados do ambiente térmico diferiram ($p < 0,05$) entre as instalações *dark house* e o tipo túnel, as médias de temperatura (TA 26,70 °C) e da umidade relativa do ar (UR 81,94 %) foram maiores para o sistema tipo túnel comparados ao sistema *dark house*. As médias da temperatura e umidade relativa da cama não diferiram ($p > 0,05$) para o *dark house* e o tipo túnel, mas o pH foi superior ($p < 0,05$) para o sistema *dark house* com 8,59 comparado ao sistema tipo túnel com 7,93. No aviário tipo túnel, comparando macho x fêmea, obteve-se efeito significativo ($p < 0,05$) da incapacidade de locomoção das aves associada ao tipo de instalação que as aves foram criadas. A razão de chances (3,80) de as aves apresentarem incapacidade de locomoção foi de 280% maior para os machos em relação as fêmeas e o risco relativo (1,58) foi de 58% maior, isto significa que há forte associação entre o sexo das aves e a incapacidade locomotora no sistema tipo túnel na última fase de criação. Para o fator instalações, o sistema tipo túnel apresentou médias de temperatura superficial de 36, 61°C comparado ao sistema *dark house* que apresentou média de 35,80°C indicando diferença ($p < 0,05$) com temperatura superior para o *dark house*. Os resultados de Odds Ratio (OR = 1,0) e Risk Ratio (RR = 1.0) para as avaliações de espondilolistese por meio da análise da integridade das vértebras não foram significativas ($p > 0,05$) indicando que não há associação ao sexo das aves ou tipo de instalações. O ambiente térmico e a qualidade da cama apresentaram maiores médias de temperatura do ar e pH da cama para o sistema tipo túnel. Os resultados indicam evidências significativas de associação entre as aves macho, o sistema tipo túnel e a incapacidade de locomoção, com *gait score* entre 1 e 5 nos frangos aos 42 dias de idade. A média da temperatura superficial do peito foi superior nas aves do sistema tipo túnel.

Palavras-chave: instalação avícola, *gait score*, espondilolistese, temperatura superficial.

AYALA, Cristina Martinez. **Locomotor problems in broilers in different production systems.** Dissertation (MSc in Zootecnia). Faculty of Agricultural Sciences, Universidade Federal da Grande Dourados, 2015.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the gait score and spondylolisthesis incidences, as well as the surface temperature of broiler breast created in re-build litter in two types of negative pressure facilities (dark house and tunnel). The experiment was conducted in two commercial broiler houses in Itaquiraí – MS county in may and june. The birds were housed in mixed batches in litter rebuild (seven uses) made by shavings wood, with birds density of 14 birds m⁻². The study evaluated the thermal environment conditions, the litter quality, the gait score of birds, the surface temperature of the breast and spondylolisthesis at birds with 42 days old. The analysis of the thermal environment conditions (temperature and relative humidity) and the litter quality was performed by completely randomized design with two facilities: dark house and tunnel x 12 repetitions. The analysis of the surface temperature of the birds' breast and the gait score were performed by completely randomized design in double factorial 2x2 (two facilities - dark house and tunnel x sex - male and female) with 24 repetitions. In order to verify that the ventilation system type and sex are associated with the occurrence of injuries in birds in the last building phase were analyzed by logistic regression: odds ratio and risk ratio. The mean comparisons were performed by Tukey test with 5% level of significance, and 95% confidence for the injury incidence in birds (gait score and spondylolisthesis). The values of thermal environment were higher in tunnel ventilation facility (p <0.05). The thermal conditions showed similar in the both facilities (p > 0.05), while the litter pH was most basic for the dark house (p <0.05). Tunnel ventilation facility presented interaction between the sex of birds and locomotor disability (p <0.05). The surface temperature of the breast of the birds was higher in dark house facility (p <0.05). There is a strong association between sex of birds and locomotor disability type in the tunnel ventilation system. The results of Odds Ratio and Risk Ratio indicated that there is no association with sex of birds or type of facilities (p > 0.05). The thermal environment and the litter quality presents higher average air temperature and litter pH for the system type tunnel. In short, the facilities type and sex affected the walking ability of birds.

Keywords: poultry facilities, gait score, spondylolisthesis, surface temperature.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O setor de avicultura de corte no Brasil tem-se expressado por meio das exportações e assumido, desde 2004, a liderança mundial (UBABEF, 2011). Em relação à produção de carne o Brasil é hoje o segundo maior produtor de frango a nível mundial, o qual chegou a 13,080 milhões de toneladas em 2015, superando a China, atrás apenas dos EUA.

O estudo do bem-estar animal possui características de multidisciplinaridade, as quais abrangem os temas de nutrição, saúde, desconforto e dor, fisiologia do estresse, vitalidade, comportamento, liberdades e ambiência. Fazem parte das regras de comércio internacional, ressaltando que essas regras devem ser aplicadas do nascimento ao abate (NÄÄS, 2008).

As instalações avícolas devem assegurar um ambiente de conforto térmico que proporcione ao animal expressar todo o seu potencial genético para produção motivo pelo qual novas ferramentas estão sendo aplicado para medir o conforto térmico animal destacando-se as câmeras termográficas (NASCIMENTO et al., 2014).

Os diversos fatores que influenciam a produção de frangos de corte são os fatores ambientais, como a temperatura, umidade relativa, entre outros, assumem relevante importância no processo de criação por comprometer a função vital mais importante das aves, a homeotermia (AMARAL et al., 2011).

Um fator impactante no setor que vem gerando grande preocupação, decorrente dos prejuízos causados, são as afecções no tecido ósseo que acometem frangos de corte de crescimento acelerado. Tais patologias têm contribuído para a redução na produtividade em função do aumento de condenações de carcaças inteiras. Uma vez que a incidência de distúrbios locomotores, afeta em torno de 6 % de animais em lotes comerciais, estas enfermidades possuem grande importância para a avicultura mundial (ALMEIDA PAZ, 2008).

A análise termográfica surgiu como técnica de mapeamento da temperatura superficial das aves, principalmente por ser uma forma de medição não invasiva, propiciando também a estimativa de perda de calor (NASCIMENTO et al., 2011). A técnica tem grande importância no cálculo das transferências de calor e de massa entre as aves e o ambiente ao seu redor, tal como a inferência sobre o manejo das aves (AERTS et al., 2003; YAHAV et al., 2004).

Existem diversas formas para a avaliação dos problemas locomotores em frangos de corte. As metodologias mais utilizadas é o Gait Score na qual analisa a capacidade de locomoção das aves. Existem algumas técnicas que vem se instalando, como a avaliação por meio de imagens radiográficas, ou densitometria Óptica de imagens radiográficas e a tomografia, as quais permitem rápido diagnóstico de má formação óssea (ALMEIDA PAZ, 2008).

A dissertação encontra-se dividida em dois capítulos. No Capítulo I apresenta-se uma breve revisão de literatura sobre os aspectos relevantes com relação aos problemas locomotores em frangos de corte, a mensuração de bem-estar em aves e a influencia do tipo aviário utilizado.

O Capítulo II, intitulado: Estimativa de problemas locomotores em frangos de corte em diferentes sistemas de produção tem como objetivo avaliar a incidência de problemas locomotores (espondilolistese e *gait score*) em frangos de corte, criados em camas reutilizadas (sétimo lote) e dois tipos de aviários de pressão negativa (*Dark House* e túnel), além de variáveis relativas ao ambiente térmico, qualidade da cama e temperatura superficial do peito das aves.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

Problemas locomotores

O avanço ocorrido no melhoramento dos frangos de corte acarretou em alguns problemas, sendo que um dos problemas mais graves na produção de frangos de corte é a alta incidência de distúrbios locomotores, particularmente aqueles que levam à mobilidade condicionada ou claudicação das aves. O desenvolvimento de muitos desses distúrbios é relacionado com a seleção genética e a gestão para um rápido crescimento, uma vez que problemas locomotores são raros em linhagens criadas em sistemas semi-intensivos, mas comuns nas aves comerciais (KESTIN et al., 1992).

Segundo Julian (2005) o melhoramento animal de postura e de corte na avicultura tem se baseado principalmente em dados de produtividade e de desempenho. Devido ao método de seleção das aves, surgiram diversos transtornos locomotores, como: a discondroplasia tibial (DT), osteoporose, raquitismo, espondilolistese, síndrome da perna torta, necrose da cabeça do fêmur, pododermatite, doença articular degenerativa, rotação da tíbia e a síndrome dos dedos tortos, além de agentes infecciosos que causam enfermidades, tais como: doença de Marek, micoplasmose, artrite viral e salmoneloses (LIMA et al., 2007).

Problemas de pernas ou locomotores são fatores importantes do ponto de vista do bem-estar das aves, já que estes transtornos ocorridos podem ser afetados por vários atributos, tanto de ordem nutricional ou genéticos. A deficiência ou excessos de certos nutrientes essenciais desempenham importante papel no desenvolvimento de vários problemas de pernas em aves, embora muitos dos transtornos de pernas ocorridos não são de ordem nutricional (PAIXÃO, 2011).

Segundo Cordeiro (2009) a restrição da liberdade fisiológica é uma das mais importantes dificuldades locomotoras nas aves. Este tipo de liberdade é uma das regras de bem-estar animal, em que a ave, por não conseguir se movimentar em direção ao comedouro e bebedouro, passa fome e sede e, conseqüentemente, perde peso e pode morrer. De acordo com Weeks et al. (2000), aves com claudicação visitavam menos o comedouro que aves sadias. Além disso, aves com claudicação escolhem a posição deitada para comer, enquanto aves sadias escolhem comer em pé.

Ao avaliarem o efeito da idade e da densidade de alojamento sobre problemas locomotores em frangos de corte, Sorensen et al. (2000), encontraram que até a quarta

semana de idade, os problemas de pernas foram relativamente pequenos e com menor *gait score*. Entretanto, nas duas últimas semanas houve um aumento do *gait score* principalmente na sétima semana. Aliado a isso, a densidade afetou a capacidade de andar das aves, em todas as idades medidas, sendo que a maior densidade foi associada com a pior capacidade de andar e com o menor peso vivo. Além disso, em todas as idades os machos exibiram maiores problemas de patas que fêmeas, porém, as fêmeas foram mais sensíveis à superlotação que machos.

Estimativa de bem-estar das aves na locomoção

Bem-estar é um termo amplo utilizado em diversas situações. Na área de produção animal, o termo está atrelado a outros conceitos como necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (BROOM & MOLENTO, 2004).

Buscando informações mais detalhadas sobre o desenvolvimento das dificuldades de locomoção, faz-se necessário o uso de métodos apropriados para medir a incidência de problemas locomotores em aves de postura ou frangos de corte. As técnicas adotadas devem possibilitar uma avaliação não invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo (MENDES et al., 2012).

A provável causa de alguns transtornos pode ser determinada a partir da aparência e comportamento das aves. Por exemplo, frangos de corte com espondilolistese apresentam postura anormal, sentam-se em seus jarretes e fazem rastejando movimento para trás, usando as pontas das asas para manter o equilíbrio. Aves com lesões na extremidade da cabeça do fêmur tipicamente utilizam uma ou ambas as asas para apoio durante a locomoção e vocalizam alto quando a pressão é aplicada na área afetada (SULLIVAN, 1994).

Algumas das metodologias desenvolvidas e utilizadas nas avaliações de bem-estar são: *Gait Score*, *Latency to lie*, radiografia, discondroplasia tibial (DT), degeneração femoral (DF), assimetria flutuante, vocalização e medidas da pressão plantar dos pés das aves (MENDES et al., 2012).

Gait score

Metodologia denominado de *gait score* (capacidade de caminhar), uma metodologia desenvolvida por Kestin et al. (1992), que avalia o bem-estar das aves, também vem sendo empregado para determinar a incidência de distúrbios locomotores, atribuindo uma nota relacionada à habilidade da ave caminhar em um metro sobre superfície plana.

De acordo com Kestin et al. (1992) adaptado por Dawkins et al. (2004), determinado grupo de aves quando soltos caminham livremente ou somente quando impulsionados, seguindo os seguintes escores: 0 – aves que caminham normalmente; 1 – aves com um leve dano no caminhar e; 2 – aves completamente mancas que mal conseguem andar.

A medida de *gait score* foi amplamente adotada por importadores, principalmente europeus, na avaliação do bem-estar de frangos de corte. Determinados mercados importadores estabeleceram que, na avaliação do *gait score*, os lotes que apresentarem 30% ou mais de aves com nota igual ou maior que 1, não estão aptos para importação (ALMEIDA PAZ, 2008).

Entretanto, pesquisadores apontam que a medida de *gait score* é um tanto imprecisa e demonstra poucas correlações com os problemas de sistema locomotor em aves. Weeks et al. (2000) adaptado por Garner et al. (2002) também relatam que o *gait score* é uma metodologia empírica e, portanto, imprecisa. A maneira como as aves caminham, nem sempre é afetada pela incidência de alguns problemas como degeneração femoral ou discondroplasia tibial, sendo que o *gait score* pode ser o mesmo para aves com ou sem estas lesões (ALMEIDA PAZ, 2008).

Espondilolistese

Também conhecida com *kinky back*, a espondilolistese é uma deformidade que afeta as vértebras torácicas de frangos de corte, com maior frequência a quarta vértebra. Ocorre um deslizamento ventralmente da quarta vértebra e sua extremidade posterior sofre rotação voltando-se para cima, resultando na compressão da medula espinhal e, conseqüentemente, paralisia parcial ou total dos membros pélvicos (WISE, 1973; JULIAN, 2004; PAIXÃO et al., 2007; MENDONÇA JUNIOR, 2009).

Paixão et al. (2007) observaram desalinhamento entre as colunas torácica e lombar, com deformidade da sexta vértebra torácica, em frangos de corte. Acredita-se que isso ocorra devido à sexta vértebra torácica ser livre e, associado à patologia, fatores genéticos e nutricionais, essa vértebra livre sofreu deslocamento dorsal da extremidade caudal do corpo vertebral. No entanto mesmo com este deslocamento, a região da medula espinhal não foi comprometida (ALVES et al., 2013).

A incidência da espondilolistese pode ser piorada com a falta de manejo adequado, no entanto a genética, taxa de crescimento e idade são os fatores que mais influenciam (WISE, 1973). As aves que são afetadas, geralmente, são claudicantes e apresentam comportamento de sentar-se com os pés estendidos ou cair de lado (JULIAN, 2004).

Tipos de instalações

O mercado avícola no Brasil é um dos maiores produtores de frango de corte, e com isso atualmente com o sistema de integração criador é possível hoje criar mais de mil frangos por aviário, mas tudo isso depende das condições estruturais do terreno, e a instalação do galpão deve obedecer algumas recomendações para que se alcance uma criação segura, e proporcionar o bem estar das aves. Um conforto térmico e sanitário, o que irá resultar em um produto final de excelente qualidade ao consumidor e baixos prejuízos ao criador (SCHMITT & FISS, 2010).

Com relação às instalações e equipamentos, o protocolo sugerido pela UBABEF (2008), preconiza que os frangos devem ser protegidos de condições adversas, relacionado à ventilação, temperatura, umidade, abrigados da chuva e do sol. Ainda de acordo com a mesma instituição, não é permitido a entrada de outros animais no ambiente de criação, que possam causar estresse as aves. No ambiente criatório não deve existir qualquer material que possa ferir as aves, os equipamentos elétricos devem ser protegidos, as instalações limpas e organizadas. Os equipamentos devem atender a sua finalidade, serem limpos e reparados em caso de defeito.

As diferentes tecnologias construtivas e operacionais aplicadas aos modelos de aviários brasileiros proporcionam as seguintes designações: convencionais, semi-climatizados ou automatizados e climatizados. Aviários convencionais possuem cortinas laterais móveis e ventiladores. Os módulos de confinamento automatizados possibilitam

a movimentação das cortinas para controle da temperatura interna e possuem exaustores. Os aviários climatizados não permitem a abertura das cortinas laterais e são equipados com um sistema de ventilação tipo túnel (TINÓCO, 2001).

Os módulos climatizados *Dark House* são caracterizados como instalações do tipo túnel que proporcionam o fechamento permanente das cortinas laterais e densidades de até 42 kg/m². Para serem eficientes deve ser capaz de bloquear totalmente a luz exterior e, ainda, proporcionar o efeito da ventilação mecânica tipo túnel negativo a partir de exaustores posicionados na face oposta à entrada de ar. O número de exaustores deverá ser suficiente para promover a renovação do ar interior a cada 1 ou 2 minutos a uma velocidade média de 2 m/s, causando uma sensação térmica nas aves de aproximadamente 5 à 6 °C inferior à temperatura do ar naquele momento (CUNNINGHAM, 1995).

Os aviários com sistema convencional possuem ventilação positiva (ventiladores e nebulizadores média pressão); o sistema túnel possui ventilação negativa (exaustores e nebulizadores alta pressão e controlador ambiente); e o sistema *Dark House* tem ventilação negativa (exaustores, nebulizadores alta pressão, controladores de ambiente e luminosidade e *light traps*) (VERDI, 2009).

Cama

As camas seriam todos os materiais distribuídos em um galpão com o propósito de servir como leito para os animais, a altura varia entre 10 cm e 15 cm. As camas contribuem para a redução das oscilações de temperatura no aviário, proporcionando conforto aos animais, o que pode se refletir em otimização da conversão alimentar para ganho de peso em menor período de tempo (MENDES, 2011).

O material selecionado para ser utilizado como cama deve apresentar características específicas em relação ao meio, proporcionar conforto aos animais, evitar oscilações de temperatura e o contato direto dos animais com as excreções. Uma cama de boa qualidade deve apresentar capacidade higroscópica, ser rica em carbono (celulose e lignina), ter partículas de tamanho médio (material picado ou triturado), ter baixa condutividade térmica e baixo custo de aquisição (CORRÊA, 2003). O material normalmente utilizado pelos produtores é a maravalha, um resíduo da industrialização da madeira (DAÍ PRA et al., 2009).

Os materiais utilizados como cama variam de acordo com a disponibilidade de cada região, sendo os principais a maravalha, casca de arroz, palhadas de culturas em geral. A cama de frango, por ser um ambiente com alta concentração de material orgânico, pode ser considerada como substrato para o desenvolvimento de fungos, que pode produzir micotoxinas e induzir a perdas na produção. Por ser importante reservatório de fungos, é necessário um manejo adequado, possibilitando cumprir suas funções e evitando problemas sanitários (AKAN et al., 2002; PAGANINI, 2004).

A reutilização de cama na produção de frangos é uma prática comum na avicultura brasileira e em muitos outros países requer uma adoção de procedimentos eficientes na inativação e controle de microrganismo indesejáveis no intervalo entre os lotes para assegurar a qualidade da produção, pelo fato do país apresentar um clima que permite a produção em aviários abertos, se criam condições de reutilização da cama, a qual, dependendo da sua qualidade, volume e manejo, podem ser utilizados em até 12 lotes, sendo que, no geral, se reutiliza por seis lotes consecutivos (AVILA et al., 2007).

Os tratamentos das camas aviárias são feitos a cada troca de lote, ou seja, após a retirada das aves durante o período denominado vazio sanitário. Estes tratamentos podem ser realizados de diversas formas nos materiais de cama com variados produtos químicos ou não (Daí Prá et al., 2009)

A cama para aviários apresenta grande impacto na qualidade e produtividade do frango de corte, constituindo em um item de fundamental importância para o manejo de galpões em sistemas de produção avícola (MORANDI et al., 2011).

O excesso de umidade na cama aumenta a incidência de calos no peito e pés, queimaduras de pele, formação de crostas, hematomas, condenações e desclassificações. Além disso, a cama úmida também é a causa de um dos problemas ambientais mais graves da produção moderna de frangos de corte a amônia. Entretanto, cama muito seca, formando poeira, também pode causar problemas, tais como desidratação de aves jovens e doenças respiratórias. O ideal é que a umidade da cama fique entre 20% e 25% (MARIN, 2011).

Para Jeffrey (2001), o pH da cama pode variar desde o levemente ácido (pH 6,0) até o francamente alcalino (pH 9,0). Essa variação abrange uma amplitude que permite a multiplicação da maioria das bactérias de interesse na produção de frangos de corte, incluindo os patógenos zoonóticos como *Salmonelas* e *Campilobacter*. No manejo da

cama de frango, a diminuição do pH é mais frequente como método de redução do impacto bacteriano, uma vez que também reduz a volatilização da amônia e, conseqüentemente, evita danos ao aparelho respiratório das aves (FIORENTIN, 2005).

Termografia infravermelha

A termografia sem contato é uma técnica de detecção da distribuição de energia térmica emitida pela superfície de um ou vários corpos ou objetos, por radiação. É um método não invasivo, capaz de detectar, visualizar e gravar diferentes níveis de distribuição de temperatura através da superfície de um objeto. A termografia sem contato permite o estudo da temperatura dos corpos, através da radiação infravermelha emitida pelos mesmos usando uma câmara radiométrica (KNUPP, 2010).

A análise termográfica é um importante método para se medir a temperatura superficial das aves, sem interferência na rotina do animal. Outras ferramentas para medição de temperatura superficial, por exemplo, o termômetro a laser, interfere no comportamento da ave pela proximidade que se deve ter do animal, causando estresse e alteração nas temperaturas superficiais (SILVA et al., 2011).

A aplicação da termografia em frangos de corte é considerada difícil, porque as penas têm uma boa propriedade isolante, bloqueando parte das emissões da pele. Mesmo assim, a técnica tem sido empregada no estudo do conforto térmico animal com sucesso, em que se registra a temperatura superficial das aves no ambiente de alojamento (NÄÄS et al., 2010; SILVA et al., 2011).

As imagens termográficas possibilitam analisar estados comportamentais que não podem ser visualizados a olho nu, como o estresse, que leva a aumento da temperatura corporal. Também é um método não invasivo, mas que ainda possui custo elevado de aquisição, fator limitante na pesquisa e no uso rotineiro (MENDES et al., 2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AERTS, M.; WATHES, C. M.; BERCKMANS, D. Dynamic databased modeling of heat production and growth of broiler chickens: development of an integrated management system. **Biosystems Engineering**, v.84, p.257-66, 2003.

AKAN, M.; HAZIROĞLU, R.; İLHAN, Z.; SAREYYÜPOĞLU, B.; TUNCA, A. Case of aspergillosis in a broiler breeder flock. **Avian Diseases**, v.46, p.497-501, 2002.

ALMEIDA PAZ, I. C. L. Problemas locomotores e técnicas de mensuração. **Conferência APINCO 2008 de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA**, Santos, Brasil. p. 128-137. 2008.

ALMEIDA PAZ, I. C. L. Problemas locomotores e técnicas de mensuração. In: **Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, FACTA**. Anais: Santos. p. 57- 68. 2008.

ALMEIDA PAZ, I. C. L. Problemas locomotores em frangos de corte - Revisão. 520 **Bio Eng**. Campinas. v. 2 (3), p. 263-272. 2008.

ALVES, M. C. F.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; SENO, L. O.; BALDO, G. A. A.; AMODORI, M. S. Equilibrium condition and locomotion problems in broilers. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. p. 35-44, 2013

AMARAL, A. G.; YANAGI JUNIOR, T.; LIMA, R. R.; TEIXEIRA, V. H.; SCHIASSI, L. Effect of the production environment on sexed broilers reared in a commercial house. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63(3): 649-658. 2011.

AVILA, V.S.; ABREU, V.M.N.; FIGUEIREDO, E.A.P.; BRUM, P.A.R.; OLIVEIRA, U. Valor Agrônômico da Cama de Frangos após Reutilização por Vários Lotes Consecutivos: **Comunicado Técnico 466**. Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 2007.

BROOM, D.; MOLENTO, C. F. M. Animal welfare: concept and related issues: Review. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CORDEIRO, A. F. S. **Avaliação de problemas locomotores em frangos de corte utilizando diferentes metodologias de gait score**. Dissertação de Mestrado - Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. 59 p. 2009.

CORRÊA, E. K. **Produção de Suínos sobre Cama**, Pelotas, 2003.

CUNNINGHAM, D. L. Poultry production systems in Georgia, costs and returns. Analysis cooperative expansion service. Athens, GA: **University of Georgia**, 1995.

DAI PRA, M. A.; CORRÊA, E. K.; ROLL, V. F.; XAVIER, E. G.; LOPES, D. C. N.; LOURENÇO, F. F.; ZANUSSO, J. T. ROLL, A. P. Uso de cal virgem para o controle

de Salmonella spp. e Clostridium spp. em camas de aviário. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39. p. 1189-1194, 2009.

DAWKINS, M. S.; DONNELLY, C. A.; JONES, T. A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, 427: 342-344, 2004.

FIorentin, L. Reutilização da cama na criação de frangos de corte e as implicações de ordem bacteriológica na saúde humana e animal. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**. Documentos, 94. 23p. 2005.

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

JEFFREY, J. S. Inactivation of bacteria in stacked poultry litter. Davis: **University of Califórnia**, USPEA Final Report. p. 8. 2001.

JULIAN, R. Evaluating the impact of metabolic disorders on the welfare of broilers. **Measuring and Auditing Broiler Welfare**, 2004.

JULIAN, R. Patologias ósseas em aves. In: **Conferência Apinco 2005** de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas. Anais. v.2, Campinas: FACTA. p. 107-122. 2005.

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

KNUPP, D. C. **Análise teórico-experimental de transferência de calor em nanocompósitos via transformação integral e termografia por infravermelho**. (tese doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ. 2010

LIMA, A. M. C.; ALEXANDRE, R.; LIMA, E.; SILVEIRA, L. F.S.; CARVALHO, L. E. L.; FOGAÇA, F. S. M.; LISBOA, P. G.; KUMMER, R. Principais causas de problemas locomotores na avicultura atual. UFRGS/CDPA - **Revista Sanidade Avícola**. 2007. Disponível em: <http://avisite.com.br/cet/trabalhos.asp?codigo=29>. Acesso em: 19 maio 2015.

MARÍN, O.L.Z. **Caracterização e avaliação do potencial fertilizante e poluente de distintas camas de frango submetidas à reusos sequenciais na Zona da Mata do estado de Minas Gerais**. (Dissertação de Mestrado) Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG, 2011.

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 Brasileiro de Zootecnia**, 61(234): 217-228, 2012.

MENDES, A. S.; REFATTI, R.; PAIXÃO, S. J. Validação de um método para avaliação de problemas locomotores em frangos de corte. I **Workshop internacional de emissões de gases, ventilação e bem-estar na produção animal**. Campinas – SP, Brasil. 2012

MENDES, P. M. **Avaliação da estabilização de camas usadas na avicultura através de bioindicadores vegetais**. Pelotas, 2011.-67f. .Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

MENDONÇA JUNIOR, C. X. Fisiopatologia do sistema locomotor. (2 Ed), Doenças das Aves. Campinas: **FACTA**: 2009. p.175-190.

MORANDI, T. R. D. E.C., JORGE, D. D. E. M., MENEZES, Z. D. E. S., SOARES, G. S., BATISTA, B. L. M. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte em fase de aquecimento. **II Simpósio de Geoestatística em Ciências Agrárias**. 2011, 6p. ISSN: 2236-2118. Disponível em < <http://www.fca.unesp.br/sgea/Docs2011/43.pdf> > Acesso em: 12 julho 2015.

NÄÄS, I. A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. Simpósio sobre bem estar de frangos e perus. In: **Conferência APINCO de ciência e tecnologia avícolas**. Santos. Anais. p. 17-29. 2008.

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

NASCIMENTO, G. R.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; PEREIRA, D. F. ; NEVES, D. P. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient**. v.18(6), p. 658-663. 2014.

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

PAGANINI, F.J. Manejo da Cama. Produção de frangos de corte. Campinas: **Facta**. 2004.

PAIXÃO, S J. **Desenvolvimento de um método de avaliação de bem estar em frangos de corte, por meio de imagens reais**. Dissertação (Graduação) – Trabalho de Conclusão de Curso de Zootecnia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, 2011.

PAIXÃO, T. A, RIBEIRO, B. R. C., HOERR, F. J., SANTOS, R. L. Espondilolistese em frango de corte no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 59(2): 523-526, 2007.

SCHMITT, C. I.; FISS, L. Dimensionamento de um aviário - frango de corte. Seminário Interinstitucional de Ensino e Pesquisa e Extensão. **XIII Mostra de iniciação científica**. 2010. Disponível em <http://www.unicruz.edu.br/15_seminario/seminario_2010/CCS/DIMENSIONAMENTO%20DE%20UM%20AVI%C3%81RIO%20-%20FRANGO%20DE%20CORTE.pdf> Acesso em: 24 agosto 2015.

SILVA, G. A.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; ZOTTI, C. A.; ALCÂNTARA, M. D. B.; MARQUES, B. A. Aplicação da termografia na avaliação da resposta fisiológica e gradientes térmicos de cabras anglos nubianas criadas no semiárido paraibano. **Congresso Brasileiro de Biometeorologia**. Esalq/ USP, São Paulo - SP, 2011.

SORENSEN, P.; SU, G.; KESTIN, S. C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v.79, n.6, p. 864-870. 2000.

SULLIVAN, T.W. Skeletal problems in poultry: estimated annual cost and descriptions. **Poultry Science**. v.73, p. 879–882. 1994

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

UBABEF. União brasileira de avicultura. **Protocolo de bem estar para frangos e perus**. 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Bemestar-animal/Protocolo%20de%20Bem-Estar%20Frangos%20e%20Perus.pdf>. Acesso em: 26 de setembro de 2014.

VERDI, P. Sistemas de automação em *dark house* para ambiência de frango de corte. **Workshop Embrapa suínos e aves**. 2009.

WEEKS, C.A.; Danbury, T. D.; Davies, H. C.; Hunt, P.; Kestin, S. C. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. **Applied Animal Behaviour Science**, v.67, n.1-2, p.111-125, 2000.

WISE, D. R. The incidence and etiology of avian spondylolisthesis (“Kinky back”). **Research in Veterinary Science**. v.14, p.1-10. 1973

YAHAV, S.; SASSON-RATH, R.; SHINDER, D. The effect of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chicks (*Gallus domesticus*) on hatchability, body weight and thermoregulation after hatch. **Journal Therm. Biol.** v.29, p.245–250. 2004.

CAPÍTULO II
PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE EM
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM CAMAS REUTILIZADAS

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a incidência de *gait score* e espondilolistese, temperatura superficial do peito de frangos de corte criados em camas reutilizadas em dois tipos de aviários de pressão negativa (*dark house* e túnel). O experimento foi conduzido em dois aviários comerciais na região de Itaquiraí – MS, durante os meses de maio a junho. As aves foram alojadas em lotes mistos, em densidade média de 14 aves/m², em cama de maravalha de sétima utilização. Foram avaliados o ambiente térmico, a qualidade da cama, o *gait score*, a temperatura superficial do peito e a espondilolistese aos 42 dias de idade de aves mistas. Para a análise do ambiente térmico (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x 12 repetições. Para a avaliação da qualidade de cama foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois tipos de instalações de pressão negativa (*dark house* e tipo túnel) x 12 repetições. Para a avaliação da temperatura superficial do peito das aves e do *gait score* foram utilizados o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x2 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x sexo: macho e fêmea) com 24 repetições. Com objetivo de verificar se o tipo de instalação e o sexo estão associados à ocorrência de lesões nas aves (*gait score* e espondilolistese) na última fase de criação foram analisadas por regressão logística: razão de chance (*odds ratio*) e risco relativo (*risk ratio*). As comparações de médias entre os fatores foram realizadas por Teste de Tukey com nível de 5% de significância. E 95% de confiança para as incidências de lesão nas aves (*gait score* e espondilolistese). Os resultados do ambiente térmico diferiram ($p < 0,05$) entre as instalações *dark house* e o tipo túnel, as médias de temperatura (TA 26,70 °C) e da umidade relativa do ar (UR 81,94 %) foram maiores para o sistema tipo túnel comparados ao sistema *dark house*. O pH da cama foi superior ($p < 0,05$) para o sistema *dark house* com 8,59 comparado ao sistema tipo túnel com 7,93. Obteve-se efeito significativo ($p < 0,05$) da incapacidade de locomoção das aves associada ao tipo de instalação que as aves foram criadas. A razão de chances (3,80) de as aves apresentarem incapacidade de locomoção foi de 280% maior para os machos em relação as fêmeas e o risco relativo (1,58) foi de 58% maior, isto significa que há forte associação entre o sexo das aves e a incapacidade locomotora no sistema tipo túnel na última fase de criação. Para o fator instalações, o sistema tipo túnel apresentou médias de temperatura superficial de 36, 61°C comparado ao sistema *dark house* que apresentou média de 35,80°C indicando diferença ($p < 0,05$) com temperatura superior para o *dark house*. Os resultados de Odds Ratio (OR = 1,0) e Risk Ratio (RR = 1.0) para as avaliações de espondilolistese por meio da análise da integridade das vértebras não foram significativas ($p > 0,05$) indicando que não há associação ao sexo das aves ou tipo de instalações. O ambiente térmico e a qualidade da cama apresentaram maiores médias de temperatura do ar e pH da cama para o sistema tipo túnel. Os resultados indicam evidências significativas de associação entre as aves macho, o sistema tipo túnel e a incapacidade de locomoção nos frangos aos 42 dias de idade. A média da temperatura superficial do peito foi superior nas aves do sistema tipo túnel.

Palavras-chave: instalações avícolas, *gait score*, espondilolistese, temperatura superficial.

PROBLEMS LOCOMOTORS IN BROILER CHICKENS ALLOTTED IN RE-USED LITTER

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the gait score and spondylolisthesis incidences, as well as the surface temperature of broiler breast created in re-build litter in two types of negative pressure facilities (dark house and tunnel). The experiment was conducted in two commercial broiler houses in Itaquiraí – MS county in may and june. The birds were housed in mixed batches in litter rebuild (seven uses) made by shavings wood, with birds density of 14 birds m². The study evaluated the thermal environment conditions, the litter quality, the gait score of birds, the surface temperature of the breast and spondylolisthesis at birds with 42 days old. The analysis of the thermal environment conditions (temperature and relative humidity) and the litter quality was performed by completely randomized design with two facilities: dark house and tunnel x 12 repetitions. The analysis of the surface temperature of the birds' breast and the gait score were performed by completely randomized design in double factorial 2x2 (two facilities - dark house and tunnel x sex - male and female) with 24 repetitions. In order to verify that the ventilation system type and sex are associated with the occurrence of injuries in birds in the last building phase were analyzed by logistic regression: odds ratio and risk ratio. The mean comparisons were performed by Tukey test with 5% level of significance, and 95% confidence for the injury incidence in birds (gait score and spondylolisthesis). The values of thermal environment were higher in tunnel ventilation facility (p <0.05). The thermal conditions showed similar in the both facilities (p > 0.05), while the litter pH was most basic for the dark house (p <0.05). Tunnel ventilation facility presented interaction between the sex of birds and locomotor disability (p <0.05). The surface temperature of the breast of the birds was higher in dark house facility (p <0.05). There is a strong association between sex of birds and locomotor disability type in the tunnel ventilation system. The results of Odds Ratio and Risk Ratio indicated that there is no association with sex of birds or type of facilities (p > 0.05). The thermal environment and the litter quality presents higher average air temperature and litter pH for the system type tunnel. In short, the facilities type and sex affected the walking ability of birds.

Keywords: poultry facilities, gait score, spondylolisthesis, surface temperature.

INTRODUÇÃO

Distribuição uniforme da umidade relativa e temperatura do ar no interior das instalações podem afetar o ganho de peso de frangos de corte (Miragliotta et al., 2006; Lima et al., 2011). O uso de ventilação adequada e uniforme no interior das instalações das aves é essencial para garantir máximo controle da qualidade do ar.

Características da cama são um aspecto importante com relação a concentração de gases tóxicos e a incidência de problemas locomotores em frangos de corte (Groot Koerkamp et al., 1998; Gates et al., 2008). O pH da cama é influenciado pela idade das aves, temperatura da cama, temperatura ambiente e densidade de criação (Pescatore et al., 2005; Menegali et al., 2012).

A incidência de problemas locomotores está associada a altas taxas de mortalidade (Almeida Paz et al., 2008). Metodologias de avaliação da capacidade locomotora podem ser previstas utilizando métodos que avaliam a dor e o desconforto das aves (Fernandes et al., 2012; Mendes et al., 2013). Essas avaliações auxiliam na tomada de decisão na gestão de aviários, sendo necessária para garantir o sucesso e a sustentabilidade da avicultura brasileira.

A maneira de proporcionar conforto térmico no interior de instalações avícolas sob condições tropicais é alcançada principalmente pelo uso de ventilação forçada associado a nebulização (Pereira, 1991; Bottcher et al., 1991; Gates et al., 1991, Czarick & Lacy, 1999). Nos últimos anos, novas abordagens para a segurança e qualidade dos alimentos têm sido consideradas a fim de atender a necessidade do consumidor com relação á qualidade do produto final, dentre estas se destaca o monitoramento das condições ambientais, associado à sanidade, comportamento e produtividade das aves. Portanto, o controle do ambiente físico interno de instalações de frangos de corte pode ser usado na tomada de decisão para aperfeiçoar o processo de produção das aves (Bottcher et al., 1991; Gates et al., 1998; Hamrita & Mitchell, 1999).

A produção de frangos de corte em sistemas de ventilação negativa possui grande relevância, pois neste sistema a ambiência do processo produtivo pode ser totalmente controlada, porém as qualidades do ar e da cama influenciam na incidência de problemas locomotores e na temperatura superficial do peito das aves criadas em diferentes sistemas de ventilação negativa (*dark house* e túnel).

O objetivo do estudo foi avaliar a incidência e a associação dos problemas locomotores: espondilolistese e *gait score* (incapacidade de locomoção da ave), a

temperatura superficial do peito das aves nos diferentes sistemas de pressão negativa: *dark house* e tipo túnel.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalações experimentais

O estudo foi realizado em dois aviários comerciais de frangos de corte localizados na região de Itaquiraí - MS, longitude 54° 11' 6" W e latitude 23° 28' 26" S, com orientação Leste-Oeste, no período de maio a junho.

Foram avaliados dois aviários de ventilação negativa: túnel (exaustores, nebulizadores de alta pressão, controladores de ambiente e cortinas laterais de polietileno amarelas, o sistema de aquecimento operado por aquecedores manuais à lenha, posicionados no centro do pinteiro, com distribuição por tubos metálicos, tendo-se considerado a temperatura aferida pelos sensores do controlador), em dimensões de 12 m de largura por 150 m de comprimento, com pé-direito de 3,20; *dark house* (exaustores, nebulizadores de alta pressão, controladores de ambiente, controladores de intensidade luminosa e paredes internas pintadas de preto, o aquecimento foi realizado por meio de aquecedores automáticos, posicionados no início do galpão, com distribuição por tubos metálicos, tendo-se considerado a temperatura aferida pelos sensores do controlador), em dimensões de 15 m de largura por 150 m de comprimento, com pé-direito de 3,80 m.

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 média de 14 aves/m², com 31.200 aves 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: frente, meio próximo a frente, meio próximo ao fundo e fundo, as variáveis do ambiente térmico, qualidade da cama e a amostragem das aves para as análises de incidência de problemas locomotores (*gait score*) foram realizadas de maneira uniforme em cada divisão de quadrante, em pontos equidistantes (Figura 1).

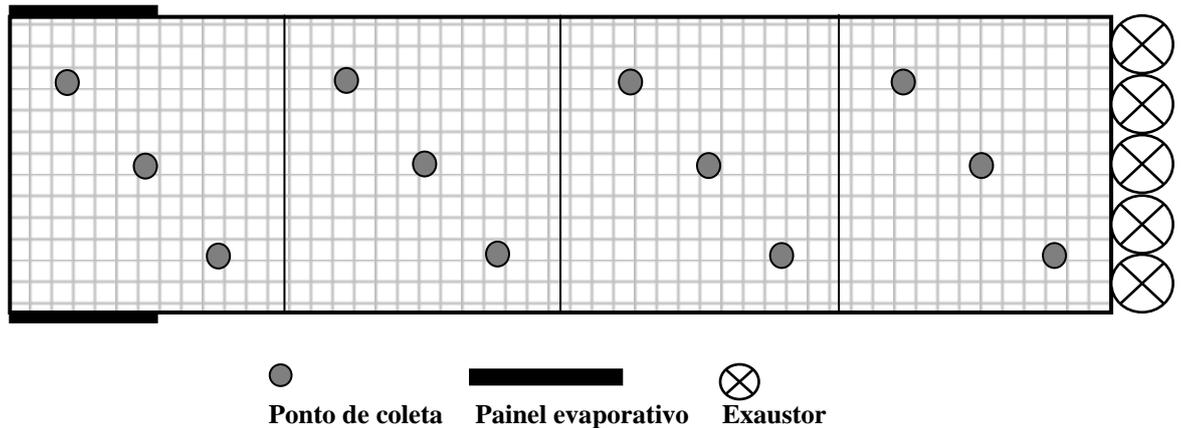


Figura 1. Pontos de coleta dos dados no interior dos aviários de frangos de corte.

Ambiente térmico

A avaliação do ambiente térmico (temperatura e umidade relativa do ar) dos aviários de pressão negativa (tipo túnel e *dark house*) foi realizada aos 42 dias de idade 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 (Figura 1).

Qualidade da cama

Foi aferida a temperatura da cama com o auxílio de um termo-higrômetro portátil com sensor ICEL Manaus (modelo HT-7020, precisão $\pm 3,5\%$). Para análise da umidade e pH da cama, foram coletadas amostras em 12 pontos por aviário, sendo três pontos por quadrante (Figura 1), 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 um pHmêtro Hanna de bancada 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 forçada 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.

Gait score

Para avaliação do *gait score* aos 42 dias de criação foram selecionadas 48 aves/instalação, 12 aves por quadrante, onde a metodologia consistiu em observações

subjetivas que possibilitaram atribuir nota para a forma como a ave caminhou. O sistema foi dividido em seis níveis de avaliação, sendo: 0 - considerado normal, 1 - o animal se moveu rápido, mas uma pequena deficiência ao andar foi observada, 2 - os movimentos da ave foram rápidos e houve debilidade ao caminhar, 3- as aves se movimentaram com sérias dificuldades, apresentando severas claudicações, 4 - a ave mal se move e quando consegue se locomover utiliza-se das asas para auxiliar e 5 - as aves não caminharam, quando em pé, logo se sentavam (Kestin et al., 1992).

Temperatura superficial do peito

Para coleta de dados de temperatura superficial foram registradas imagens termográficas do peito de 48 aves/installação, sendo 12 aves por quadrante, no período da manhã as 08h, com auxílio da câmera termográfica infravermelho Testo®, com precisão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e no espectro de 7,5 - 13 μm . Para a avaliação das imagens termográficas foram tomados seis pontos ao acaso nas imagens coletadas na área peitoral das aves (Figura 2), 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 Montanholi et al., (2008).

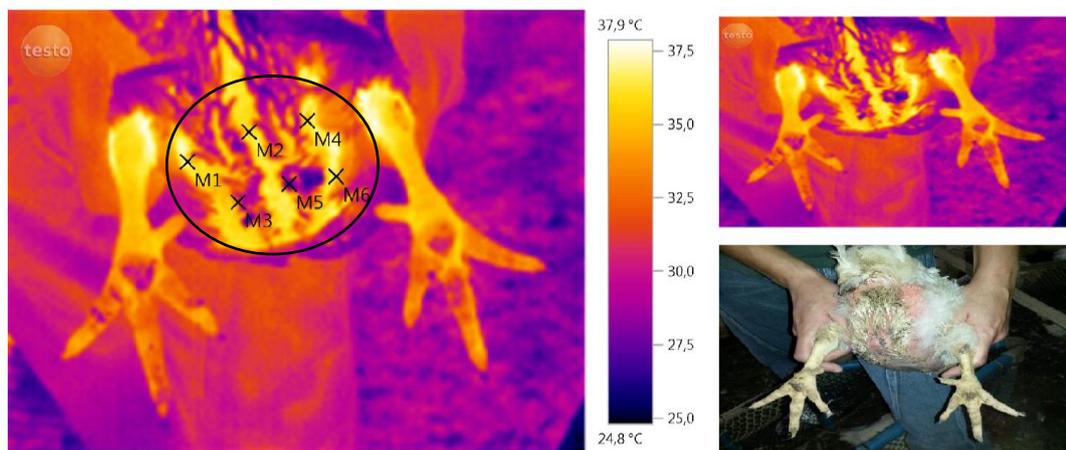


Figura 2. Ilustração da imagem termográfica e imagem real dos pontos de coleta da temperatura superficial no peito das aves.

Espondilolistese

Após o abate comercial foram selecionadas 8 carcaças/installação para as avaliações de espondilolistese por meio da análise da integridade das vértebras (Figura 3). Para isso a coluna vertebral foi serrada longitudinalmente na região mediana com

serra de fita. As aves foram classificadas apenas como portadoras ou não da deformidade conforme descrito por Paixão et al., (2007).



A: Sem lesão

B: Com lesão

Figura 3. Lesão macroscópica de espondilolistese. A: Sem lesão e B: Com lesão.

Delineamento experimental e análise estatística

Para a análise do ambiente térmico (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x 12 repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

Para a avaliação de qualidade da cama foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois tipos de instalações de pressão negativa (*dark house* e tipo túnel) x 12 repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

Para a avaliação da temperatura superficial do peito das aves e do *gait score* foram utilizados o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x2 (duas instalações de pressão negativa: *dark house* e túnel x sexo: macho e fêmea) com 24 repetições, totalizando 96 unidades experimentais.

Com objetivo de verificar se o tipo de instalação e o sexo estão associados à ocorrência de lesões nas aves (*gait score* e espondilolistese) na última fase de criação foram analisadas por regressão logística: razão de chance (*odds ratio*) e risco relativo (*risk ratio*).

As comparações de médias entre os fatores foram realizadas por Teste de Tukey com nível de 5% de significância. E 95% de confiança para as incidências de lesão nas aves (*gait score* e espondilolistese).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambiente Térmico

Na Tabela 1 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), podem ser observados efeitos significativos dos tratamentos/fator instalações ($p < 0,05$) pelo teste de F para a temperatura interna das instalações. Houver efeito significativo para a umidade relativa do ar do fator instalações ($p < 0,01$) pelo teste de F.

Tabela 1. Valor de F da avaliação do ambiente térmico: temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) para as diferentes instalações.

FV	F (TA)	F (UR)
Tipo de Instalações	7,29 *	368,57 **
Valor de P	0,0131	<,0001

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) – Valor de F.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) – Valor de F.

ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Os resultados do ambiente térmico diferiram ($p < 0,05$) entre as instalações *dark house* e o tipo túnel, as médias de temperatura (TA 26,70 °C) e umidade relativa do ar (UR 81,94 %) foram maiores para o sistema tipo túnel comparados ao sistema *dark house* aos 42 dias de idade. O efeito significativo para a instalação tipo túnel pode ser explicado por uma oscilação no microclima interno do aviário causados por falta de manutenção nos equipamentos ou redução no fluxo de ar, pois o mesmo é revestido de cortinas laterais de polietileno que comparados com o sistema *dark house*, com paredes duplas de isolamento, poderia ter falhas na vedação.

Tabela 2. Médias de temperatura do ar (TA °C) e umidade relativa do ar (UR %) das diferentes instalações.

Instalações	Temperatura do Ar (TA °C)	Umidade Relativa do Ar (UR %)
Dark house	25,48 b	54,85 b
Tipo Túnel	26,70 a	81,94 a
Média	26,09	68,40
Desvio Padrão	1,25	5,05
CV%	4,23	14,24

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Qualidade da cama

Para análise de pH, umidade relativa e temperatura da cama o Valor de F não foi significativo ($p > 0,05$) para o fator instalações da avaliação de cama de frangos de corte aos 42 dias de criação (Tabela 3).

Tabela 3. Valor de F para qualidade de cama: temperatura da cama (TC), pH (PH) e umidade relativa da cama (URC).

FV	F (pH)	F (URC)	F (TC)
Tipo de Instalações	64,16 **	3,34 ns	0,37 ns
Valor de P	<,0001	0,0809	0,5508

** 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 ($p \geq .05$).

Observam-se os resultados dos parâmetros de qualidade de cama na Tabela 4, as médias da temperatura e umidade relativa não diferiram ($p > 0,05$) para o *dark house* e o tipo túnel, mas o pH foi superior ($p < 0,05$) para o sistema *dark house* com 8,59 comparado ao sistema tipo túnel com 7,93.

A cama tem a função de absorver a umidade, diluir uratos e fezes, fornecer isolamento térmico e proporcionar uma superfície macia para as aves, o que evita a formação de calo no peito e de lesões no coxim plantar, no joelho e no peito (Hernandes & Cazetta, 2001). A cama pode ser reutilizada, desde que o tratamento seja adequado e não apresente risco para a produtividade, contribuindo assim para redução dos custos de produção, substituição de uma possível escassez de cama, que normalmente é utilizada, e principalmente diminuir a quantidade de resíduos (camas + excretas de aves) na avicultura industrial (Palhares et al., 2011).

Tabela 4. Médias da temperatura, umidade relativa e pH da cama em diferentes instalações.

Instalações	Parâmetros de Qualidade de Cama		
	Temperatura (TC °C)	Umidade Relativa (UR %)	pH
<i>Dark house</i>	27,67 a	24,91 a	8,59 a
Tipo Túnel	27,89 a	26,95 a	7,93 b
Média	27,78	25,93	8,26
Desvio Padrão	0,85	2,86	0,39
CV%	3,09	10,53	2,44

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os aviários *dark house* tem maior pH de cama com (8,59), quando comparado com o sistema túnel (7,93). O acúmulo de excretas durante o período de criação aumenta o pH da cama, o que acarreta em aumento nas concentrações de NH_3 no interior das instalações (Wheeler et al., 2006). Alta temperatura e pH da cama proporcionam uma maior atividade microbiana e formação de gases nocivos, tanto as aves como aos funcionários (Calvet et al., 2011). Assim, a qualidade da cama afeta de maneira direta o desempenho e bem-estar das aves (Toghyani et al., 2010).

Ao avaliarem os sistemas de ventilação negativa *dark house* e túnel, Lima et al., (2015) observaram maior pH e umidade para a cama do sistema dark house, de acordo com os autores quanto maior for o pH da cama, menor será a conversão de NH_3 (volátil) em NH_4^+ (não volátil). Conseqüentemente, o manejo inadequado da cama das aves durante a criação consiste em alta volatilização de amônia (Kristensen & Wathes, 2000), que por sua vez é maximizada em níveis de pH acima de 7,0.

Gait score

Os resultados da avaliação da capacidade das aves se locomoverem estão apresentados na Tabela 5.

Considerando o fator sexo isoladamente observa-se efeito significativo ($p < 0,05$) nas chances e no risco dos frangos apresentarem incapacidade de locomoção aos 42 dias. A razão de chances (1,41) da incapacidade de locomoção, ou *scores* entre 1 e 5, para os machos foi de 41% maior em relação à fêmea. E o risco relativo (1,15) foi de 15% maior para o macho em relação a fêmea aos 42 dias de idade.

No aviário tipo túnel, comparando macho x fêmea, obteve-se efeito significativo ($p < 0,05$) da incapacidade de locomoção das aves associada ao tipo de instalação que as aves foram criadas. A razão de chances (3,80) de as aves apresentarem incapacidade de locomoção, ou *scores* entre 1 e 5, foi de 280% maior para os machos em relação as fêmeas e o risco relativo (1,58) foi de 58% maior, isto significa que há forte associação entre o sexo das aves e a incapacidade locomotora no sistema tipo túnel na ultima fase de criação.

Tabela 5. Regressão logística: Odds Ratio e Risk Ratio para a incapacidade das aves se locomoverem aos 42 dias de criação nas diferentes instalações.

Instalação	Sexo	Incapacidade de Locomoção		
		Ausente	Presente	Total
<i>Dark house</i>	Macho	13	11	24
	Fêmea	10	14	24
	Total	23	25	48
Tipo Túnel	Macho	5	19	24
	Fêmea	12	12	24
	Total	17	31	48

Fatores	Medidas de Associação	
	Odds Ratio	Risk Ratio
Macho x Fêmea	1,41	1,15
Intervalo de Confiança	0,62 - 3,18	0,82 - 1,62
Macho x Fêmea (DH)	0,60	0,79
Intervalo de Confiança	0,19 - 1,89	0,45 - 1,36
Macho x Fêmea (TT)	3,80	1,58
Intervalo de Confiança	1,07 - 13,52	1,01 - 2,48
<i>Dark House</i> x Tipo Túnel	0,60	0,81
Intervalo de Confiança	0,26 - 1,35	0,57 - 1,14
<i>Dark House</i> x Tipo Túnel (Macho)	0,22	0,58
Intervalo de Confiança	0,06 - 0,79	0,36 - 0,94
<i>Dark House</i> x Tipo Túnel (Fêmea)	1,40	1,17
Intervalo de Confiança	0,45 - 4,38	0,69 - 1,97

Intervalo de Confiança: 95%.

O *gait score* entre 1 e 5 na ultima fase de criação dos frangos de corte, fêmea, apresentou uma razão de chances (1,40) de ocorrer de 40% e com risco relativo (1,17) de 17% superior para o *dark house* em relação ao sistema tipo túnel, indicando que há associação significativa entre as instalações e o *gait score* com presença de incapacidade de locomoção das aves.

A incidência de problemas locomotores esta associada com altas taxas de mortalidade. Metodologias de avaliação da capacidade locomotora podem ser previstas utilizando métodos que avaliam a dor e o desconforto das aves, como o *gait score*. A maior chance e o risco de incidência de *gait score* apresentada no estudo foram de 280% e 58% respectivamente, quando o mercado importador preconiza que essa faixa seja abaixo de 30% (Almeida Paz et al., 2010). O fator mais importante para essas alterações são o aumento na intensidade de problemas ósseos e/ou diminuição progressiva da habilidade de locomoção, relacionada principalmente com a idade das aves (Mendes, 2012).

Com relação ao sexo das aves os machos apresentam alta incidência de *gait score*, quando comparado às fêmeas. Nääs et al., (2012) e Colet et al., (2015) observaram que o *gait score* dos machos tende a ser superior ao das fêmeas, corroborando com os achados do presente estudo. Isto ocorre devido a maior velocidade de crescimento dos machos, quando comparado com as fêmeas. Frangos de corte fêmea possuem esqueleto mais leve quando comparado aos machos, sendo menos susceptíveis a deformidades ósseas (Rose et al., 1996).

Temperatura superficial do peito

Na Tabela 6 apresentam-se os resultados do Valor de F para a temperatura superficial do peito das aves avaliadas aos 42 dias de idade. Para os fatores tipo de instalações, sexo das aves, a interação e os tratamentos não foram significativos a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valor de F para temperatura superficial do peito das aves aos 42 dias de idade

FV	F (TSP)	Valor de P
Tipo de Instalações (F1)	15,53 **	0,0001
Sexo das aves (F2)	0,03 ns	0,8622
Int. F1x F2	0,35 ns	0,5553
Tratamentos	5,30 **	0,002

** 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 ($p \geq .05$).

Para o fator instalações, o sistema tipo túnel apresentou médias de temperatura superficial de 36,61°C comparado ao sistema *dark house* que apresentou média de 35,80°C indicando diferença ($p < 0,05$) com temperatura superior para o *dark house*. Não houve efeito diferença no fator sexo das aves (Tabela 7).

Tabela 7. Médias da temperatura superficial do peito das aves aos 42 dias de idade.

Instalações	Sexo das Aves		Média
	Macho	Fêmea	
Dark house	35,75	35,84	35,80 b
Tipo Túnel	36,69	36,53	36,61 a
Média	36,22 a	36,19 a	36,21
Desvio Padrão		1,08	
CV %		2,81	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A avaliação da temperatura superficial das aves serve como parâmetros de resposta fisiológica ao ambiente indicando se as condições estão adequadas ou não, pois a perda de calor está relacionada a temperatura superficial da ave (Nascimento et al., 2011).

Espondilolistese

Os resultados de Odds Ratio (OR = 1,0) e Risk Ratio (RR = 1.0) para as avaliações de espondilolistese por meio da análise da integridade das vértebras não foram significativas ($p > 0,05$) indicando que não há associação ao sexo das aves ou tipo de instalações, ou que, as chances e os riscos das aves apresentarem ou não essas deformidades nas vértebras são as mesmas para machos e fêmeas e os sistemas *dark house* e tipo túnel.

Tabela 8. Regressão logística: Odds Ratio e Risk Ratio para incidência de espondilolistese nas aves 42 dias de criação nas diferentes instalações.

Instalações	Incidência de Espondilolistese	
	Ausente	Presente
<i>Dark house</i> (DH)	4	4
Tipo Túnel (TT)	4	4
Total	8	8
Fator	Medidas de Associação	
	<i>Odds Ratio</i>	<i>Risk Ratio</i>
DH x TT	1,0	1,0
Intervalo de Confiança	0,14 - 7,10	0,37 - 2,66
Teste Exato de Fisher	1,0	1,0

Intervalo de confiança: 95%.

O teste exato de Fisher indica que não há diferenças ($p > 0,05$) entre as duas instalações sobre a incidência de espondilolistese nas aves aos 42 dias de idade, isto significa que as tipologias das instalações não afetaram na ocorrência da lesão nas vértebras do grupo avaliado. Paixão et al., (2007) observou espondilolistese nos frangos de corte na quarta semana de idade, esta condição de distorção da coluna pode evoluir ou não para estenose e compressão medular com manifestação de outros sintomas nas aves. No presente trabalho, não houve diferença para as aves das diferentes instalações, mas a ocorrência foi igual nas duas condições de criação.

CONCLUSÃO

O ambiente térmico e a qualidade da cama apresentaram maiores médias de temperatura do ar e ph da cama para o sistema tipo túnel. Os resultados indicam evidências significativas de associação entre as aves macho, o sistema tipo túnel e a incapacidade de locomoção, com *gait score* entre 1 e 5 nos frangos aos 42 dias de idade. A média da temperatura superficial do peito foi superior nas aves do sistema tipo túnel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA PAZ, I. C. L. Problemas locomotores e técnicas de mensuração.. **Conferência APINCO 2008 de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA**, Santos, Brasil. p 128-137. 2008.

ALMEIDA PAZ, I. C. L.; BERNARDI, R.; GARCIA, R. G.; SCHOLZ, R. A.; CALDARA , F. R.; SENO, L. O. Gait score e espondilolistese em frangos de corte de duas linhagens e criados em dois tipos de cama. **Conferência APINCO 2010 de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Campinas. 2010.

AOAC – Official Methods of Analyse 17 th edition. **Washington Association of Official Analytical Chemists**, 1894.

ARAÚJO, S. S.; CRUZ, F. G. G. Efeito de programas de alimentação sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte em clima quente e úmido. **Rev. Bras. Cienc. Avic.** Campinas, supl, p. 30, 2001.

BOTTCHER, R.W.; BAUGHMAN, G.R.; GATES, R.S.; TIMMONS, M.B. Characterizing efficiency of misting systems for poultry. **Transactions of the ASAE**, v.34, p.586-590, 1991.

CALVET, S.; CAMBRA-LÓPEZ, M.; ESTELLÉS, F.; TORRES, A.G. Characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm. **Poultry Science** 90: p. 534-542. 2011.

COLET, S.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; BORILLE, R.; ROYER, A. F.B.; NÄÄS, I. A.; SGAVIOLI, S. Bone characteristics of broilers supplemented with vitamin D. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.17, n 3, p. 325-332. 2015.

CZARICK, M.; LACY, P.M. Importance of air movement vs. bird age. Athens: **University of Georgia of Agriculture**. 16p. (Technical Bulletin). 1999.

FARIA FILHO, D. E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria,**

termoneutra e quente. 2003. Dissertação (Mestrado)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FERNANDES, B. C. S.; MARTINS, M. R. F. B.; MENDES, A. A. ; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; KOMIYAMA, C. M.; MILBRADT, E. L. Problemas locomotores em frangos de corte e sua relação com gait score. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, 2012.

GATES, R.S.; CASEY, K.D.; WHEELER, E.F.; XIN, H.; PESCATORE, A.J. US broiler housing ammonia emissions inventory. **Atmospheric Environment**. p. 3342-3350. 2008.

GATES, R.S.; URSY, J.L.; NIENABER, J.A.; TURNER, L.W.; BRIDGES, T.C. Optimal misting method for cooling livestock housing. **Transactions of the ASAE**, v.35, p. 2199-2206, 1991.

GATES, R.S.; ZHANG, H.; COLLIVER, D.G.; OVERHULTS, D.G. Regional variation in temperature humidity index for poultry housing. **Transactions of the ASAE**, v.38 p.197-205, 1998.

GROOT KOERKAMP, P. W.; METZ, J. H. M.; UENK, G. H.; PHILLIPS, V.R.; HOLDEN, M. R.; SNEATH, R. W.; SHORT, J. L.; WHITE, R. P.; HARTUNG, J.; SEEDORF, J.; SCHRÖDER, M.; LINKERT, K. H.; PEDERSEN, S.; TAKAI, H.; JOHNSEN, J. O.; WATHES, C. O. Concentrations and Emissions of Ammonia in Livestock Buildings in Northern Europe. **Journal of Agricultural Engineering Research**. London, v. 70, n. 1, p. 79-95, 1998.

HAMRITA, T.K.; MITCHELL, B. Poultry housing control: A summary of where we are and where we want to go. **Transactions of the ASAE**, v.42, p.479-483, 1999.

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

JULIAN, R. Evaluating the impact of metabolic disorders on the welfare of broilers. **Measuring and Auditing Broiler Welfare**, 2004.

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

KRISTENSEN, H.H.; WATHES, C.M. Ammonia and poultry welfare: a review. **World's Poultry Science Journal** v.56, p.235-245, 2000.

LIMA, K.A.O.; MOURA, D.J.; CARVALHO, T.M.R.; BUENO, L.G.F.; VERCELLINO, R.A. Ammonia emissions in tunnel-ventilated broiler houses. **Brazilian Journal of Poultry Science** 13: 265-270. 2011.

LIMA, N. D. S., GARCIA, R. G., NÄÄS, I. A., CALDARA, F. R., & PONSO, R. Model-predicted ammonia emission from two broiler houses with different rearing systems. **Scientia Agricola**, 72(5), 393-399, 2015.

MENDES, A. S.; REFALTTI, R.; PAIXÃO, S. J. Mensuração de bem-estar em aves. 2013. **ENGORMIX**. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/mensuracao-bem-estar-aves-p0.htm>> Acesso em: 10 de setembro de 2015.

MENDES, A. S.; REFATTI, R.; PAIXÃO, S. J. Validação de um método para avaliação de problemas locomotores em frangos de corte. I **Workshop internacional de emissões de gases, ventilação e bem-estar na produção animal**. Campinas – SP, Brasil. 2012.

MENEGALI, I.; TINÔCO, I.F.F.; ZOLNIER, S.; CARVALHO, C.C.S.; GUIMARÃES, M.C.C.. Influence of different systems of minimum ventilation on air quality in broiler houses. **Engenharia Agrícola**. 32: p.1024-1033. 2012.

MIRAGLIOTTA, M.Y.; NÄÄS, I.A.; MANZIONE, R. L.; NASCIMENTO, F.F. Spatial analysis of stress conditions inside broiler house under tunnel ventilation. **Scientia Agricola** 63: 426-432. 2006.

MONTANHOLI, Y.R.; ODONGO, N. E.; SWANSON, K. C.; SCHENKEL, F. S.; McBRIDE, B. W.; MILLER, S. P. Application of infrared thermography as an indicator heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bos taurus*). **Journal of Thermal Biology**. Ontario, v.33, p.468-475, 2008.

NÄÄS IA, BARACHO MS, BUENO LGF, MOURA DJ, VERCELINO RA, SALGADO DD. Use of Vitamin D to Reduce Lameness in Broilers Reared in Harsh Environments. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.14, n.3, p. 159-232. 2012.

NASCIMENTO, G. R. D., PEREIRA, D. F., NÄÄS, I. D. A., & RODRIGUES, L. H. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, 219-229, 2011.

PAIXÃO, T. A.; RIBEIRO, B. R. C.; HOERR, F. J.; SANTOS, R. L. Espondilolistese em frango de corte no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 59 (2): 523-526. 2007.

PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A.; VIOLA, E. S.; LIMA, G. J. M. M.; MAZZUCO, H.; CORRÊA, J. C.; AUGUSTO, K. V. Z.; MIELE, M.; AVILA, V. S.; SILVA, V. S. Manejo ambiental na avicultura. **Embrapa Suínos e Aves**, Concórdia, SC, p. 221, 2011.

PEREIRA, A.M. Estresse calórico em poedeiras comerciais. In: Seminário de postura Comercial, Guabi, **Anais. Guabi**. p.135-145. 1991.

PESCATORE, A.J.; CASEY, K.D.; GATES, R.S. Ammonia emissions from broiler houses. **Journal of Applied Poultry Research**. 14: p. 635-637. 2005.

SILVA, E. G.; SANTOS, A. C.; FERREIRA, C. L. S.; SOUSA, J. P. L.; ROCHA, J. M. L.; 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**, Salvador, v.14, n.1, p.132-141 jan./mar., 2013.

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

WHEELER, E.F.; CASEY, K.D.; GATES, R.; XIN, H.; ZAJACZKOWSKI, J.L.; TOPPER, P.A.; LIANG, Y.; PESCATORE, A.J. Ammonia emissions from twelve U.S. broiler chicken houses. **Transactions of the ASABE**. 49: p. 1495-1512. 2006.

WISE, DR. The incidence and etiology of avian spondylolisthesis (“Kinky back”). **Research in Veterinary Science**. 14:1-10. 1973.

Graciano, D. E. **Aplicação da termografia infravermelha na produção animal**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados. 62 f. 2013.

NUNES, K. C. **Iluminação artificial com led de diferentes cores na avicultura de postura**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados. 62 f. 2014.

ROSE, N.; CONSTANTIN, P.; LETERRIER, C. Sex differences in bone growth of broiler chickens. **Growth, Development and Aging**, v. 60, n. 2, p. 49-59, 1996.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas locomotores são uma das maiores preocupações na avicultura moderna já que ela acarreta redução no bem-estar das aves, perdas econômicas decorrentes da diminuição no desempenho produtivo, aumento na taxa de mortalidade e na condenação de carcaças.

Estudos relacionados às tipologias construtivas e sua associação com a incidência de problemas locomotores torna-se importância para a tomada de decisão com relação ao manejo adotado, investimentos em melhorias da ambiência e planos estratégicos na sanidade e nutrição das aves no intuito de reduzir perdas com a ocorrência de lesões como a incapacidade de locomoção e a espondilolistese nas aves.

Portanto, deve-se continuar os estudos sobre incidências na locomoção para orientar e contribuir na redução dessas patologias na cadeia avícola.