

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ROSANA REFATTI

**VALIDAÇÃO UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE PROBLEMAS
LOCOMOTORES EM AVES DE CORTE**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2013

ROSANA REFATTI

**VALIDAÇÃO UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE PROBLEMAS
LOCOMOTORES EM AVES DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia - Área de Concentração: Produção e Ambiência Animal.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Angélica Signor Mendes

Co-orientação: Prof. Dr. Moeses Andriago Danner

DOIS VIZINHOS

2013

Ao meus pais, meu filho, orientadores, amigos, companheiro

E à incansável luz que reina sobre mim,

Me dizendo: pula!

E eu pulo!

E depois...

Sempre Vôo!

Dedico...

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de auxílio concedida, bolsa PAE (Programa de Assistência ao Ensino) durante o período do mestrado.

Ao CNPq pelo apoio financeiro via Projeto Universal 14/2011, para execução do projeto.

À Professora Angélica Signor Mendes, por mais essa etapa juntas. Por esse trabalho baseado na confiança e pela amizade. Pelos conselhos, pelo apoio, pelas alegrias e encorajamento nos momentos difíceis durante essa etapa da minha vida. Por formar o que hoje sou. Por TUDO.

Ao Professor Moeses Andriago Danner, pela co-orientação, apoio, ajuda e confiança.

À Professora Marcela Tostes Frata, minha supervisora da bolsa PAE, pela amizade e compreensão durante esse tempo todo.

Ao grupo de pesquisa do LINAV (Laboratório de Inovações Avícolas), em especial aos meus amigos: Cássia Zaparolli, Daniel Miller, Ivandro Api, por toda ajuda e amizade.

Ao meu amigo Marcos Halas e ao senhor Clemente Paixão, avicultores (perus e frangos de corte respectivamente) pela disponibilidade dos seus aviários e das aves, possibilitando a realização desse trabalho. Muito obrigada!

Ao meu eterno e precioso amigo Sandro José Paixão, pelo apoio incondicional, pela amizade, compreensão em todos os momentos. Pelos conselhos, pelas “brigas”. Enfim, obrigada por você ser quem você é, e ser sempre meu amigo. Suas sugestões enriqueceram muito este trabalho. Seu exemplo como pessoa e profissional, me fez um ser humano melhor.

Aos meus grandes amigos: Rosiani Uliana, Douglas Bonamigo, Cleison Souza, por todo apoio, trabalho, ajuda, alegria, pelas músicas, cantorias que fazíamos para alegrar o momento, entusiasmo, não me deixando desanimar nos momentos de dificuldades, pelos conselhos. Vocês foram à base para que estes objetivos se concretizassem. Obrigada pelo imenso auxílio e amizade.

Aos meus pais e meu filho, por todo apoio, incentivo e confiança que depositaram em mim, acreditando que eu conquistaria mais essa vitória em minha jornada.

Ao meu namorado, amigo e companheiro: Dirceu Harka Sikorski. Seu carinho, apoio e compreensão permaneceram comigo ao término deste trabalho e continuarão para as muitas outras etapas que atravessaremos juntos.

MUITO OBRIGADA!!!



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Câmpus Dois Vizinhos
 Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 015

Validação de uma metodologia para avaliação de problemas locomotores em aves de corte

por

Rosana Refatti

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia dez de outubro de dois mil e treze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho.

Banca examinadora:

Dr. Moeses Andriago Danner
 UTFPR - DV

Dr. Gilson Adameczuk Oliveira
 UTFPR - PB

Dr. Marco Antonio Possenti
 UTFPR - DV

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado
 Coordenador do PPGZO

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

REFATTI, Rosana. **Validação de uma metodologia para avaliação de problemas locomotores em aves de corte**. 2013. 103 folhas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

RESUMO

O Brasil é o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de carne de aves, com 11,42 milhões de toneladas em 2010 e 12,86 milhões de toneladas em 2011. Com relação à produção e exportação de carne de peru em 2011, as exportações totalizaram 141,2 mil toneladas, com uma redução de 10,5%, quando comparada com o ano anterior. O mercado de produtos à base de carne de peru tem se mostrado bastante promissor não só no Brasil como em vários outros países, representando 6,9% da produção mundial. Aliado ao desenvolvimento da produção animal, principalmente nos últimos anos, o bem-estar animal tem constituído tema de discussão e pesquisa, estando entre os assuntos mais discutidos atualmente na produção animal. É crescente a convicção dos consumidores de que os animais utilizados para produção de alimentos devem ser bem tratados. Problemas locomotores impedem que a ave se movimente livremente e, com isso, acessem os equipamentos necessários para sua sobrevivência: comedouros e bebedouros. Cerca de 10 a 40% do lucro bruto por lote é perdido devido a problemas locomotores nas aves, as quais podem ter a carcaça condenada completa ou parcialmente no abatedouro. Existem diversas formas de avaliar os problemas locomotores em aves de corte. No campo, as metodologias mais empregadas para avaliar problemas locomotores são exames visuais da capacidade de locomoção das aves, denominados de *Gait Score* (avaliação do caminhar). Entretanto essas metodologias são consideradas subjetivas, pois não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o usuário a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões. Isto quer dizer, que dependendo do avaliador e de sua interpretação um escore de injúrias será concluído. Desta forma, o objetivo deste trabalho é validar uma nova tecnologia para mensuração de problemas locomotores em aves de corte (frangos e perus), que seja objetiva, de fácil manuseio, confiável (independente do avaliador) e de uso universal. Para tal, essa nova tecnologia foi desenvolvida e avaliada comparativamente com seis metodologias de mensuração de problemas locomotores, previamente estabelecidas pelas amplas citações na literatura, buscando ajustá-la e validá-la.

Palavras-chaves: Pressão/força, problemas locomotores, *Gait Score*, frangos, perus

REFATTI, Rosana. **Validation of a methodology for evaluation of leg locomotor problems in broilers**. 2013. 103 pages. Dissertation (Master of Animal Science) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

ABSTRACT

Brazil is the largest exporter and third largest producer of poultry meat, with 11.42 million tons in 2010 and 12.86 million tons in 2011. With this relation to the production and export of turkey meat in 2011, exports totaling 141,200 tons, with reduction of 10.5% when compared with the previous year. The market for products made from turkey meat has been shown very promising not only in Brazil and in several other countries, accounting 6.9% of global production. Allied with development of animal production, especially in recent years, animal welfare has been a subject of discussion and research, being among the most discussed subjects currently in production animal. There is growing certainty of consumers that animals used for food production should to be treated well. The locomotor problems hinder the fowl from moving freely and with it accessing the equipment necessary for their survival: feeders and drinkers. About 10-40% of gross profit per lot is lost due to locomotor problems in birds, of which can be completely or partly condemned carcass the slaughterhouse. There are different ways of evaluating the locomotor problems in broiler chickens. In the field, the methodologies used to evaluate locomotor problems are visual examinations of walking ability of the birds, called Gait Score (evaluation of walking). Meanwhile these methods are considered subjective because does not use any equipment and, yeah, worksheets that guide the user to observe the bird behavior with a ruler or measuring the size of the lesions. This means that depending the evaluator and their interpretation a score of injuries will be concluded. In this way, the purpose of this work is to validate a new technology for measurement of locomotors problems in broiler chickens (chickens and turkeys) that be objective, with easily managed and confidante, independent the evaluator and with universal use. To this the new technology was developed and evaluated in comparison with six methodologies to measure locomotors problems, previously established by extensive citations in the literature, look for adjust it and validate it.

Key-words: pressure / force, locomotor problems, Gait Score, chickens, turkeys

LISTA DE FIGURAS

Revisão da Literatura

| | |
|--|----|
| Figura 1 - A relação entre bem-estar animal e produtividade..... | 17 |
| Figura 2 - Produção de calor versus temperatura ambiente..... | 19 |

Capítulo 1

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Vista frontal do equipamento proposto do “Medidor de bem-estar locomotor em aves de corte”..... | 59 |
| Figura 2 - Vista posterior do equipamento proposto do “Medidor de bem-estar locomotor em aves de corte”..... | 59 |
| Figura 3 - Exemplo da utilização do equipamento proposto “Medidor de bem-estar locomotor em aves de corte”..... | 59 |

Capítulo 2

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Exemplo da utilização do medidor de bem-estar locomotor em aves de corte: AveComfort..... | 85 |
|--|----|

Capítulo 3

| | |
|--|----|
| Figura 1- Exemplo da utilização do medidor AveComfort..... | 91 |
|--|----|

LISTA DE TABELAS

Revisão da Literatura

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Parâmetros para mensuração de bem-estar..... | 22 |
|---|----|

Capítulo 1

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Descrição das metodologias adotadas para avaliar problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves..... | 54 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 2 - Percentagem de aves encontradas em cada um dos níveis de bem-estar sob a avaliação de distintas metodologias de mensuração de bem-estar em frangos de corte..... | 55 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre o valor médio da pressão no coxim plantar e pressão na junção tibio-tarso (kgf/cm ²) e a escala desenvolvida na determinação do melhor escore em diferentes idades para frangos de corte..... | 56 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 4 - Percentagem de aves encontradas em cada níveis de bem-estar sob a avaliação de distintas metodologias de mensuração de bem-estar em perus..... | 57 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 5 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre o valor médio da pressão plantar e pressão na junção tibio-tarso (kgf/cm ²) e a escala desenvolvida na determinação do melhor escore em diferentes idades para perus de corte..... | 58 |
|---|----|

Capítulo 2

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Escala utilizada na avaliação de bem-estar locomotor de acordo com a pressão/força plantar (kgf/cm ²) e a pressão/força da junção túbio-tarso (kgf/cm ²) em frangos de corte criados em aviário comercial e experimental em diferentes idades de criação..... | 81 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 2 - Descrição das metodologias adotadas para avaliar problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves..... | 82 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre os dois avaliadores nas medidas de pressão (kgf/cm ²) para coxim plantar e junções túbio-tarso em frangos de corte, utilizando o AveComfort..... | 83 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Tabela 4 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre diversas metodologias existentes na literatura e a metodologia desenvolvida com o auxílio do AveComfort na avaliação de bem-estar de frangos de corte em distintas idade de criação..... | 83 |
|---|----|

| | |
|---|--|
| Tabela 5 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s)entre diversas metodologias existentes na literatura e a metodologia desenvolvida com o auxílio do AveComfort | |
|---|--|

na avaliação de bem-estar em frangos de corte, de distintas linhagem e diferentes densidades de alojamento aos 28 dias de idade.....84

Capítulo 3

Tabela 1 - Escala utilizada na avaliação de bem-estar locomotor de acordo com a pressão/força plantar (kgf/cm²) e a pressão/força da junção tíbio-tarso (kgf/cm²) em perus de corte criados em aviário comercial em diferentes idades de criação.....92

Tabela 2 - Descrição das metodologias adotadas para avaliar problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves.....93

Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre os dois avaliadores nas medidas de pressão (kgf/cm²) para coxim plantar e junções tíbio-tarso em perus de corte, utilizando o AveComfort.....94

Tabela 4 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre diversas metodologias existentes na literatura e a metodologia desenvolvida com o auxílio do AveComfort na avaliação de bem-estar de perus de corte em distintas idade de criação.....96

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 13 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 2.1 BEM ESTAR EM AVES | 15 |
| 2.2 AMBIÊNCIA E ALOJAMENTO DAS AVES | 18 |
| 2.3 AVALIAÇÕES DE BEM-ESTAR | 20 |
| 2.4 PROBLEMAS LOCOMOTORES..... | 22 |
| 2.5 MENSURAÇÃO DE BEM-ESTAR EM AVES | 25 |
| 2.5.1 Medidas de Pressão Plantar | 27 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 29 |
| CAPÍTULO 1..... | 344 |
| DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA MENSURAÇÃO DE BEM-ESTAR EM FRANGOS E PERUS DE CORTE..... | 35 |
| SUMÁRIO | 35 |
| DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 366 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 38 |
| Confecção do Medidor de Bem-Estar Locomotor | 38 |
| Coleta de Dados à Campo | 40 |
| Experimento 1 – Frangos de Corte..... | 40 |
| Conversão dos Dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar | 41 |
| Experimento 2 – Perus de Corte..... | 42 |
| Conversão de Dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar | 42 |
| Análise de Dados..... | 43 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 44 |
| Experimento 1 | 44 |
| Experimento 2 | 47 |
| CONCLUSÕES | 50 |
| REFERÊNCIAS E NOTAS..... | 51 |
| TABELAS | 54 |
| FIGURAS | 59 |
| CAPÍTULO 2..... | 60 |

| | |
|--|----|
| VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR LOCOMOTOR EM FRANGOS DE CORTE | 61 |
| SUMÁRIO | 61 |
| DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 62 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 65 |
| Coleta de Dados à Campo | 66 |
| Experimento 1 – Frangos de Corte Criados em Aviário Comercial | 66 |
| Experimento 2 – Frangos de Corte Criados em Aviário Experimental | 67 |
| Conversão de Dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar para Frangos de Corte | 68 |
| Demais Metodologias Utilizadas nas Avaliações de Bem-Estar em Frangos de Corte | 68 |
| Análise de Dados..... | 69 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 70 |
| Experimento 1 | 70 |
| Experimento 2 | 73 |
| CONCLUSÕES | 75 |
| REFERÊNCIAS E NOTAS..... | 76 |
| TABELAS | 81 |
| FIGURAS | 85 |
| CAPÍTULO 3..... | 86 |
| VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR LOCOMOTOR EM PERUS DE CORTE | 87 |
| RESUMO..... | 87 |
| INTRODUÇÃO | 88 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 90 |
| Coleta de Dados à Campo | 90 |
| Conversão dos Dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar paa Perus de Corte | 91 |
| Demais Metodologias Utilizadas nas Avaliações de Bem-Estar em Perus de Corte | 92 |
| Análise de Dados..... | 93 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 94 |
| CONCLUSÕES | 99 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 99 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de carne de aves, com 11,42 milhões de toneladas em 2010 (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2011) e 12,86 milhões de toneladas em 2011. Entretanto houve queda de 6,6% e 5,8% na produção de carne de frango quando comparado com o mesmo período do segundo trimestre de 2011 (AVISITE, 2012)

Com relação à produção e exportação brasileiras de carne de peru em 2011, as exportações totalizaram 141,2 mil toneladas, com uma redução de 10,5%, quando comparada com o ano anterior. O preço médio das exportações de carne de peru foi de US\$ 3.149 a tonelada em 2011, o que significa crescimento de 17% sobre 2010. O maior volume de embarques foi de industrializados (71.869 toneladas), enquanto o principal mercado comprador foi a União Européia, com 74.737 toneladas (AVEWORLD, 2012).

Segundo Mendes (2007) o mercado de produtos à base de carne de peru tem se mostrado bastante promissor não só no Brasil como em vários outros países, representando 6,9% da produção mundial. Em regiões como a Europa e a América do Norte, o consumo per capita de carne de peru representa cerca de 20% do consumo anual de carne de frango. Para o Brasil, que ostenta um consumo per capita de carne de frango em torno de 34 quilos, o consumo de carne de peru estimado ainda é inferior a 1 quilo por habitante/ano.

Aliado ao desenvolvimento da produção animal, principalmente nos últimos anos, o bem-estar tem constituído tema de discussão e pesquisa. Além disso, as campanhas e a pressão de organizações não governamentais têm sensibilizado a opinião pública, especialmente em países desenvolvidos originando avanços legislativos importantes.

Atualmente o mercado exige das empresas frigoríficas o cumprimento de uma série de critérios de bem-estar, que norteiam desde o processo das matrizes, a incubação dos ovos, a criação nos aviários, o carregamento, o transporte até o frigorífico e o abate. Dentre esses critérios exigidos como Boas Práticas de Produção e como garantia que as aves sejam criadas com bem-estar animal, estão às questões direcionadas a hematomas, arranhões, lesões locomotoras, calos de pata, entre outras.

O bem-estar é um dos assuntos mais discutidos atualmente na produção animal. É crescente a convicção dos consumidores de que os animais utilizados para produção de alimentos devem ser bem tratados (ALVES; SILVA; PIEDADE, 2007).

No Brasil, em 1993 foi criada uma entidade sem fins lucrativos, para promover o bem-estar e proteção de todos os animais (ARCA Brasil) que em 2009 se aliou à *Humane Society Internacional* uma organização com sede em Washington, que luta contra práticas cruéis no setor de produção animal (MORAES, 2011). Esta união tem como objetivo contatar produtores de carne e ovos, representantes de mercados varejistas e consumidores para implementação de padrões mais elevados de bem-estar.

Problemas locomotores impedem que as aves se movimentem livremente e, com isso acessem os equipamentos necessários para sua sobrevivência: comedouros e bebedouros (CORDEIRO, 2009). Segundo Cook (2000), cerca de 10 a 40% do lucro bruto por lote é perdido devido a problemas locomotores nas aves, as quais podem ter a carcaça condenada completa ou parcialmente no abatedouro.

Pesquisas apontam que independente dos animais serem criados com propósitos comerciais continuam sendo seres vivos e criaturas sensíveis e que com o objetivo de salvaguardar o bem-estar e evitar sofrimento, uma vasta gama de necessidades deve ser cumprida. Para ser útil em um contexto científico, o conceito de bem-estar dos animais tem de ser definido de tal forma que ele possa ser avaliado cientificamente. Isso também facilita a sua utilização na legislação e nos debates entre os criadores e os consumidores (SCAHAW, 2008).

Existem diversas formas de avaliar os problemas locomotores em aves de corte. No campo, as metodologias que mais são empregadas para se fazer a avaliação dos problemas locomotores, são exames visuais da capacidade de locomoção das aves (KESTIN et al., 1992), denominado de *Gait Score* (avaliação de andadura). O *Gait Score* é uma medida de deficiência locomotora em que é atribuída uma nota relacionada com a habilidade de a ave caminhar sobre uma superfície (CORDEIRO, 2009).

Entretanto essas metodologias são consideradas subjetivas, pois não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o avicultor a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões (KESTIN et al., 1992; BILGILI et al., 1999; Mc WARD, TAYLOR, 2000). Isto quer dizer, que dependendo do avaliador e de sua interpretação um escore de injúrias será concluído. Estudos de Mendes et al. (2010) comprovam essa dificuldade em definir um método

preciso e que possa ser utilizado mundialmente com exatidão e sem desvios de resultados.

Desta forma e baseado nessa problemática, o objetivo deste trabalho é desenvolver e validar uma nova tecnologia para mensuração de problemas locomotores em aves de corte (frangos e perus), que seja objetiva, de fácil manuseio e confiável, independente do avaliador. Para tal, essa nova tecnologia foi avaliada comparativamente com seis metodologias de mensuração de problemas locomotores, previamente estabelecidas pelas amplas citações na literatura, buscando ajustá-la e validá-la.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BEM-ESTAR PARA AVES

O bem-estar é um dos temas mais discutidos na cadeia produtiva animal atualmente. Campanhas movidas pela comunicação social, bem como a pressão de um número crescente de ONG's (Organizações Não Governamentais) têm sensibilizado a opinião pública e gerado progressos legislativos consideráveis, principalmente na União Européia.

Devido ao crescimento acelerado das cidades combinado com o aumento do poder aquisitivo das pessoas, a visão sobre bem-estar animal está mudando. Essas mudanças demandam ações específicas relacionadas ao ambiente e às condições de criação onde as aves são alojadas (CORDEIRO, 2009).

A definição de bem-estar deve ser feita de maneira que esteja relacionada com os seguintes conceitos: necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (BROOM; MOLETO, 2004).

O conceito de bem-estar está ainda em formulação fazendo com que seja difícil assegurar o bem-estar aos animais (ALVES, 2006). Em 1992 a FAWC (*Farm Animal Welfare Council*) desenvolveu as chamadas “cinco liberdades”, sendo utilizadas como base para assegurar o bem-estar dos animais. Segundo a UBA (2008) as “Cinco Liberdades” dos animais devem ser respeitadas e servir como base para a elaboração do programa de bem-estar animal das aves, onde estas devem ser:

- **Livres de medo e angústia:** Todos que manejem as aves necessitam ter conhecimentos básicos do comportamento animal para evitar o estresse das mesmas;
- **Livres de dor, sofrimento e doenças:** Os animais devem ser protegidos de injúrias e elementos que possam causar dor ou que atentem contra a saúde. O ambiente onde as aves são criadas deve ser manejado para promover boa saúde e estas devem receber atenção técnica rápida quando for necessário;
- **Livres de fome e sede:** A dieta deve ser satisfatória, apropriada e segura. A competitividade durante a alimentação deverá ser minimizada pela oferta de espaços, suficiente para comer e beber. Os animais devem ter acesso à água potável e limpa;
- **Livres de desconforto:** O ambiente deve ser projetado considerando-se as necessidades das aves, de forma que seja fornecida proteção às mesmas, bem como prevenção de incômodos físicos e térmicos;
- **Livres para expressar seu comportamento normal:** Deve ser oferecido espaço suficiente e instalações apropriadas. As instalações não devem alterar a natureza das aves, sendo compatível com a saúde e o bem-estar das mesmas.

O sofrimento é um dos mais importantes aspectos de ausência de bem-estar e a existência ou não de comportamentos atípicos deve ser investigada quando se estuda o bem-estar animal (DAWKINS, 2003). A ausência de bem-estar devido a condições de estresse ambiental, social e devido ao manejo inadequado pode resultar em efeito negativo sobre a produção comercial de perus (MENDES, 2008). Diversos autores comprovaram que a resposta ao estresse ambiental, geralmente por tentativa de manutenção da homeostase, afeta o estado imunológico, reduzindo a resistência às doenças bacterianas e apresentando uma grande variabilidade individual de resistência imunológica de acordo com a espécie (MENDES, 2007).

Para alcançar e manter os padrões elevados de bem-estar é necessário atender as cinco liberdades impostas pela FAWC (1992). McInerney (2004), afirma que a lógica da economia pecuária permite correlacionar a produtividade com o bem-estar dos animais de produção. Essa explicação é apresentada por meio do gráfico (Figura 1).

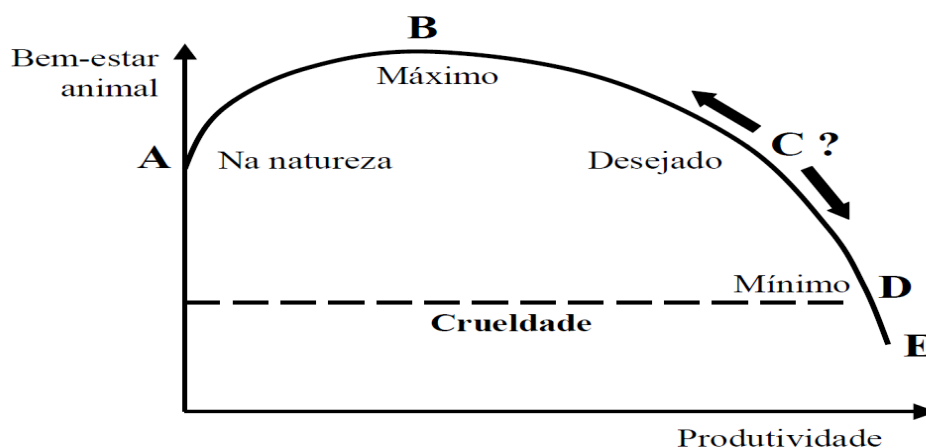


Figura 1 - A relação entre bem-estar animal e produtividade (adaptada de McInerney, 2004).

Segundo o autor, a relação sugere uma complementaridade em baixos níveis de produção, com aumentos de produção causados por um melhor manejo (nutrição, instalações, controle sanitário, dentre outros) levando a aumentos no grau de bem-estar, que corresponde ao espaço de A a B. Ao se aprimorar as condições ambientais aos animais, haverá um incremento de produtividade e de bem-estar animal. Entretanto, a partir do ponto B aconteceram aumentos adicionais de produtividade, à medida que o sistema se torna mais intensivo e as técnicas de manejo buscam explorar ainda mais o potencial biológico do animal (MOLENTO, 2005). Graus de bem-estar abaixo de um determinado ponto (D) são classificados como crueldade. O grau ideal de bem-estar de animais de produção para diferentes sociedades provavelmente se acomodará em torno do ponto C (McINERNEY, 2004).

Manning et al. (2007) identificaram indicadores capazes de avaliar o bem-estar em frangos de corte no final do ciclo de produção (mortalidade final, densidade, nível de dermatite de contato, porcentagem de refugos e de saúde de patas), e indicadores capazes de avaliar o bem-estar de frangos durante o ciclo de produção. Segundo os autores foi possível corrigir o manejo no mesmo ciclo (consumo de alimento e água, qualidade de cama e água e ganho de peso diário) a partir da identificação dos indicadores. Entretanto o estudo demonstrou que muitas questões de bem-estar são multifatoriais, sendo difícil determinar claramente as causas e efeitos do bem-estar.

Febrer et al. (2006) avaliaram a distribuição espacial e interação social em frangos de corte utilizando cinco densidades de alojamento (30, 34, 38, 42 e 46 kg/m²). As aves para todas as densidades foram mais socialmente atraídas e ficaram mais agrupadas que afastadas, entretanto, a incidência de aves empurrando outras aumentou

significativamente nas duas maiores densidades. No entanto, o número de caminhadas não foi afetado pela densidade. Os autores concluíram que a densidade pode não ser o fator mais importante para afetar o comportamento ou o bem-estar de aves.

2.2 AMBIÊNCIA E ALOJAMENTO DAS AVES

A elevação da competitividade no mercado da avicultura está associada a diversos fatores dentre eles: aos aspectos genéticos, nutricionais, sanitários e ambientais, pois, estes podem interferir diretamente na expressão do potencial genético das aves como também na utilização dos nutrientes e sobre os aspectos sanitários das mesmas (CORDEIRO, 2009).

Técnicas de manejo dos ambientes térmicos e aéreos, bem como da quantidade e intensidade de luz, são fatores importantes para a saúde, bem-estar e desempenho produtivo de frangos e perus. De acordo com Tinôco (2001) as aves são animais homeotérmicos e estão em contínua troca de calor com o meio ambiente, sendo este sistema eficiente, quando a temperatura ambiental encontra-se dentro de certos limites.

Em condições extremas de altas e baixas temperaturas as aves alteram seu comportamento e utilizam recursos fisiológicos para se manterem em estado de conforto térmico. Baeta, Souza (1997) consideraram o ambiente confortável para frangos de corte temperaturas em torno de 18 a 28°C e UR entre 50 e 70%.

No caso de perus, animais de 12 a 24 semanas, com os melhores aumentos de peso e índices de conversão alimentar, a temperatura ideal oscila entre 15 e 21°C. Valores superiores a 27°C levam a um maior consumo de água, diminuição do consumo de alimentos, aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal. Produz-se uma diminuição do consumo de oxigênio, da pressão sanguínea, do número de pulsações, da atividade tiroideana e, definitivamente, uma diminuição no ganho de peso, na produtividade e no rendimento. Temperaturas superiores a 32°C podem resultar em prejuízos para a saúde das aves, especialmente se coincidirem com valores de umidade superiores a 70% e ventilação deficiente (CAVALCHINI, 1985).

A Figura 2 mostra a curva de produção de calor *versus* a temperatura ambiental, possibilitando identificar a faixa de termoneutralidade onde a ave desperdiça o mínimo de energia para se defender do calor ou frio. A localização desta faixa varia

conforme a temperatura ambiente, tamanho do animal, manejo, aspectos nutricionais e estrutura física da instalação (FREEMAN, 1988).

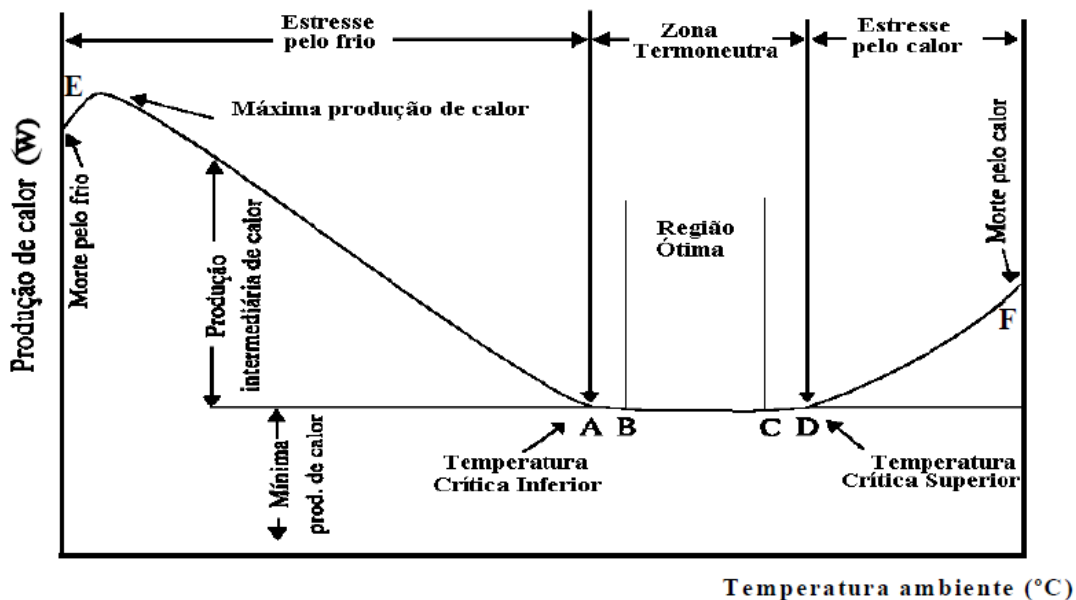


Figura 2 - Produção de calor versus temperatura ambiente (FREEMAN, 1988).

Segundo Lima (2005) a temperatura ambiente, representada no eixo horizontal, incorpora o efeito da radiação, vento e umidade relativa. A zona BC corresponde à faixa de temperatura ambiental onde o animal exerce o menor esforço de termorregulação (maior eficiência térmica), sendo chamada de zona de conforto térmico. A faixa AD é chamada de zona de termoneutralidade, correspondendo a um esforço mínimo para que o animal acione os mecanismos de termorregulação. O ponto A chamado de temperatura crítica inferior é aquele em que o animal aciona os mecanismos de produção de calor sensível, de modo a manter o equilíbrio térmico interno. Os pontos E e F são os de hipotermia e hipertermia, respectivamente, representando as regiões onde há óbito, pelo frio ou pelo calor.

Fatores ambientais relacionadas ao clima e instalações, bem-estar animal, técnicas de manejo, nutrição e genética definem o ambiente que os animais estão, bem como determinam a capacidade dos animais em responder aos estímulos ambientais, agindo de forma interativa e potencialmente afetando a qualidade da carne. Desta forma, não só o manejo no período imediatamente pré-abate, mas os fatores de produção e de bem-estar, são partes fundamentais do conjunto de fatores determinantes da qualidade final da carne (LIMA et al., 2007).

2.3 AVALIAÇÕES DE BEM-ESTAR

Ao se considerar avaliar o bem-estar, é necessário o conhecimento da biologia do animal. O estado pode ser bom ou ruim; entretanto, em ambos os casos, além das mensurações diretas do estado do animal as mensurações indiretas também podem servir de ferramentas na avaliação de bem-estar (BROOM; MOLETO, 2004). A maioria dos indicadores auxilia a localização do estado do animal dentro da escala de muito bom a muito ruim, entretanto, em ambos os casos, além das mensurações diretas do estado do animal, devem ser feitas tentativas de se medir os sentimentos inerentes ao estado do indivíduo. Algumas medidas são mais relevantes aos problemas de curto-prazo, tais como aquelas associadas a manejo ou a um período breve de condições físicas adversas, enquanto outras são mais apropriadas a problemas de longo-prazo.

Vários estudos relacionados ao bem-estar dos animais têm sido realizados, tanto por razões de ordem ética como pelo reconhecimento dos custos mais elevados que essas mudanças implicam para produtores e consumidores. Análises de parâmetros produtivos são exemplos de algumas medidas adotadas para determinação dos efeitos do ambiente de criação sobre o desempenho e o bem-estar das aves (ALVES; SILVA; PIEDADE, 2007).

De acordo com o Comitê Científico Veterinário para Saúde e Bem-estar Animal (2001) a avaliação do bem-estar animal engloba quatro vertentes que analisadas conjuntamente contribuem com a estimativa de bem-estar. Os pontos que devem ser analisados são:

- **Saúde e Doença:** O animal que está doente compromete seu bem-estar, pois, a enfermidade pode estar vinculada com o sistema de criação. Características como empenamento, condições dos pés e pele podem ser utilizados para avaliação do bem-estar;
- **Produção:** a produtividade de uma criação quando observada isoladamente não é aceitável para avaliação do bem-estar, pois esta pode ser influenciada por outros fatores;
- **Fisiologia:** alterações na fisiologia geralmente acontecem por mudanças no ambiente criatório como, por exemplo, variações climáticas, ruídos, densidade de alojamento.

Segundo Freeman (1988) quando as aves ficam expostas a variações climáticas, ruídos e altas densidades de alojamento, estas liberam hormônios indicadores do nível de estresse, provocando aumento da taxa de corticosterona plasmática e de catecolaminas, hipertrofia e atrofia da adrenal, imunossupressão, alteração nos níveis de hormônios reprodutivos e de crescimento e elevação da frequência cardíaca.

Segundo Dawkins (2003) há muitos problemas de interpretação dos experimentos e dos resultados dessas medidas. O problema é que muitos indicativos fisiológicos do bem-estar utilizados, são indicativos de atividade ou excitação do que realmente das condições de bem-estar do animal, variando em função do dia, da temperatura e das condições de alojamento (ALVES, 2006; ALVES SILVA, PIEDADE, 2007).

Em outros casos, devido a alguns métodos serem invasivos ou por causarem perturbações ao animal no momento da realização das medidas, contrariam os objetivos das análises do bem-estar.

- **Comportamento:** a observação do comportamento aponta dados importantes para avaliação do bem-estar já que está relacionado com o ambiente no qual a aves vivem. De acordo com Wechsler et al. (1997), o sistema de produção utilizando a etologia aplicada, sendo esta aliada ao conhecimento do comportamento animal, contribui para identificar e resolver problemas de bem-estar. Na etologia, o bem-estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais (BECKER, 2002).

De acordo com Broom (1988) a avaliação correta de uma criação depende da diversidade de indicadores de bem-estar (Tabela 1), pois os indivíduos variam a forma de resposta ao ambiente no qual está inserido. Segundo o autor, as simples medidas de comportamento podem oferecer informações valiosas, entretanto a combinação entre os aspectos fisiológicos com níveis de injúria, doenças e desenvolvimento dos animais permitem uma avaliação mais segura e completa.

Tabela 1 – Parâmetros para mensuração de bem-estar

| |
|--|
| Demonstração de uma variedade de comportamentos normais |
| Grau em que comportamentos fortemente preferidos podem ser apresentados |
| Indicadores fisiológicos de prazer |
| Expectativa de vida reduzida |
| Crescimento ou reprodução reduzidos |
| Danos corporais |
| Doença |
| Imunossupressão |
| Tentativas fisiológicas de adaptação |
| Tentativas comportamentais de adaptação |
| Doenças comportamentais |
| Auto-narcotização |
| Grau de aversão comportamental |
| Grau de supressão de comportamento normal |
| Grau de prevenção de processos fisiológicos normais e de desenvolvimento anatômico |

Adaptada de Broom, Johnson (1993)

Na determinação das condições de bem-estar é necessário que sejam realizadas avaliações e interpretações de um conjunto de fatores, onde estes devem ser analisados em conjunto (ALVES, 2006). As medidas de bem-estar são utilizadas para indicar que determinado indivíduo está sobre severas dificuldades em relação ao seu ambiente, no entanto, uma avaliação adequada do sistema de criação só é realizada se esta for feita por meio de uma variedade de indicadores (BROOM, 1988). De acordo ainda com o autor, isso se deve ao fato em que os indivíduos variam na forma de se relacionar com o ambiente.

2.4 PROBLEMAS LOCOMOTORES

O melhoramento animal de postura e de corte na avicultura tem se baseado principalmente em dados de produtividade e de desempenho. Nesse contexto as doenças locomotoras em aves são um importante indicador econômico e de bem-estar animal nas cadeias avícolas (JULIAN, 2005).

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 tibia e a síndrome dos dedos tortos, além de agentes infecciosos que causam enfermidades, tais como: doença de Marek,

micoplasmose, artrite viral e salmoneloses. Pode-se destacar ainda outras causas de distúrbios locomotores (LIMA et al., 2007):

- **Fatores nutricionais:** os problemas nutricionais que influenciam o desenvolvimento ósseo são os desequilíbrios envolvendo o metabolismo de vitaminas, minerais e eletrólitos, além de outros nutrientes, tais como proteína e energia.
 - **Balanço eletrolítico:** o balanço de ânions-cátions pode influenciar a ocorrência de DT, sendo os principais íons envolvidos são o sódio, o potássio e o cloro.
 - **Micotoxinas:** ingredientes contaminados com determinadas micotoxinas podem influenciar ou agravar problemas esqueléticos. A aveia contaminada com *Fusarium roseum* causa DT, bem como aflatoxinas e ocratoxinas causam diminuição da resistência óssea, o que pode estar relacionado ao metabolismo da vitamina D.
 - **Ingredientes da dieta:** pesquisas mostraram o efeito benéfico de produtos como levedura de cerveja e grãos de destilaria sobre o desenvolvimento ósseo. Diferentes fontes de soja têm marcado efeito na ocorrência de DT. Em um determinado experimento, foram testadas três amostras de soja de diferentes origens, sendo que duas delas causaram alta incidência enquanto que a outra causou uma diminuição na DT. Porém, quando a soja é submetida a um tratamento térmico, há uma marcada diminuição na ocorrência da DT, o que faz com que os pesquisadores considerem a existência de uma relação entre a ocorrência de DT e os conhecidos fatores antinutricionais da soja (LIMA, 2005).

- **Genética:** É comprovado que a maioria dos problemas esqueléticos tem uma forma de transmissão vertical hereditária. Pesquisadores mostraram que é possível selecionar para um aumento na resistência do úmero em frangos de corte e que, em apenas três gerações, apresentou diferenças estatísticas;

- **Efeito do sexo:** problemas de perna e defeitos esqueléticos são mais comuns em machos que em fêmeas, embora seja muito difícil determinar se esses transtornos são devidos ao sexo ou à maior taxa de crescimento apresentada pelos machos;
- **Peso corporal/Taxa de crescimento:** pesquisas sugerem que o peso corporal por si só não afeta o desenvolvimento esquelético. No entanto, as altas taxas de crescimento têm uma estreita relação com o aparecimento de problemas locomotores. Isso pode ser comprovado através de práticas de restrição alimentar (menor taxa de crescimento), que conferem uma menor incidência de DT.

Existe grande diferença na habilidade locomotora de frangos de corte em função da genética (BOKKERS, KOENE, 2004; BIZERAY et al., 2000), assim como da idade. Além disso, a alta densidade de alojamento e do ganho de peso que estão altamente relacionados com a incidência de claudicação em frangos.

Segundo Cordeiro (2009) o enfrentamento da liberdade fisiológica é umas 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 escolheram a posição deitada para comer, enquanto aves sadias escolheram 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 a superlotação que machos.

Assim como em frangos, os problemas sobre bem-estar na criação comercial de perus em densidades elevadas podem incluir a redução da atividade locomotora por causa do limitado espaço disponível. A falta de espaço causa amontoamento das aves, provocando lesões de patas (MARTRENCAR et al., 1997). Com isso, as aves são obrigadas a permanecer por mais tempo em contato com a cama que, conseqüentemente, perderá sua qualidade devido à concentração de excretas naquele local, gerando com esse contato, danos ao peito e aos pés das aves (EKSTRAND; ALGERS, 1997).

Estudos mostram que o peso final de perus comerciais é inversamente proporcional à densidade, ou seja, quanto maior a densidade menor será o peso final individual (MARTRENCAR et al., 1999). Estes autores consideraram ainda que apesar do grande número de pesquisas quanto ao impacto da densidade sobre o bem-estar e sanidade dos lotes de frangos, poucos estudos foram feitos sobre estes impactos na produção de perus.

Para Dawkins (2003) o bem-estar das aves é mais afetado pelo ambiente do que pela densidade. Segundo esses autores, a pior qualidade da cama e maior concentração de amônia no ar está correlacionado com corticosteróide fecal (hormônio do estresse).

2.5 MENSURAÇÃO DE BEM-ESTAR EM AVES

Uma estimativa do bem-estar que auxilie na tomada de decisão na gestão de aviários e que utilize parâmetros inerentes às aves, em tempo real, se torna cada vez mais necessário para que dessa forma, possa ser garantido o sucesso e a sustentabilidade da avicultura brasileira (CORDEIRO, 2009).

Em campo, a metodologia mais empregada para a avaliação dos problemas locomotores e de degeneração femoral, é o exame visual da capacidade de locomoção das aves, denominado de *Gait Score* (capacidade de caminhar), uma metodologia desenvolvida por Kestin et al. (1992). A metodologia de *Gait Score* é baseada no padrão de como a ave se locomove, sendo que esta é uma medida subjetiva da habilidade da ave caminhar sobre uma superfície, podendo ser realizada no aviário (BERNARDI, 2011).

De acordo com Kestin et al. (1992) e 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.

Segundo Bernardi (2011) a medida de *Gait Score* foi amplamente adotada por importadores, principalmente europeus, na avaliação do bem-estar de frangos de corte, tornando-se uma barreira não-tarifária para a importação de carne de frangos do Brasil. 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.

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. Alguns autores (GARNER et al., 2002; WEEKS et al., 2000) 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 (BERNARDI, 2011).

Outro método aplicado, o *Latency to lie*, é baseado nas informações de Bergue, Sanotra (2003) em que as aves são colocadas individualmente em um recipiente com água em altura que cubra os pés das aves, e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar, seguindo os escores: 0 – permanecem um tempo significativo em pé; 1 – deitam após permanecer um tempo em pé e; 2 – deitam muito rápido.

Independente da técnica utilizada na mensuração de problemas locomotores, os escores, ou seja, as notas atribuídas à integridade óssea são sempre consideradas, sendo que quanto menos escore, melhor. Muitos pesquisadores relataram que quanto mais escores existir maiores serão as chances de erro no momento da interpretação dos resultados, devido à grande dificuldade de se estabelecer os limites entre os escores intermediários: um para dois, dois para três e três para quatro.

Desta forma, hoje, se utiliza por parte da maioria dos pesquisadores a utilização de escores dispostos de zero que corresponde a uma ave normal, até escore dois o qual corresponde a uma ave em estado grave de deficiência locomotora (ALMEIDA PAZ, 2008).

2.5.1 MEDIDAS DE PRESSÃO PLANTAR

Clayton (2005) afirma que a força plantar fornece dados objetivos da locomoção descrevendo aspectos que não podem ser avaliados por observação visual, sendo que a claudicação resulta da redução do pico da força vertical combinado com a duração da pisada completa da pata no chão. Assimetria nas forças verticais e longitudinais das patas direita e esquerda são características de claudicação (MORRIS; SEEHERMAN, 1987).

Corr et al. (2007), avaliaram a reação da força no chão produzida durante a caminhada de frangos e encontraram que aves alimentadas à vontade moveram-se mais lentamente e por isso possuem menor pico da força vertical, do que aquelas aves com alimentação restrita. Além disso, o menor pico da força vertical produzido para aves com alimentação à vontade, foi o resultado da menor velocidade de deslocamento dessas aves, pois a velocidade de deslocamento afeta significativamente a força produzida no chão.

De acordo com Cordeiro (2009), quando o animal caminha gera uma pressão específica sobre os pés sendo esta em função do peso, assim como da direção da posição do pé sobre a superfície. Carvalho et al. (2005) utilizando tapete plástico fino, com sensores piezelétricos, para determinação da distribuição da força dos pés de vacas de leite, encontraram os pontos precisos com alta pressão, o que auxiliou no manejo de fazendas de vacas de leite.

Carvalho (2009) usou o sistema de medida de pressão MatScan® para medir a distribuição de pressão nas patas de suínos e encontrou diferenças nas forças das pernas direita e esquerda e o padrão da pressão foi oposto para patas traseiras e dianteiras. Segundo os autores estes resultados podem justificar a falta de mobilidade dos animais avaliados.

Atualmente, existem diversas metodologias desenvolvidas para avaliar o bem-estar locomotor das aves, porém muitas são subjetivas. Elas não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o avicultor a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões (KESTIN et al., 1992; BILGILI et al., 1999; Mc WARD; TAYLOR, 2000). Isto quer dizer, que dependendo do avaliador e de sua interpretação um escore de injúrias será concluído. Estudos de Mendes et al. (2010)

comprovam essa dificuldade em definir um método preciso e que possa ser utilizado mundialmente com exatidão e sem desvios de resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA PAZ ICL. Problemas locomotores e técnicas de mensuração. **Anais...** da Conferência FACTA 2008 de Ciência e Tecnologia Avícolas; 2008; Santos, SP. Brasil. p.128-137.

ALVES, S. P. **Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação.** 128f. 2006. Tese (Doutorado em agronomia, área de física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2006.

ALVES, S. P.; SILVA, I. J .O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007

AVEWORLD. **Produção de Carne de Peru.** Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/estatisticas>. Acesso em: 10 jul 2012.

AVISITE. - **Estatística: Exportação de carne e ovos de frango.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/estatistica.asp?acao=exportacao>>. Acesso em: 10 abril 2012.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Viçosa-MG: UFV, p. 246, 1997.

BERGUE, C.; SANOTRA, G. S. Can a modified latency-to-lie test be used to validate gaitscoring results in commercial broiler flocks. **Animal Welfare**, v.12, p.655–659, 2003.

BECKER, B. G. Comportamento das aves e sua aplicação prática. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TESCNOLOGIAS AVÍCOLAS, Anais, 2002.

BERNARDI, R. **Problemas locomotores em frangos de corte.** 180f. 2011. Dissertação (Mestrado em zootecnia). Universidade Federal de Dourados, Dourados-MS, 2011.

BILGILI, S. F.; MONTENEGRO, G. L.; HESS, J. B. and ECKMAN, M.K. (1999) Sand as litter for rearing broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 8: 345-351.

BIZERAY, D.; LATERRIER, C.; CONSTANTIN, P.; PICARD, M.; FAURE, J.M. Early locomotor behaviour in genetic stocks of chickens with different growth rates. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, p. 231-242, 2000.

BOKKERS, E. A. M.; KOENE, P. Motivation and ability to walk for a food reward in fast and slow- growing broilers to 12 weeks of age. Ethology Group, Department of Animal Sciences, Wageningen University, P. O. Box 338, 6700 AH, Wageningen, The Netherlands, 2004.

BROOM, D.M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.20, p.5-19, 1988.

BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. **Stress and Animal Welfare**. London: Chapman and Hall, 1993.

BROOM, D.M.; MOLENTO C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.9, p.1-11, 2004.

CARVALHO, V. et al. Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing and pressure distributions during the stance phase. **Transactions of the ASAE**, v. 48, n. 4, p. 1653-1659, 2005.

CARVALHO, V.C.; NÄÄS, I.A.; NETO, M.M.; SOUZA, S.R.L. Measurement of pig claw pressure distribution. *Biosystems Engineering* (2009), doi: 10.1016/j.biosystemseng.2009.04.010.

CAVALCHINII, L.G. **El Pavo**. Mundi-Prensa: Madrid, 308p., 1985.

CLAYTON, H.M. The force plate: established technology, new applications. Guest editorial. **The Veterinary Journal**, v. 169, p. 15-16, 2005.

COMITÊ CIENTÍFICO VETERINÁRIO PARA SAÚDE E BEM-ESTAR ANIMAL. The welfare of cattle kept for beef production. **European Comission**. 150f. 2001.

COOK, M. E. Skeletal Deformities and Their Causes: Introduction. *Poultry Science*, v.79, p.982-984, 2000.

CORDEIRO, A. F. S. **AVALIAÇÃO DE PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE UTILIZANDO DIFERENTES METODOLOGIAS DE GAIT SCORE**, 59f, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, 2009.

CORR, S.A. et al. A força plate study of avian gait. **Journal of Biomechanics**, v. 40, p. 2037- 2043, 2007.

DAWKINS, M.S. Behavior as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**, Berlin, v.106, n.4, p.383-7, 2003.

DAWKINS, M. S., C. A. Donnelly, and T. A. Jones. 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature** 427:342–344.

EKSTRAND, C., ALGERS, B. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish turkey poults. **Acta Veterinaria Scandinavica**, n.38 p. 167–174, 1997.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL–FAWC. **Five Freedoms**. 1992. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. Acesso em: 01 abril 2013.

FEBRER, K. et al. Forced to crowd or choosing to cluster? Spatial distribution indicates social attraction in broiler chickens. **Animal Behaviour**, v.72, p.1291-1300, 2006.

FREEMAN, B.M. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science journal**. v. 44, p. 41-60. 1988

GARNER J.P. et al. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p.355-363, 2002.

JULIAN, R. Patologias ósseas em aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. **Anais...** Volume 2, Campinas: FACTA, 2005. p. 107-122.

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**, n. 131, p.190–194, 1992.

LIMA, A. M. C. et al., 2007. Principais Causas de Problemas Locomotores na Avicultura Atual. UFRGS/CDPA - **Revista Sanidade Avícola**. Disponível em: <http://avisite.com.br/cet/trabalhos.asp?codigo=29>. Acesso em: 23 jun 2012.

LIMA, A. M. C. AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE: UMA VISÃO MULTIDISCIPLINAR. 122f, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, 2005.

MANNING, L.; CHADD, S.A; BAINES, R. N. Key health and welfare indicators for broiler production. **World's Poultry Science Journal**, v. 63, p. 46-62, 2007.

MARTRENCAR, A.; HUONNIC, D.; COTTE, J.P. et al. The influence of stocking density on different behavioural, health, and productivity traits of turkey broilers kept in large flocks. **British Poultry Science**. v.40, p.323–331, 1999.

MARTRENCAR, A. et al. Influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits broiler. **Veterinary Research**, v.28, n.5, p.473-80, 1997.

McINERNEY, J.P. **Animal welfare, economics and policy – report on a study undertaken for the Farm & Animal Health Economics Division of Defra**, February 2004. Disponível em: <[http:// www.defra.gov.uk/esg/reports/animalwelfare.pdf](http://www.defra.gov.uk/esg/reports/animalwelfare.pdf)>. Acesso em: 16 abril. 2012

MCWARD, G.W.; TAYLOR, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.518–529, 2000.

MENDES, A. S. AVALIAÇÃO DO AMBIENTE E DA EFICÁCIA DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO PARA A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE PERUS. 173f, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, 2007.

MENDES, A. S. et al. Resposta fisiológica de perus de distintas idades em conforto x estresse térmico. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, p. 26-27, 2008

MENDES, Angélica Signor et al. Visão e iluminação na avicultura Moderna. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.05-13, 2010.

MENDES, A. S. et al. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. *Archivos de Zootecnia*, v. 61, p. 217-228, 2012.

MOLENTO, C.F.M. BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL: ASPECTOS ECONÔMICOS – REVISÃO (Animal welfare and production: economic aspects – Review). *Archives of Veterinary Science* v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005

MORAES, D. M. C. **Bem estar nos sistemas de produção comercial de ovos**. 27f. 2011. Seminário apresentado junto à Disciplina de Seminários aplicados do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, 2011.

MORRIS, E.A., SEEHERMAN, H.J. Redistribution of ground reaction forces in experimentally induced equine carpal lameness. *Equine Exercise Physiology*, v. 2, p. 553-563, 1987.

SCAHAW: Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2008). **The Welfare of Chickens Kept for Meat Production (Broilers)**. European Commission, Disponível em: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out39_eupdf. Acesso em: 14abril 2013.

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

UBA - União Brasileira de Avicultura, 2008. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras**. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 14 abril 2012.

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.

WECHSLER, B.; FROHLICH, E.; OESTER, H.; et al. The contribution of applied ethology in judging animal welfare in farm animal housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*. Amsterdam, v.53, p.33-43, 1997.

WEEKS, C.A. et al. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. *Applied Animal Behaviour Science*, v.67, n.1-2, p.111-125, 2000.

CAPÍTULO 1

DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO/METODOLOGIA PARA MENSURAÇÃO DE BEM-ESTAR EM FRANGOS E PERUS DE CORTE

O Capítulo foi elaborado conforme as normas para publicação no
Journal of Applied Poultry Research.

DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO/METODOLOGIA PARA MENSURAÇÃO DE BEM-ESTAR EM FRANGOS E PERUS DE CORTE

Rosana Refatti

Laboratório de Inovações Avícolas, Departamento de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

SUMÁRIO

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver um equipamento/metodologia para mensuração de problemas locomotores em aves de corte (frangos e perus). O equipamento possui um sensor de pressão/força que, em contato com a região do coxim plantar (calo de pata) e da junção tíbio-tarso das aves, indica qual força é necessária a ser realizada para que as aves produzam uma reação sensorial, ou seja, indica a sensibilidade à dor pelas aves e a intensidade das lesões locomotoras. Foram realizados dois experimentos independentes, o primeiro com frangos de corte e o segundo com perus de corte, ambos criados no formato comercial. No experimento 1, foram anilhadas 50 frangos de corte, fêmeas, da mesma linhagem comercial Cobb 500, com avaliações realizadas aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves. Os dados de pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso em kgf/cm² foram convertidos em sete escalas de níveis de bem-estar e inseridos na programação do equipamento. No experimento 2 foram utilizados 50 perus, machos, da linhagem comercial Nicholas, avaliados aos 65, 80, 95, 110 e 125 dias de idade. A execução e aplicação do equipamento foi igualmente conforme descrito no Experimento 1. Os dados das sete escalas criadas foram comparados com os dados da escala original de medida do aparelho, usando o teste de

correlação de Spearman, gerando dados para cada idade das aves. Foi possível desenvolver um equipamento que mensure o nível de bem-estar locomotor das aves, em função da sensibilidade à dor das aves.

Palavras-Chaves: Problemas Locomotores, *Gait Score*, Pressão Plantar, Avicultura

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A alta incidência de problemas locomotores em frangos e perus de corte com rápido crescimento tornou-se uma grande preocupação no mercado avícola, principalmente de exportação. Isso se deve não somente ao desempenho ruim das aves e perdas em abatedouros, como também, ao detrimento do bem-estar animal [1].

As claudicações englobam uma série de problemas esqueléticos que podem, ou não, aparecer associados, como o raquitismo, discondroplasia tibial e degeneração femoral [2]. De acordo com Takita [3], aves que apresentam rápido crescimento na fase inicial possuem maior propensão ao desenvolvimento destas anomalias. Em alguns casos, a incidência de problemas locomotores pode ser elevada e associada com altas taxas de mortalidade [4].

Kestin et al. [5] afirmam que problemas locomotores na produção de frangos e perus de corte devem ser considerados como de extrema importância em termos de produtividade e principalmente em termos de bem-estar animal, uma vez que as aves sofrem com dores nessas patologias.

Existem muitas formas para avaliação de problemas locomotores em frangos de corte. As metodologias mais comuns são o exame visual da capacidade de locomoção das aves, denominado de *Gait Score* (capacidade de caminhar) e avaliação

macroscópica da região afetada, o que envolve sacrifício da ave e secção ou deslocamento do osso [1]. Além disso, metodologias de avaliação da capacidade locomotora podem ser previstas utilizando métodos que avaliam a dor e o desconforto das aves [6].

Independente da técnica utilizada na mensuração, os escores, ou seja, as notas são atribuídas levando em consideração a condição de bem-estar que a ave apresenta. De acordo com Fernandes et al. [1], muitos pesquisadores desenvolveram técnicas e escores para avaliação de problemas locomotores. Na grande maioria, estas notas variam entre zero e cinco pontos, onde o escore zero é a nota atribuída a uma ave perfeitamente normal e cinco a uma ave com lesões graves, e na maioria dos casos não consegue ao menos caminhar. No entanto, a tendência hoje é que os escores sejam reduzidos a apenas três notas, ou seja, escores variando entre zero e dois pontos.

Este fato ocorreu devido à grande dificuldade de se estabelecer os limites entre os escores intermediários: um para dois, dois para três e três para quatro. Desta forma, atualmente, a maioria dos pesquisadores utilizam escores da seguinte maneira: escore zero corresponde a uma ave normal, escore um corresponde a uma ave com deficiência locomotora intermediária e escore dois corresponde a uma ave com grave deficiência locomotora [7].

A avaliação visual da capacidade locomotora das aves oferece a vantagem de permitir a avaliação não invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo. Entretanto essas metodologias são consideradas subjetivas, pois não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o pesquisador ou o produtor a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões [8] [9] [10].

Isto significa que dependendo do avaliador e de sua interpretação um escore de injúrias será concluído. Este escore poderá ser semelhante, com alta correlação com o escore encontrado com o outro avaliador, ou o contrário também pode ocorrer, gerando uma correlação negativa entre os escores dos avaliadores e um diagnóstico não adequado para a real situação de bem-estar das aves. Mendes et al. [6] comprovam essa dificuldade em definir um método preciso e que possa ser utilizado mundialmente com exatidão e sem desvios de resultados, pois verificaram a grande disparidade de informações entre as metodologias e entre as interpretações de seus usuários.

Desta forma e baseado nessa problemática, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um equipamento para mensuração de problemas locomotores em aves de corte (frangos e perus), que seja objetivo, de fácil manuseio e confiável, independente do avaliador.

MATERIAL E MÉTODOS

Confecção do Medidor de Bem-estar Locomotor

O grupo de pesquisa do LINAV (Laboratório de Inovações Avícolas) sediado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, desenvolveu o medidor de bem-estar em aves em parceria com a empresa Inobram®. O equipamento possui um sensor de pressão/força que, em contato com a região do coxim plantar (calo de pata) e da junção tíbio-tarso das aves, indica qual força (kgf/cm²) é necessária a ser realizada para que as aves produzam uma reação sensorial, ou seja, um reflexo ou estímulo limiar. Isto indica a sensibilidade à dor pelas aves, logo, indica a intensidade das lesões locomotoras. O equipamento foi denominado de AveComfort.

O medidor possui um dispositivo eletrônico capaz de medir pequenas variações de força através de um sensível sensor, por meio de um formato anatômico similar a uma caneta, e por ser alimentado por baterias possibilita o fácil manuseio pelos usuários (Figuras 1 e 2). O equipamento é composto por:

- Uma central microprocessada dentro da carcaça plástica (7), que realiza os cálculos matemáticos das leituras realizadas com as tabelas salvas no cartão microSD (8).
- Quatro botões de acionamentos (1) com as funções abaixo:
 - Botão liga / desliga (1A) para ligar e desligar o equipamento.
 - Botão de ajustes ou seleção, + e - (1B, 1C, 1D) para selecionar a tabela de conversão ou visualizar as leituras realizadas e salvas no cartão microSD (8).
- Mostrador (2) ou display de cristal líquido alfanumérico para visualização de informações como tabela, leituras;
- Célula de carga (3) para medição de força entre 0 a 30Kgf, podendo medir outras faixas de força conforme a tabela selecionada.
- Ponteiras intercambiáveis (4) conforme tamanho da ave e sensibilidade a ser medida, para obter a melhor leitura de sensibilidade sem machucar a ave.
- Alimentação por bateria (5) recarregável.
- Tomada USB (6) para carregar as baterias ou atualizar o software do equipamento.
- Carcaça plástica (7) robusto contra umidade, poeira e vibração,
- Entrada para cartão de memória microSD (8) para gravação das tabelas de ajustes assim como das leituras realizadas.

Coleta de Dados

Foram realizados dois experimentos independentes, o primeiro com frangos de corte e o segundo com perus de corte, ambos criados no formato comercial.

Experimento 1 – Frangos de Corte

O experimento foi realizado em aviário comercial, situado no município de São Jorge D'Oeste/PR/Brasil, no período de dezembro de 2012 a janeiro de 2013. Para tal, foram anilhadas 50 aves, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500, onde cada ave recebeu um número de identificação, para que semanalmente a mesma ave fosse utilizada nas avaliações.

As avaliações foram realizadas aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves. Utilizou-se o medidor de bem-estar locomotor, onde a ponteira do mesmo era sobreposta sobre o coxim plantar da ave. Em seguida era exercida força/pressão até a ave responder a essa força por meio de um estímulo linear, ou seja, reagindo contrariamente a força exercida sobre ela (Figura 3). O mesmo foi realizado para a região da junção tíbio-tarso das aves.

A última intensidade de força (kgf/cm^2) exercida antes da ave reagir permanecia registrada no visor do equipamento, indicando o máximo de pressão que a ave suportou. Em seguida anotava-se o valor, para posteriores análises dos dados.

Conversão dos dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar

Os dados de pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso em kgf/cm² foram convertidos em níveis de bem-estar. Desta forma, esse equipamento possui características de ser de fácil manuseio, portátil e não invasivo, ou seja, não causa efeitos negativos nas aves no momento das mensurações e coleta de dados. Foram determinadas sete escalas, com escores de 0 a 3 ou de 0 a 4, sendo o escore 0 representativo de alto nível de bem-estar e os escores 3 e 4, representativos de menor nível de bem-estar:

Escala 1

0 – 10 (kgf): 0 (escore de bem-estar); 10,1 – 20 (kgf): 1; 20,1 – 30 (kgf): 2; > 30 (kgf): 3.

Escala 2

0 – 13 (kgf): 0; 13,1 – 23 (kgf): 1; 23,1 – 33 (kgf): 2; > 33 (kgf): 3.

Escala 3

0 – 4 (kgf): 0; 4,1 – 10 (kgf): 1; 10,1 – 27 (kgf): 2; > 27 (kgf): 3.

Escala 4

0 – 5 (kgf): 0; 5,1 – 12 (kgf): 1; 12,1 – 24 (kgf): 2; > 24 (kgf): 3.

Escala 5

0 – 5 (kgf): 0; 5,1 – 12 (kgf): 1; 12,1 – 22 (kgf): 2; 22,1 – 29 (kgf): 3; > 29 (kgf): 4.

Escala 6

0 – 6 (kgf): 0; 6,1 – 14 (kgf): 1; 14,1 – 24 (kgf): 2; 24,1 – 27 (kgf): 3; > 27 (kgf): 4.

Escala 7

0 – 7 (kgf): 0; 7,1 – 16 (kgf): 1; 16,1 – 25 (kgf): 2; 25,1 – 30 (kgf): 3; > 30 (kgf): 4.

Experimento 2 – Perus de Corte

O experimento foi realizado em aviário comercial, situado no município de Renascença/PR/Brasil, no período de setembro a novembro de 2012. Foram utilizados 50 perus, com idade inicial de 65 dias, machos, da linhagem Nicholas, anilhados e identificados por numeração.

As avaliações com o medidor de bem-estar locomotor foram realizadas aos 65, 80, 95, 110 e 125 dias de idade. A execução e aplicação do equipamento ocorreram igualmente conforme descrito no Experimento 1, porém fez-se necessário um ajuste anatômico no equipamento, na ponteira (Figura 3), que necessita ser maior (maior área de contato com a região a avaliar da ave) devido ao peru apresentar camada de derme mais espessa e suportar maiores pressões exercidas sobre a mesma. Isto fez com que a ponteira do equipamento não perfurasse a derme dos perus.

Conversão dos dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar

Da mesma forma que no Experimento 1, os dados de pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso em kgf/cm², obtidos em perus, foram convertidos em níveis de bem-estar. Para tal, foram desenvolvidas sete escalas de conversão de pressão/força (kgf/cm²) em níveis de bem-estar, como pode ser observado a seguir:

Escala 1

0 – 20 (kgf): 0 (escore de bem-estar); 20,1 – 30 (kgf): 1; 30,1 – 40 (kgf): 2; > 40 (kgf): 3.

Escala 2

0 – 15 (kgf): 0; 15,1 – 27 (kgf): 1; 27,1 – 42 (kgf): 2; > 42 (kgf): 3.

Escala 3

0 – 14 (kgf): 0; 14,1 – 29 (kgf): 1; 29,1 – 45 (kgf): 2; > 45 (kgf): 3.

Escala 4

0 – 13 (kgf): 0; 13,1 – 28 (kgf): 1; 28,1 – 35 (kgf): 2; 35,1 – 45 (kgf): 3; > 45 (kgf): 4.

Escala 5

0 – 14 (kgf): 0; 14,1 – 26 (kgf): 1; 26,1 – 33 (kgf): 2; 33,1 – 46 (kgf): 3; > 46 (kgf): 4.

Escala 6

0 – 15 (kgf): 0; 15,1 – 25 (kgf): 1; 25,1 – 37 (kgf): 2; 37,1 – 43 (kgf): 3; > 43 (kgf): 4.

Escala 7

0 – 15 (kgf): 0; 15,1 – 24 (kgf): 1; 24,1 – 35 (kgf): 2; 35,1 – 44 (kgf): 3; > 44 (kgf): 4.

Análise dos dados

As sete escalas criadas, em ambos os experimentos, foram comparadas com a escala original de medição do aparelho desenvolvido, através do coeficiente de correlação de Spearman, utilizando o programa Genes [11]. Em seguida, estabeleceram-

se as escalas a serem utilizadas sobre os dados de acordo com a espécie e idade das aves, escolhendo aquelas com maior grau de associação (maior coeficiente de correlação de Spearman) em relação à escala original de medida. Após a escolha, as escalas foram utilizadas para comparar o percentual de aves (frangos e perus) em cada um dos níveis de bem-estar, comparando-os com outras cinco metodologias descritas na literatura (Tabela 1). A significância dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Para cada idade das aves, houve diferença entre a escala a ser utilizada na avaliação de bem-estar. Isso demonstra a necessidade de se desenvolver uma metodologia que mensure o bem-estar das aves de acordo com a sua idade. Observa-se que nas demais metodologias existentes na literatura e que são comumente utilizadas nas avaliações de bem-estar, as escalas desenvolvidas não levam em consideração a idade e a espécie das aves.

Mc Ward e Taylor [10] desenvolveram uma metodologia com o objetivo de avaliar a incidência de lesões no coxim plantar das aves. Para isso, foram criados quatro níveis de avaliação, sendo o nível 0 – coxim plantar normal (sem queimaduras, crostas ou leões); 1 – coxim plantar queimado (apenas a derme); 2 – coxim plantar com crosta (lesão cicatrizada) em um ou ambos os pés; e 3 – coxim plantar com lesões (ferida aberta) em um ou ambos os pés.

Na Tabela 2 são apresentados os percentuais de aves, que se enquadraram em cada grupo de nível/escore de diversas metodologias utilizadas na avaliação de bem-estar em frangos de corte.

Houve uma melhor distribuição da condição de bem-estar das aves quando estas foram avaliadas por metodologias que possuem níveis de avaliação de maior amplitude, como é o caso da metodologia descrita por Ekstrand [13]. Essa metodologia analisa as lesões no coxim plantar das aves de maneira mais detalhada e simplificada, quando comparada com as demais metodologias utilizadas. O mesmo ocorreu quando utilizou-se a metodologia do AveComfort, tanto para os dados do coxim plantar como para a junção tíbio-tarso das aves.

Resultados semelhantes foram encontrados por Webster et al. [14], ao compararem o sistema descrito por Kestin et al. [8] com o sistema de três pontos e encontraram que os dois métodos são confiáveis e que houve concordância entre diferentes observadores para os dois sistemas. Porém, houve maior concordância para o sistema de três pontos, por ser mais simples de se realizar e tornando-se mais confiável para avaliação no campo.

No entanto, para estas metodologias, a avaliação é realizada de forma visual, e algumas vezes sujeita à falha humana de interpretação, devido a sua característica de ser uma metodologia mais subjetiva. Na Tabela 3 são apresentadas as três escalas desenvolvidas que apresentaram os maiores valores de correlação (r_s) entre a escala estipulada e o valor de pressão (kgf/cm^2) exercida nas aves: no coxim plantar e na região da junção tíbio-tarso.

A escolha correta da escala a ser utilizada, pode garantir o sucesso na avaliação de bem-estar locomotor das aves, visto que esta tem a finalidade de apresentar as reais condições de bem-estar em que as aves se encontram.

Diversos autores [15] [8] utilizaram a metodologia de *Gait Score*, a qual possui diferentes escalas de pontuação. Sanotra et al. [15] encontraram 25% das aves com *Gait Score* 0, concluindo que o *Gait Score* foi alto. Kestin et al. [8] encontraram apenas 10% das aves com *Gait Score* 0. Cordeiro [16] encontrou em sua pesquisa uma maior porcentagem de *Gait Score* 0 em comparação aos resultados das pesquisas citadas. No entanto, o autor utilizou escala de avaliação de três pontos enquanto Sanotra et al. [15] e Kestin et al. [8] utilizaram a escala de seis pontos. Já Brickett et al. [17] mesmo tendo utilizado a escala de seis pontos encontrou 62,5% das aves com *Gait Score* 0. Dawkins et al. [18] utilizou a escala de três pontos e encontrou valores de 61,1 a 80,8 % das aves com *Gait Score* 0.

Grandin [19] recomenda que para que a nota de bem-estar seja alta, 95% - 99% dos frangos devem ter *Gait Score* entre 0 e 1 na escala de seis pontos e admitindo que os níveis 0 e 1 dessa escala equivalem ao nível 0 da escala de três pontos estima-se que para uma nota de *Gait Score* alta para escala de três pontos 95% das aves devem ter *Gait Score* 0 podendo se admitir que os outros 5% sejam igualmente distribuídos para os níveis 1 e 2 .

Como esperado, no presente estudo verificaram-se variações entre os valores de correlação para cada escala estipulada dependendo da idade em que os frangos se encontram. Diante disso, como pode ser observado na Tabela 3, foi estabelecida uma escala, sendo esta a de maior correlação, para cada idade dos frangos de corte.

Aos 14 dias de idade, a escala 7 apresentou maior correlação (0,740792) para a pressão plantar (kgf/cm²). O mesmo ocorreu para os valores de pressão na junção tíbio-tarso (0,747131), sendo neste caso para a escala 6. Para ambos os casos, a correlação pode ser classificada como alta [20] e significativa.

Com 21 dias de idade, as escalas 4 e 5, apresentaram as maiores correlações, sendo semelhantes entre si (0,784106) para pressão plantar. Para as escalas de pressão na junção tíbio-tarso, a escala 3, foi a que se destacou com maior correlação (0,762881).

Nas idades de 28 e 35 dias, as correlações continuaram a serem altas. As escalas 7 (0,704516) e 1 (0,783326) apresentaram as maiores correlações, respectivamente, para os valores de pressão plantar. O mesmo pode ser observado nas correlações obtidas para a pressão na junção tíbio-tarso, onde as escalas 7 (0,811767) e 5 (0,73795) foram as que obtiveram os maiores valores nas idades de 28 e 35 dias, respectivamente.

Aos 42 dias de idade, foi possível encontrar a maior correlação para pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso, sendo neste caso com a aplicação das escalas 5 (0,844008) e 6 (0,889926), respectivamente. Em ambos os casos, as correlações são classificadas como altas e significativas. Observa-se que todos os valores de correlação encontrados apresentaram-se de forma significativa, exceto para a escala 2 (0,098567) de pressão plantar aos 28 dias de idade.

Devido à alta variação nos valores de correlação entre as escalas e as semanas de idade das aves, é necessária a escolha de determinada escala, quando esta apresentar a maior correlação entre a pressão e o nível de bem-estar desenvolvido, para cada idade das aves. Dessa forma, como pode ser observado na Tabela 3, para cada semana de avaliação, foi estabelecida uma escala a ser utilizada nas avaliações de bem-estar.

Experimento 2

Os resultados obtidos para este Experimento com perus foram semelhantes aos encontrados no Experimento 1, ocorrendo diferença significativa entre as escalas utilizadas de acordo com a idade das aves. Este fato ressalta a importância da utilização

de uma metodologia que mensure os problemas de ordem locomotora das aves com emprego de níveis padronizados de bem-estar.

Ekstrand [13] estabeleceu uma metodologia com o intuito de avaliar a incidência de lesões no coxim plantar das aves. Para isso, eram realizadas avaliações visuais das lesões presentes no coxim plantar das aves. Após, foram estabelecidas seis níveis de mensuração das lesões: 1 – coxim plantar sem lesões visíveis: boa epiderme, sendo esta sem descoloração; 2 – região plantar com endurecimento da pele, mas sem a presença de descoloração; 3 – região plantar com aparecimento de lesões superficiais, onde ocorre a descoloração ou a presença de erosões na camada epidérmica; 4 – coxim plantar com superficiais lesões, sendo que neste caso, ocorre o endurecimento da pele, bem a descoloração ou erosões mais profundas da pele; 5 – coxim plantar com presença de úlceras graves, com descoloração da pele, aparecimento de úlceras e sinais de reações inflamatórias; e 6 – neste caso a região plantar apresenta a formação de úlceras graves, com descoloração, endurecimento da pele e graves reações inflamatórias.

Da mesma forma, Bilgili et al. [9] com o intuito de facilitar a interpretação dos níveis de mensurações e avaliações de bem-estar, desenvolveram uma metodologia baseada no tamanho das lesões encontradas na região plantar das aves. Para isso, as lesões encontradas no coxim plantar eram medidas com o auxílio de uma régua (cm). Em seguida, foram estabelecidos três níveis de mensuração de acordo com o tamanho da lesão: 0 – coxim plantar sem lesões; 1 – coxim plantar com lesões menores que 7,5mm; e 2 – coxim plantar com grandes lesões.

Na Tabela 4 são apresentados os percentuais de aves, que se enquadraram em cada grupo de nível/escore de diversas metodologias utilizadas na avaliação de bem-estar em perus

Da mesma forma que para frangos de corte, os dados referentes as metodologias utilizadas na mensuração de bem-estar em perus, apresentaram uma melhor distribuição da condição de bem-estar, quando avaliados pela metodologia descrita por Ekstrand [13], comprovando o maior detalhamento e simplificação de utilização da mesma na mensuração de bem-estar em frangos e perus de corte.

Da mesma forma, os níveis encontrados pelo medidor AveComfort, apresentaram-se com melhor distribuição de resultados tanto para coxim plantar e junção tíbio-tarso.

Entretanto, para as metodologias aplicadas sem a utilização do AveComfort em ambas as avaliações desenvolvidas pelos autores, nenhuma destas utilizam equipamentos de mensuração, e sim visualização das lesões encontradas nas regiões, podendo haver variação de interpretação entre os avaliadores. Da mesma forma, não são realizadas avaliações que verifiquem possíveis lesões ou problemas de claudicações associadas à região da junção tíbio-tarso das aves. Essa região é responsável por auxiliar a sustentação e locomoção dos pés das aves.

Na Tabela 5, são apresentadas as três escalas desenvolvidas que obtiveram os maiores valores de correlação (r_s) entre a escala estipulada e o valor de pressão plantar e pressão na região da junção tíbio-tarso em perus de corte.

Observa-se que as escalas estipuladas e utilizadas no desenvolvimento dos níveis de avaliação de bem-estar locomotor, apresentaram correlações de pressão plantar altas em todas as idades de avaliação. Aos 110 e 125 dias de idade, as escalas 5 (0,80018) e 6 (0,85187) obtiveram os maiores valores de correlação respectivamente.

No caso das correlações de pressão na junção tíbio-tarso (kgf/cm^2), todas as escalas desenvolvidas e utilizadas foram altas e significativas. Aos 110 dias de idade a

escala 4 (0,89014), foi a que apresentou a maior correlação entre a escala criada e o valor de pressão na junção plantar (kgf/cm²).

Da mesma forma que para frangos de corte, verificou-se variações entre os valores de correlação para cada escala estipulada dependendo da idade em que os perus se encontram. Diante disso, como pode ser observado na Tabela 5, foi estabelecida uma escala, sendo esta a de maior correlação, para cada idade dos perus de corte.

Conforme estudo de validação de um método que utiliza três níveis de *Gait Score* [14], as correlações entre os escores de três com a metodologia de seis níveis de Kestin et al. [8] indicaram boa correspondência entre os dois sistemas. Os autores ainda relatam que a simplicidade do sistema de *Gait Score* de três níveis facilitou a interpretação dos usuários, tornando-se um método preferível a sistemas mais complexos para uso em auditorias comercial de bem-estar animal.

CONCLUSÕES

1 - Foi possível desenvolver um equipamento que mensure o nível de bem-estar locomotor das aves, em função da pressão exercida nas regiões afetadas, ou seja, mensurando a sensibilidade à dor das aves.

2 – As escalas a serem utilizadas para a formação dos níveis de bem-estar locomotor existentes variaram em função da idade e da espécie das aves.

REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Fernandes, B. C. S. Problemas locomotores em frangos de corte e sua relação com gait score. In: XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2009, São José do Rio Preto. **Anais eletrônico**, 2009. p. CD-ROM.
2. Sullivan, T.W. Skeletal problems in poultry: estimated annual cost and descriptions. **Poultry Science**, 1994; 73: 941-946.
3. Takita, T.S. **Efeito do genótipo, do ambiente e da interação genótipo x ambiente na incidência de discondroplasia tibial em frangos de corte machos**. Botucatu: UNESP, 1998, 42p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Instituto de Biociências de Botucatu/Universidade Estadual Paulista, 1998.
4. Bergue, C.; Sanotra, G. S. Can a modified latency-to-lie test be used to validate gait scoring results in commercial broiler flocks. **Animal Welfare**, v.12, p.655–659, 2003.
5. Kestin, S.C.; Su, G.; Sorensen, P. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, 1999. v.78. p.1085-1090.
6. 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. **Arquivos Brasileiro de Zootecnia**. v. 61 n. 234 p. 217-228, 2012.
7. Almeida Paz I. C. L. Problemas locomotores e técnicas de mensuração. **Anais...** da Conferência FACTA 2008 de Ciência e Tecnologia Avícolas; 2008; Santos, SP. Brasil. p.128-137.

8. 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**, n. 131, p.190–194, 1992.
9. Bilgili, S. F.; Montenegro, G. L.; Hess, J. B.; Eckman, M.K. (1999) Sand as litter for rearing broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research** 8: 345-351.
10. Mc Ward, G.W.; Taylor, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.518–529, 2000.
11. Cruz, C.D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV. 2006. 382p.
12. Garner J. P.; Falcone C.; Wakenell P.; Martin, M.; Mench J. A. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p.355-363, 2002.
13. Ekstrand, C. 1994. Kartliiggning av fothalsan hos svenska slaktkycklingar, och dess samband med olika miljifaktorer. SLU/Hyg Specialarbete 23. Skara. 22 pp.
14. Webster, A. B.; Fairchild, B. D.; Cummings, T. S.; Stayer, P. A. Validation of a Three-Point Gait-Scoring System for Field Assessment of Walking Ability of Commercial Broilers. **Journal Applied Poultry Research** v.17, p.529–539, 2008.
15. Sanotra, G.S.; Lund, J.D.; Ersboll, J.S.; Vestergaard, K.S. Monitoring leg problems in broilers: A survey of commercial broiler production in Denmark. **World's Poultry Science** v. 57 p. 55-59, 2001.
16. Cordeiro, A. F. S. **Avaliação de problemas locomotores em frangos de corte utilizando diferentes metodologias de Gait Score**, 59f, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, 2009.

17. Brickett, K.E.; Dahiya, J.P.; Classen, H.L.; Gomis, S. Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. **Poultry. Science.** v. 86, p.2172-2181, 2007.
18. Dawkins, M.S.; Donnelly, C. A. e Jones, T. A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, v. 427, 2004.
19. Grandin, T. Poultry Slaughter Plant and Farm Audit: Critical Control Points for Bird Welfare (2007). Disponível em: <http://www.grandin.com/poultry.audit.html>. Acesso em: setembro de 2013.
20. Carvalho, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

TABELAS

Tabela 1 - Descrição das metodologias adotadas para avaliar problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves.

| | Metodologias | Escore | Critério |
|--------------------------------|--|---|---|
| Problemas Locomotores | M1 = Garner et al. [12] adaptado de Kestin et al. [8]* | 0 | aves que caminham normalmente |
| | | 1 | aves com leve dano no caminhar |
| | | 2 | aves completamente mancas que mal conseguem andar |
| | M2 = Bergue & Sanotra [4]** | 0 | permanecem tempo significativo em pé |
| | | 1 | deitam após permanecer tempo em pé |
| | | 2 | deitam muito rápido |
| Lesões no Coxim Plantar | M1 = Mc Ward & Taylor [10] | 0 | normal (sem queimaduras, crostas ou lesões) |
| | | 1 | coxim queimado (apenas a derme) |
| | | 2 | coxim com crostas (lesão cicatrizada) em um ou ambos os pés |
| | M2 = Bilgili et al. [9] | 3 | coxim com lesão (ferida aberta) em um ou ambos os pés |
| | | 0 | sem lesões |
| | | 1 | lesões menores que 7,5 mm |
| | | 2 | grandes lesões |
| | | 1 | sem lesões visíveis: boa epiderme, sem descoloração |
| | | 2 | endurecimento da pele, mas sem descoloração |
| | M3 = Ekstrand [13] | 3 | lesões superficiais: descoloração ou erosões na camada epidérmica superficial |
| | | 4 | lesões: endurecimento da pele e descoloração ou erosões na camada epidérmica |
| | | 5 | ulcerações graves: descoloração, úlceras e sinais de reações inflamatória |
| 6 | | ulcerações graves: descoloração, endurecimento da pele, úlceras e sinais de reações inflamatórias | |

* *Gait Score*: Avaliação da andadura da ave.

** *Latency to lie*: As aves são colocadas individualmente em um recipiente com água (em altura que cubra os pés) e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar.

Tabela 2 – Percentagem de aves encontradas em cada um dos níveis de bem-estar sob a avaliação de distintas metodologias de mensuração de bem-estar em frangos de corte

| Metodologia | Idade | Escore* | | | | | |
|--|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 0,5 – 1 | 1,5 – 2 | 2,5 - 3 | 3,5 - 4 | 4,5 – 5 |
| Mc Ward & Taylor (2000) | 14 | - | 4 | 54 | 42 | - | - |
| | 21 | - | 8 | 92 | 28 | - | - |
| | 28 | - | 2,04 | 91,83 | 6,12 | - | - |
| | 35 | - | - | 100 | - | - | - |
| | 42 | - | - | 100 | - | - | - |
| Bilgili et al. (1999) | 14 | - | 4 | 96 | - | - | - |
| | 21 | - | 8 | 90 | 2 | - | - |
| | 28 | - | 2,04 | 97,96 | - | - | - |
| | 35 | - | - | 100 | - | - | - |
| | 42 | - | - | - | - | - | - |
| Ekstrand (1994) | 14 | - | - | 4 | 4 | 50 | 42 |
| | 21 | - | - | 8 | 10 | 80 | 2 |
| | 28 | - | - | 2,04 | 6,12 | 85,71 | 6,12 |
| | 35 | - | - | - | - | 100 | - |
| | 42 | - | - | - | - | 100 | - |
| Garner et al. (2002) adaptado de Kestin et al. (1992) | 14 | 92 | 8 | - | - | - | - |
| | 21 | 100 | - | - | - | - | - |
| | 28 | 95,9 | - | 4,08 | - | - | - |
| | 35 | 72,3 | 25,53 | 2,12 | - | - | - |
| | 42 | 14,8 | 53,19 | 31,91 | - | - | - |
| Bergue & Sanotra (2003) | 14 | 64 | 12 | 24 | - | - | - |
| | 21 | 56 | 6 | 38 | - | - | - |
| | 28 | 61,2 | 6,12 | 30,61 | - | - | - |
| | 35 | 48,9 | 4,25 | 46,80 | - | - | - |
| | 42 | - | - | - | - | - | - |
| AveComfort/ Coxim Plantar/ Avaliador 1 | 14 | 2 | 46 | 50 | 2 | - | - |
| | 21 | - | 68 | 32 | - | - | - |
| | 28 | - | 65,30 | 30,61 | - | 4,08 | - |
| | 35 | - | 2,12 | 27,65 | 68,08 | 2,12 | - |
| | 42 | - | - | 12,76 | 51,06 | 36,17 | - |
| AveComfort / Coxim Plantar /Avaliador 2 | 14 | 2 | 46 | 50 | 2 | - | - |
| | 21 | - | 64 | 34 | 2 | - | - |
| | 28 | - | 55,10 | 40,81 | - | 4,08 | - |
| | 35 | - | 6,38 | 40,42 | 48,93 | 4,25 | - |
| | 42 | - | - | 19,14 | 46,80 | 34,04 | - |
| AveComfort / Junção Tibio-Tarso/Avaliador | 14 | - | 66 | 28 | 6 | - | - |
| | 21 | - | 48 | 42 | 10 | - | - |

| | | | | | | | |
|---|----|---|-------|-------|-------|-------|---|
| 1 | 28 | - | 42,85 | 53,06 | - | 4,08 | - |
| | 35 | - | 10,63 | 53,19 | 29,78 | 6,38 | - |
| | 42 | - | - | 8,51 | 53,19 | 38,29 | - |
| AveComfort / Junção Tibio- Tarso/Avaliador 2 | 14 | - | 46 | 52 | 2 | - | - |
| | 21 | - | 64 | 36 | - | - | - |
| | 28 | - | 46,93 | 48,97 | - | 4,08 | - |
| | 35 | - | 21,27 | 55,31 | 19,14 | 4,25 | - |
| | 42 | - | 4 | 17,02 | 48,93 | 34,04 | - |

* Valores obtidos por meio da média encontrada dos escores dos pés direito e esquerdo das aves.

Tabela 3 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre o valor médio da pressão no coxim plantar e pressão na junção tibio-tarso (kgf/cm²) e a escala desenvolvida na determinação do melhor escore em diferentes idades para frangos de corte.

| Idade (dias) | Coxim Plantar | | |
|-------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|
| | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 |
| 14 | (7) 0,741* | (6) 0,543* | (3) 0,399* |
| 21 | (5) 0,784* | (4) 0,784* | (2) 0,635* |
| 28 | (7) 0,704* | (6) 0,442* | (2) 0,098 ^{NS} |
| 35 | (1) 0,783* | (5) 0,748* | (7) 0,549* |
| 42 | (5) 0,844* | (6) 0,777* | (7) 0,761* |
| Idade (dias) | Junção Tibio-tarso | | |
| | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 |
| 14 | (7) 0,746* | (6) 0,747* | (5) 0,492* |
| 21 | (3) 0,762* | (1) 0,749* | (4) 0,670* |
| 28 | (7) 0,811* | (6) 0,755* | (2) 0,675* |
| 35 | (5) 0,737* | (1) 0,733* | (2) 0,702* |
| 42 | (3) 0,764* | (6) 0,889* | (7) 0,795* |

* e ^{NS}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Tabela 4 – Percentagem de aves encontradas em cada níveis de bem-estar sob a avaliação de distintas metodologias de mensuração de bem-estar em perus.

| Metodologia | Idade | Escore* | | | | |
|--|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 0,5 – 1 | 1,5 – 2 | 2,5 - 3 | 3,5 - 4 |
| Mc Ward & Taylor (2000) | 65 | 48,97 | 28,57 | 22 | - | - |
| | 80 | 44 | 14 | 42 | - | - |
| | 95 | 44,68 | 38,29 | 17,02 | - | - |
| | 110 | 20,83 | 62,5 | 16,66 | - | - |
| | 125 | 12,5 | 77,08 | 10,41 | - | - |
| Bilgili et al. (1999) | 65 | 48,97 | 51,02 | - | - | - |
| | 80 | 46 | 14 | 40 | 2 | - |
| | 95 | 44,68 | 40,42 | 14,89 | - | - |
| | 110 | 20,83 | 77,08 | 2,08 | - | - |
| | 125 | 12,5 | 87,5 | - | - | - |
| Ekstrand (1994) | 65 | - | 48,97 | 24,48 | 8,16 | 18,36 |
| | 80 | - | - | 12 | 8 | 34 |
| | 95 | - | 46,80 | 36,17 | 6,38 | 10,20 |
| | 110 | - | 20,83 | 62,5 | 16,66 | - |
| | 125 | - | 14,58 | 70,83 | 12,5 | - |
| Garner et al. (2002) adaptado de Kestin et al. (1992) | 65 | 100 | - | - | - | - |
| | 80 | 100 | - | - | - | - |
| | 95 | 100 | - | - | - | - |
| | 110 | 100 | - | - | - | - |
| | 125 | 100 | - | - | - | - |
| Bergue & Sanotra (2003) | 65 | 100 | - | - | - | - |
| | 80 | 100 | - | - | - | - |
| | 95 | 100 | - | - | - | - |
| | 110 | 100 | - | - | - | - |
| | 125 | 66,66 | 20,83 | 12,5 | - | - |
| AveComfort/ Coxim Plantar/Avaliador 1 | 65 | 38,77 | 61,22 | - | - | - |
| | 80 | 2 | 52 | 46 | - | - |
| | 95 | - | 31,91 | 70,21 | - | - |
| | 110 | - | 0 | 93,75 | 6,25 | - |
| | 125 | - | 2,08 | 35,41 | 50 | - |
| AveComfort / Coxim Plantar /Avaliador 2 | 65 | 42,85 | 57,14 | - | - | - |
| | 80 | - | 66 | 34 | - | - |
| | 95 | - | 57,44 | 44,68 | - | 2,04 |

| | | | | | | |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 110 | - | - | 91,66 | 8,33 | - |
| | 125 | - | - | 33,33 | 54,16 | 12,5 |
| AveComfort / Junção Tibio- Tarso/Avaliador 1 | 65 | 44,89 | 55,10 | - | - | - |
| | 80 | 2 | 38 | 60 | - | - |
| | 95 | - | 55,31 | 46,80 | - | 2,12 |
| | 110 | - | 4,16 | 62,5 | 33,33 | - |
| | 125 | - | - | 39,58 | 20,83 | 39,583 |
| AveComfort / Junção Tibio- Tarso/Avaliador 2 | 65 | 40,81 | 59,18 | - | - | - |
| | 80 | 40 | 36 | 64 | - | - |
| | 95 | - | 48,93 | 53,19 | - | 2,12 |
| | 110 | - | 2,08 | 66,66 | 31,25 | - |
| | 125 | - | 2,08 | 39,58 | 20,83 | 37,5 |

*Valores obtidos por meio, da média encontrada dos escores dos pés direito e esquerdo das aves

Tabela 5 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s), entre o valor médio da pressão plantar e pressão na junção tibio-tarso (kgf/cm²) e a escala desenvolvida na determinação do melhor escore em diferentes idades para perus de corte.

| Idade (dias) | Coxim Plantar | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 |
| 65 | (5) 0,668 ^{NS} | (6) 0,731 ^{NS} | (7) 0,794 ^{NS} |
| 80 | (5) 0,717 ^{NS} | (6) 0,702 [*] | (7) 0,706 ^{NS} |
| 95 | (5) 0,702 ^{NS} | (6) 0,702 [*] | (7) 0,662 ^{NS} |
| 110 | (4) 0,74364 [*] | (5) 0,8 [*] | (7) 0,743 [*] |
| 125 | (2) 0,784459 [*] | (6) 0,852 [*] | (7) 0,726 [*] |
| Idade (dias) | Junção Tibio-tarso | | |
| | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 |
| 65 | (2) 0,767 [*] | (4) 0,78 [*] | (5) 0,751 [*] |
| 80 | (2) 0,723 [*] | (5) 0,77 [*] | (6) 0,711 [*] |
| 95 | (2) 0,666 [*] | (5) 0,721 [*] | (6) 0,694 [*] |
| 110 | (1) 0,780 [*] | (4) 0,89 [*] | (5) 0,817 [*] |
| 125 | (1) 0,736 [*] | (2) 0,779 [*] | (6) 0,835 [*] |

* e ^{NS}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

FIGURAS

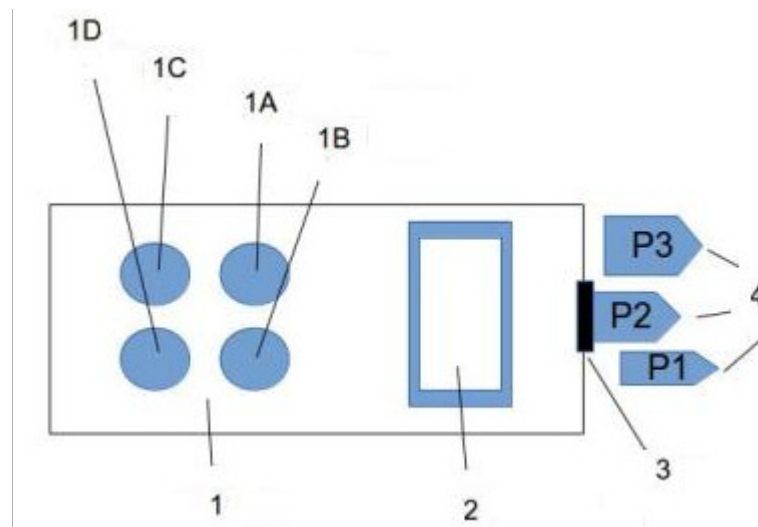


Figura 1: Vista frontal do equipamento proposto do “Medidor de bem-estar locomotor em aves de corte”.

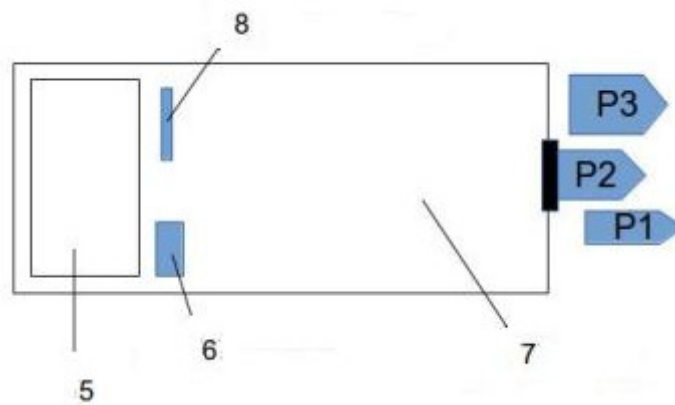


Figura 2: Vista posterior do equipamento proposto do “Medidor de bem-estar locomotor em aves de corte”.

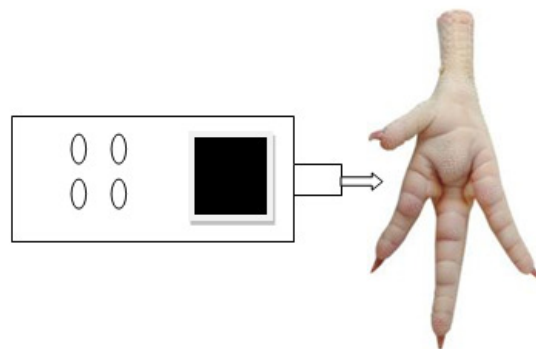


Figura 3: Exemplo da utilização do equipamento proposto “Medidor de bem-estar locomotor em aves de corte”.

CAPÍTULO 2

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE BEM- ESTAR LOCOMOTOR EM FRANGOS DE CORTE

O Capítulo foi elaborado conforme as normas para publicação no
Journal of Applied Poultry Research.

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR LOCOMOTOR EM FRANGOS DE CORTE

Rosana Refatti

Laboratório de Inovações Avícolas, Departamento de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

SUMÁRIO

O objetivo do trabalho foi validar uma nova metodologia (AveComfort) que mensure o bem-estar locomotor em frangos de corte, utilizando um medidor de bem-estar que indica qual força é necessária a ser realizada para que as aves produzam uma reação sensorial, ou seja, um reflexo ou estímulo limiar. Foram realizados dois experimentos independentes, um em aviário experimental e outro em aviário comercial. No experimento 1, foram anilhadas 50 frangos de corte, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500. No experimento 2 foram utilizados 684 aves, no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial de 3 x 3, sendo três linhagens (Ross 308, Ross 808 e Cobb 500) e três densidades de alojamento (17, 19 e 21 aves/m²). As aves foram avaliadas aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, por dois distintos avaliadores, previamente treinados. Para a validação da nova metodologia compararam-se os resultados obtidos com seis metodologias comumente utilizadas na literatura, gerando um coeficiente de correlação de Spearman entre essas. A significância dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*. Houve correlação positiva e de alta magnitude entre os avaliadores nas distintas idades de avaliação. No experimento 1, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre a metodologia do

AveComfort e as metodologias de *Gait Score* descritas por Garner et al. (2002) adaptado de Kestin et al. (1992) e a metodologia de *Latency to lie* descrita por Bergue e Sanotra (2003). Entretanto, para o experimento 2, não houve diferença ($p \geq 0,05$) entre a metodologia do AveComfort e as demais metodologias utilizadas no estudo em distintas linhagens de frangos de corte, criados aos 28 dias, sobre diferentes densidades de alojamento. Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre os distintos avaliadores, demonstrando o grau de interação e de confiabilidade entre eles, bem como a confiabilidade da metodologia desenvolvida (AveComfort).

Palavras-Chaves: Degeneração Femoral, *Gait Score*, Pressão Plantar, problemas locomotores

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Aliado ao desenvolvimento da produção animal, principalmente nos últimos anos, o bem-estar animal tem constituído tema de discussão e pesquisa. Além disso, as campanhas e a pressão de organizações não governamentais têm sensibilizado a opinião pública, especialmente em países desenvolvidos originando avanços legislativos importantes [1].

Atualmente o mercado exige das empresas frigoríficas o cumprimento de uma série de critérios, que norteiam desde o processo das matrizes, a incubação dos ovos, a criação nos aviários, o carregamento, o transporte até o frigorífico e o abate. Dentre esses critérios exigidos como Boas Práticas de Produção e como garantia que as aves sejam criadas com bem-estar animal, estão às questões direcionadas a hematomas,

arranhões, lesões locomotoras, calos de pata, condições ambientais, densidade, entre outras.

O bem-estar é um dos assuntos mais discutidos atualmente na produção animal. É crescente a convicção dos consumidores de que os animais utilizados para produção de alimentos devem ser bem tratados [2].

No Brasil, em 1993 foi criada uma entidade sem fins lucrativos, para promover o bem-estar e proteção de todos os animais, ARCA Brasil, que em 2009 se aliou à *Humane Society International* uma organização com sede em Washington, que luta contra práticas cruéis no setor de produção animal [3]. Esta união tem como objetivo contatar produtores de ovos e de carnes, representantes de mercados varejistas e consumidores para implementação de padrões mais elevados de bem-estar.

A avicultura moderna, com grande número de aves por área e avanços nas áreas da genética, nutrição e manejo está suscetível a altos índices de problemas locomotores, em proporção maior que em algumas décadas passadas. Em alguns casos, a incidência de problemas locomotores pode ser elevada e associada com altas taxas de mortalidade [4] [5]. Além disso, metodologias de avaliação da capacidade locomotora podem ser previstas utilizando métodos que avaliam a dor e o desconforto das aves [6] [7].

Essas observações levam muitas pessoas a esperar que lotes comerciais de frangos de corte, frequentemente apresentem altos percentuais de aves com lesões locomotoras e a acreditar que as indústrias produzam animais com baixo nível de bem-estar. Porém, estão aumentando as evidências de que fatores ambientais podem ter uma influência considerável na incidência de problemas locomotores em frangos de corte e essas anormalidades podem ser mantidas a níveis baixos sob adequado manejo [8] [9].

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

métodos apropriados para medir a incidência de problemas locomotores em lotes comerciais de frangos de corte. A avaliação visual da capacidade locomotora (por exemplo, o *Gait Score*) oferece a vantagem de permitir a avaliação não-invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo. Uma metodologia precisa e acessível para mensurar lesões locomotoras em aviários comerciais é necessária para que se obtenha uma linguagem única sobre o nível de bem-estar das aves.

Além disso, os métodos devem permitir que os lotes de frangos sejam avaliados em um período de tempo razoável. A metodologia do *Gait Score* foi desenvolvida para avaliar as condições locomotoras de matrizes e foram adaptadas para a avaliação de frangos de corte [10]. Os métodos utilizados por esses autores definem seis categorias de anormalidade locomotoras em uma escala ordinal de severidade. As diferenças entre as categorias são sutis o suficiente para, talvez, tornar a metodologia mais difícil e mais lenta do que o necessário, para um ambiente de produção comercial. Outros autores usaram menos categorias de pontuação para a capacidade locomotora, mas falham por não avaliar profundamente as lesões e talvez se tornarem métodos não confiáveis de auditoria de bem-estar animal [8] [11].

Pesquisas apontam que independente de os animais serem criados com propósitos comerciais continuam sendo seres vivos e criaturas sensíveis e que com o objetivo de salvaguardar o bem-estar e evitar sofrimento, uma vasta gama de necessidades deve ser cumprida. Para ser útil em um contexto científico, o conceito de bem-estar dos animais tem de ser definido de tal forma que ele possa ser avaliado cientificamente. Isso também facilita a sua utilização na legislação e nos debates entre os criadores e os consumidores [12].

Existem diversas formas de avaliar o bem-estar e os problemas locomotores em aves de corte. Entretanto essas metodologias podem ser consideradas subjetivas, pois

não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o avicultor a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões [10] [13] [14]. Isto quer dizer, que em alguns casos e dependendo do avaliador e de sua interpretação, um escore de injúrias será concluído. Estudos de Mendes et al. [15] comprovam essa dificuldade em definir um método preciso e que possa ser utilizado mundialmente com exatidão e sem desvios de resultados.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi validar uma nova metodologia que mensure o bem-estar locomotor em frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O grupo de pesquisa do LINAV (Laboratório de Inovações Avícolas) sediado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, em parceria com a empresa Inobram® desenvolveu o medidor de bem-estar locomotor em frangos de corte, denominado AveComfort (Figura 1).

O medidor consiste em um equipamento que possui um sensor de pressão/força que, em contato com a região do coxim plantar (calo de pata) e da junção tíbio-tarso das aves, indica qual força é necessária a ser realizada para que as aves produzam uma reação sensorial, ou seja, um reflexo ou estímulo limiar. Isto indica a sensibilidade à dor pelas aves, logo, indica a intensidade das lesões locomotoras. A resposta fornecida pelo equipamento é transformada por meio de tabelas de conversão inseridas na programação do medidor, que convertem essa força/pressão (kgf/cm²) em um nível de bem-estar, em função da idade das aves.

Coleta de dados à Campo

Foram realizados dois experimentos independentes, o primeiro com frangos de corte criados em aviário comercial e o segundo com frangos de corte criados em aviário experimental.

Experimento 1 – Frangos de Corte criados em aviário comercial

O experimento foi realizado no município de São Jorge D'Oeste/PR/Brasil, no período de dezembro de 2012 a janeiro de 2013. Para tal, foram anilhadas 50 aves, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500, onde cada ave recebeu um número de identificação, para que semanalmente a mesma ave fosse utilizada nas avaliações.

As avaliações foram realizadas aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves. Utilizou-se o medidor de bem-estar locomotor, onde a ponteira do mesmo era sobreposta sobre o coxim plantar da ave. Em seguida era exercida força/pressão até a ave responder a essa força por meio de um estímulo limiar, ou seja, reagindo contrariamente a força exercida sobre ela. O mesmo foi realizado para a região da junção tíbio-tarso das aves.

A última intensidade de força (kgf/cm^2) exercida antes da ave reagir ficava registrada no visor do equipamento, indicando o máximo de pressão que a ave suportou. Em seguida anotava-se o valor, para posteriores análises dos dados. O procedimento foi realizado por dois distintos avaliadores, previamente treinados e sem interação entre si, para posterior avaliação da confiabilidade da metodologia.

Experimento 2 – Frangos de Corte Criados em Aviário Experimental

O experimento foi realizado no aviário experimental do grupo LINA V (Laboratório de Inovações Avícolas) sediado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, durante o mês de setembro de 2012. Foram utilizadas 684 aves, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial de 3 x 3, sendo três linhagens (Ross 308, Ross 808 e Cobb 500) e três densidades de alojamento (17, 19 e 21 aves/m²), com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1: Ross 808 – 17 aves/m²; T2: Ross 808 – 19 aves/m²; T3: Ross 808 – 21 aves/m²; T4: Cobb 500 – 17 aves/m²; T5: Cobb 500 – 19 aves/m²; T6: Cobb 500 – 21 aves/m²; T7: Ross 508 – 17 aves/m²; T8: Ross 508 – 19 aves/m²; T9: Ross 508 – 21 aves/m².

As avaliações foram realizadas aos 28 dias de idades. As aves foram distribuídas em boxes com 1 m², sendo escolhidas cinco aves aleatoriamente de cada tratamento. Essas aves foram anilhadas e identificadas individualmente, para que posteriormente ao abate das aves fosse possível realizar a avaliação de degeneração femoral [18]. Da mesma forma que no Experimento 1, utilizou-se o AveComfort nas avaliações de pressão/força na região plantar na junção tíbio-tarso das aves. Posteriormente os dados de pressão/força foram transformados em níveis de bem-estar, por meio de tabelas de conversão.

Conversão dos dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar para Frangos de Corte

Os dados de pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso foram convertidos em níveis de bem-estar locomotor. Os níveis variavam em função da intensidade da pressão/força (kgf/cm²) e da idade das aves.

Foram desenvolvidas para avaliação sete escalas de conversão de pressão/força em níveis de bem-estar, sendo o escore 0 representativo de alto nível de bem-estar e os escores 3 e 4, representativos de menor nível de bem-estar. Na Tabela 1, pode-se observar as escalas que foram determinadas para cada idade das aves.

Demais Metodologias Utilizadas nas Avaliações de Bem-Estar em Frangos de Corte

Foram realizadas avaliações de bem-estar nas aves, seguindo as metodologias descritas e comumente utilizadas para a mensuração de problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves disponíveis na literatura (Tabela 2), visando a comparação/validação da nova metodologia desenvolvida (AveComfort).

Além das metodologias descritas na Tabela 2, foi utilizada a metodologia descrita por Almeida Paz [18] na avaliação de degeneração femoral das aves. Para isso, logo após o abate, avaliou-se de maneira macroscópica e individual a região da cabeça do fêmur das pernas direita e esquerda de cada ave. Foram atribuídos escores dependendo do aspecto que esta região se encontrava, sendo o escore 0 – quando o osso encontrava-se normal; 1 – quando havia a incidência de uma lesão em que a placa de crescimento apresentava um espessamento variando de 1 a 3 mm; e 2 – quando havia a

presença de lesão, sendo esta com espessamento da placa de crescimento maior que 6 mm.

Análise dos Dados

As sete escalas criadas foram comparadas com a escala original de medição do aparelho desenvolvido, através do coeficiente de correlação de Spearman, utilizando o programa Genes [19]. Em seguida, estabeleceram-se as escalas a serem utilizadas sobre os dados de acordo com a espécie e idade das aves, escolhendo aquelas com maior grau de associação (maior coeficiente de correlação de Spearman) em relação à escala original de medida (Tabela 1).

Para a validação da nova metodologia, compararam-se os resultados obtidos com cinco e seis metodologias, no experimento 1 e 2, respectivamente, comumente utilizadas na literatura (Tabela 2), gerando um coeficiente de correlação de Spearman entre essas. A significância dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*.

Da mesma forma, foi realizado a comparação dos resultados dos escores obtidos com a aplicação do AveComfort, para os dois distintos avaliadores. Para isso, foi gerado o coeficiente de correlação de Spearman, onde este demonstra o grau de interação e de confiabilidade entre os avaliadores. A significância dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Observou-se correlação positiva ($p \leq 0,05$) entre os dados de pressão/força plantar e pressão na junção tíbio-tarso obtidos pelos dois avaliadores nas distintas idades de avaliação (Tabela 3).

Para os dados de pressão plantar, a idade de 35 dias foi a que apresentou maior correlação (0,83) entre os dois avaliadores. No entanto, para os dados de pressão na junção tíbio-tarso a idade de 28 dias apresentou a maior correlação (0,811). Em ambos os valores a correlação se classifica como de forte magnitude [20].

Nas demais idades de avaliação, para ambos os dados de pressão/força, as correlações apresentaram-se menores (0,528 para pressão plantar), no entanto, podem ser classificadas como de média magnitude. A significância de todas as correlações entre os avaliadores demonstra o grau de interação e de confiabilidade entre eles.

Houve correlação positiva e significativa entre a metodologia com o emprego do AveComfort e as demais metodologias empregadas neste estudo, na maioria das idades de avaliação (Tabela 4). As correlações de pressão plantar entre a metodologia do AveComfort e a de *Gait Score* descrita por Garner et al. [11] adaptada de Kestin et al. [10], apresentaram-se todas de maneira positiva e significativa.

Cordeiro [21] ao avaliar problemas locomotores com o auxílio da metodologia de *Gait Score* em frangos de corte em distintas idade de criação, encontrou correlação alta e positiva entre a idade e o *Gait Score* de pontuação 2 e correlação alta e negativa, entre a idade e o *Gait Score* de pontuação 0 e 1, confirmando aumento na incapacidade de andar, com o aumento da idade.

O mesmo foi encontrado por Sorensen et al. [22] e estes autores concluíram que aos 28 dias, as desordens de locomoção são um problema relativamente menor e poucas aves têm *Gait Score* de pontuação 4 ou 5 (na escala de 0 a 5).

Aos 35 dias de idade foi encontrado o maior valor de correlação (0,939) para pressão plantar (kgf/cm²) e a metodologia de *Gait Score*. Isso demonstra que a nova metodologia que utiliza o AveComfort, pode ser utilizado na avaliação de problemas locomotores em frangos de corte, da mesma forma que é utilizado o *Gait Score*.

Webster et al. [23] compararam o sistema descrito por Kestin et al. [10] com o sistema de três pontos e encontraram que os dois são confiáveis e que houve concordância entre diferentes observadores para os dois sistemas. Porém, houve maior concordância para o sistema de três pontos e como ele é mais simples de se realizar, é mais confiável para avaliação no campo.

Su et al. [24] encontraram em levantamento de campo que 4% das aves de um lote regular teve *Gait Score* de pontuação 4. Estas aves foram afetadas a ponto de conseguirem andar unicamente com dificuldade e quando fortemente motivadas.

Segundo Cordeiro [21] as aves andam menos, quando não são estimuladas a andar, o que pode agravar o problema de locomoção. De acordo com Bokkers et al. [25] os frangos podem ser motivados a andar longas distâncias para alcançar o alimento.

Os dados de pressão na junção tíbio-tarso foram significativos para todas as idades quando estes foram comparados com a metodologia descrita por Bergue; Sanotra [16] de *Latency to lie*. Esse fato se deve, a ambas as metodologias utilizadas na comparação, serem utilizadas com o intuito de avaliar a intensidade de dor que as aves estão submetidas. O mesmo ocorreu quando os dados de pressão na junção tíbio-tarso foram comparados com a metodologia de *Gait score*, exceto para a idade de 42 dias, quando o valor de correlação foi fraco e não significativo [20].

Corr et al. [26] avaliaram a reação da força no chão produzida durante a caminhada de frangos de corte. Os autores encontraram que aves alimentadas à vontade moveram-se mais lentamente e tiveram menor pico da força vertical, do que aquelas aves com alimentação restrita. Segundo os autores, o menor pico da força vertical produzido para aves com alimentação à vontade, foi o resultado da menor velocidade de deslocamento dessas aves, pois a velocidade de deslocamento afeta significativamente a força produzida no chão.

Outros autores [27] [28] [29] indicaram que aves mais velhas e pesadas tendem a compensar a dificuldade de andar, usando as patas desuniformemente para minimizar eventual desconforto ou dor [7].

Cordeiro [21] encontrou correlação positiva entre a força do caminhar das aves e o *Gait Score*. O autor não encontrou evidências de interação entre os fatores metodologia e idade. Desta forma a metodologia influencia o *Gait Score* independentemente da idade e a idade influencia o *Gait Score* independentemente da metodologia. Este resultado indica que a escolha da metodologia usada na avaliação do *Gait Score* deve ser considerada porque pode afetar os resultados.

Segundo o autor citado anteriormente o sistema de medida de pressão plantar utilizado em seu estudo foi capaz de detectar deficiência de locomoção em frangos de corte, sendo que a campo foi difícil avaliar o *Gait Score* das aves e este sistema de medida mostrou-se subjetivo. A metodologia utilizada pode influenciar os resultados de *Gait Score*.

Experimento 2

As correlações de pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso com as demais metodologias são apresentadas na Tabela 5. Observa-se que para a maioria das correlações não houve significância ($p \geq 0,05$) dos dados, sendo estes ainda de baixa magnitude.

As correlações de pressão plantar entre a metodologia do AveComfort e a de Degeneração Femoral descrita por Almeida Paz [18], apresentaram em sua maioria, correlação positiva, no entanto não significativas. Para os tratamentos T7, T8 e T9, as correlações foram baixas e negativas, havendo pouca relação de avaliação entre o AveComfort e a metodologia de degeneração femoral. Nas demais idades, a correlação se manteve de forma positiva, mas ainda, de baixa magnitude.

Observa-se que houve pequena variação de correlação entre a metodologia do AveComfort e a metodologia de Degeneração Femoral entre as linhagens avaliadas. Essa pequena diferença na incidência de degeneração femoral é provavelmente, devido a contínua seleção sofrida pelas linhagens, visando melhorar o desempenho das aves [30] [31] [32]. Outro fator é devido a subjetividade do método de avaliação de degeneração femoral, onde as lesões da placa de crescimento, são observadas de maneira macroscópica [34], variando conforme a interpretação do avaliador.

Estudando diferentes genótipos e capacidade de andar de frangos, Kestin et al. [33] encontraram diferenças entre genótipos, havendo coeficiente de correlação entre capacidade de andar e peso; capacidade de andar e calos de pé, bem como discondroplasia tibial e peso. Assim como com o aumento do peso corporal dos frangos, a capacidade de andar tendeu a diminuir.

Segundo Bizeray et al. [28], a atividade locomotora nos primeiros dias de vida pode aumentar a atividade locomotora nos últimos estágios da vida, diminuindo a ocorrência de problemas locomotores.

Weeks et al. [34] encontraram que frangos saudáveis consumiram 76% do tempo deitados, enquanto aves com problemas de claudicação consumiram 86% do tempo na mesma atividade, ou seja, deitados. Os autores relataram que o comportamento de ficar deitado aumentou com a idade. Segundo Webster et al. [23] aves com *Gait Score* normal tiveram maior latência para deitar.

Grandin [35] recomenda que para que a nota de bem-estar seja alta, 95% - 99% dos frangos devem ter *Gait Score* entre 0 e 1 na escala de seis pontos e admitindo que os níveis 0 e 1 da escala de seis pontos equivalem ao nível 0 da escala de três pontos estima-se que para uma nota de *Gait Score* alta para escala de três pontos 95% das aves devem ter *Gait Score* 0 podendo se admitir que os outros 5% seja igualmente distribuído para os níveis 1 e 2.

A elevada densidade populacional é um dos fatores determinantes do estado da pele e da condição de bem-estar das aves, a qual tende a provocar maior incidência de lesões, maior umidade na cama e maior desconforto [36].

Observa-se que para todas as linhagens avaliadas, o coeficiente de correlação entre as metodologias, foi maior, quando as aves foram criadas em maior densidade de alojamento. Isso demonstra a alta capacidade do medidor em mensurar as lesões causadas nas aves, quando estas são criadas em condições não adequadas ao bem-estar das aves.

Mendonça Filho [37] avaliou três densidades populacionais (14, 16 e 18 aves/m²) e relatou que o grau de lesão do coxim plantar foi influenciado pelo aumento da densidade (2,50 e 2,63 x 3,53), respectivamente, para cada densidade avaliada.

Oliveira et al. [38] ao avaliarem a incidência de lesões no joelho e no coxim plantar das aves, encontraram severas lesões nessas regiões, quando as aves foram alojadas na densidade de 14 aves/m². Segundo Sorensen et al. [22], aves criadas em menores densidades (16 aves/m²) apresentaram menores escores para as lesões de joelho e coxim plantar do que aquelas alojadas em densidades mais altas (22 aves/m²).

Da mesma forma que para os dados de pressão plantar, os dados de pressão na junção tíbio-tarso, apresentaram correlações de baixa magnitude e não significativa. Para alguns tratamentos, a correlação ainda, se manteve de forma negativa.

Almeida Paz et al. [39] observaram que o tipo de cama de aviário, a linhagem e o sexo das aves não teve influencia no aparecimento de problemas locomotores com *Gait Score* e espondilolistese e que a incidência de *Gait Score* manteve-se abaixo daquela preconizada por alguns mercados importadores

CONCLUSÕES

- 1 - Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre a metodologia do AveComfort e as metodologias normalmente utilizadas na avaliação de problemas locomotores em frangos de corte em distintas idades de criação.
- 2 - Não houve correlação ($p \geq 0,05$) entre a metodologia do AveComfort e as metodologias comumente utilizadas na literatura para avaliação de problemas locomotores de distintas linhagens de frangos de corte, criados aos 28 dias, sobre diferentes densidades de alojamento.
- 3 - Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre os distintos avaliadores, demonstrando o grau de interação e de confiabilidade entre eles, bem como a confiabilidade da metodologia desenvolvida (AveComfort).

REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Mendes, A. S.; Refatti, R.; Paixão, S. J. Mensuração de bem-estar em aves. In: AVESUI, 2013. Florianópolis, Santa Catarina. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/mensuracao-bem-estar-aves-t1749/124-p0.htm>>. Acessado em: 11 de setembro de 2013.
2. Alves, S. P.; Silva, I. J. O.; Piedade, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
3. Moraes, D. M. C. **Bem estar nos sistemas de produção comercial de ovos**. 27f. 2011. Seminário apresentado junto à Disciplina de Seminários aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, 2011.
4. Goliomytis, M.; Panopoulou, E.; Rogdakis. E. Growth curves for body weight and major component parts, feed consumption, and mortality of male broiler chickens raised to maturity. **Poultry Science**, 82: 1061-1068. 2003.
5. Havenstein, G. B.; Ferket, P.R.; Qureshi, M.A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, 82:1500–1508, 2003.
6. McGeown, D., et al. Effect of carprofen on lameness in broiler chickens. **Veterinary Record**, 144:668–671. 1999.
7. Danbury, T. C.; Weeks, C. A.; Chambers, J. P.; Waterman-Pearson, A. E.; Kestin S. C. Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. **Veterinary Record**, v. 146, n.11, p.307-311, 2000.

8. 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.
9. Cummings, T. S.; Stayer, P.A.; Webster, A.B. Field assessment of walking ability in commercial broilers. **Poultry Science**, 84(Suppl. 1):S114. (Abstr.). 2005.
10. 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**, n. 131, p.190–194, 1992.
11. Garner J. P.; Falcone C.; Wakenell P.; Martin, M.; Mench J. A. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p.355-363, 2002.
12. Scahaw: Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2008). **The Welfare of Chickens Kept for Meat Production (Broilers)**. European Commission. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out39_eupdf>. Acesso em: 14 de abril de 2013
13. Bilgili, S. F.; Montenegro, G. L.; Hess, J. B.; Eckman, M.K. Sand as litter for rearing broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research** 8: 345-351, 1999.
14. McWard, G.W.; Taylor, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.518–529, 2000.
15. 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**. v. 61 n. 234 p. 217-228, 2012.
16. Bergue, C.; Sanotra, G. S. Can a modified latency-to-lie test be used to validate gait scoring results in commercial broiler flocks. **Animal Welfare**, v.12, p.655–659, 2003.
 17. Ekstrand, C. Kartliiggning av fothalsan hos svenska slaktkycklingar, och dess samband med olika miljijfaktorer. SLU/Hyg Specialarbete 23. Skara. 22 pp, 1994.
 18. Almeida Paz I. C. L. Problemas locomotores e técnicas de mensuração. **Anais... da Conferência FACTA 2008 de Ciência e Tecnologia Avícolas**; 2008; Santos, SP. Brasil. p.128-137.
 19. Cruz, C.D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV. 2006. 382p.
 20. Carvalho, F. I. F.; Lorencetti, C.; Benin, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.
 21. Cordeiro, A. F. S. **Avaliação de problemas locomotores em frangos de corte utilizando diferentes metodologias de Gait Score**, 59f, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, 2009.
 22. Sorensen P, Su G, Kestin SC. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v.79, n.6, p.864-870, 2000.
 23. Webster, A. B.; Fairchild, B. D.; Cummings, T. S.; Stayer, P. A. Validation of a Three-Point Gait-Scoring System for Field Assessment of Walking Ability of Commercial Broilers. **Journal Apple Poultry Research** v.17, p.529–539, 2008.

24. Su, G.; Sorensen, P.; Kestin, S.C. Meal feeding is more effective than early feed restriction at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v.78, p.949-955, 1999.
25. Bokkers, E. A. M.; Zimmerman, P. H.; Rodenburg, T.B.; Koene, P. Walking behaviour of heavy and light broilers in an operant runway test with varying durations of feed deprivation and feed access. Ethology Group, Department of Animal Sciences, Wageningen University, P. O. Box 338, 6700 AH, Wageningen, The Netherlands, 2006.
26. Corr, S.A.; McCorquodale, C.; McDonald, J.; Gentle, M.; McGovern, R. A force plate study of avian gait. **Journal of Biomechanics**, v. 40, p. 2037- 2043, 2007.
27. Butterworth, A. Infectious components of broiler lameness: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.55, p.327-352, 1999.
28. Bizeray, D.; Laterrier, C.; Constantin, P.; Picard, M.; Faure, J. M. Early locomotor behaviour in genetic stocks of chickens with different growth rates. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, p. 231-242, 2000.
29. Scahaw- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2000. The welfare of chickens kept for meat production (Broilers). Brussels: European Commission, Health and Consumer Protection Directorate- General; p.35, 2000.
30. Leach, R. M., Nesheim., M. C. Nutritional, genetic, and morphological studies of an abnormal cartilage formation in young chicks. **Journal Nutrition**, v. 86, p.236–244, 1965.
31. Riddell, C. Noninfectious skeleton disorders of poultry—An overview. Pages 119–145 in *Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry*. Poultry Science Symposium No. 23. C. C. Whitehead, ed. Carfax Publishing Company, Abingdon, UK, 1992.

32. Dinev ,I.; Denev, S. A.; Edens, F. W. Comparative clinical and morphological studies on the incidence of tibial dyschondroplasia as a cause of lameness in three commercial lines of broiler chickens. **Journal Apple Poultry Research**, v.21, p.637–644, 2012.
33. Kestin, S.C.; Su, G.; Sorensen, P. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, v.78, n.8, p.1085-1090, 1999.
34. Weeks, C. A.; Danbury, T. D.; Davies, H. C., Hun, T. 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.
35. Grandin, T. Poultry Slaughter Plant and Farm Audit: Critical Control Points for Bird Welfare (2007). Disponível em: <<http://www.grandin.com/poultry.audit.html>>. Acessado em: 20 de agosto de 2013.
36. Zavala, G. Manejo de problemas locomotores en reproductoras pesadas. **Avicultura Professional**, Santiago, v. 15, n. 4, p. 26-28, 1997.
37. Mendonça Filho, P. R. **Rendimento e lesões na carcaça de frangos de corte sexados criados em diferentes densidades populacionais**. 2001. 36p. Trabalho final de curso (Graduação em Zootecnia) – Fundação de Ensino Superior de Rio Verde, Rio Verde.
38. Oliveira, M. C.; Goulart, R. B.; Silva, J. C. N. Efeito de duas densidades e dois tipos de cama sobre a Umidade da cama e a incidência de lesões na carcaça de Frango de corte. **Ciência Animal Brasileira** v. 3, n. 2, p. 7-12, 2002.
39. 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. **Anais... Prêmio Lamas – 2010**.

TABELAS

Tabela 1 – Escala utilizada na avaliação de bem-estar locomotor de acordo com a pressão/força plantar (kgf/cm²) e a pressão/força da junção tíbio-tarso (kgf/cm²) em frangos de corte criados em aviário comercial e experimental em diferentes idades de criação.

| Idade das Aves (dias) | Escala para Coxim Plantar | Escala para Junção tíbio-tarso |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 14 | 7* | 6* |
| 21 | 5* | 3* |
| 28 | 7* | 7* |
| 35 | 1* | 5* |
| 42 | 5* | 6* |

Escala para Pressão Plantar e Pressão na Junção Tíbio-Tarso: **1:** 0 – 10 (kgf): 0 (escore de bem-estar); 10,1 – 20 (kgf): 1; 20,1 – 30 (kgf): 2; > 30 (kgf): 3; **2:** 0 – 13 (kgf): 0; 13,1 – 23 (kgf): 1; 23,1 – 33 (kgf): 2; > 33 (kgf): 3; **3:** 0 – 4 (kgf): 0; 4,1 – 10 (kgf): 1; 10,1 – 27 (kgf): 2; > 27 (kgf): 3; **4:** 0 – 5 (kgf): 0; 5,1 – 12 (kgf): 1; 12,1 – 24 (kgf): 2; > 24 (kgf): 3; **5:** 0 – 5 (kgf): 0; 5,1 – 12 (kgf): 1; 12,1 – 22 (kgf): 2; 22,1 – 29 (kgf): 3; > 29 (kgf): 4; **6:** 0 – 6 (kgf): 0; 6,1 – 14 (kgf): 1; 14,1 – 24 (kgf): 2; 24,1 – 27 (kgf): 3; > 27 (kgf): 4; **7:** 0 – 7 (kgf): 0; 7,1 – 16 (kgf): 1; 16,1 – 25 (kgf): 2; 25,1 – 30 (kgf): 3; > 30 (kgf): 4.

* e ^{ns}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Tabela 2 - Descrição das metodologias adotadas para avaliar problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves.

| | Metodologias | Escores | Critério |
|--------------------------------|---|---|--|
| Problemas Locomotores | M1 = Garner et al. [11] adaptado de Kestin et al. [10]* | 0 | aves que caminham normalmente |
| | | 1 | aves com leve dano no caminhar |
| | | 2 | aves completamente mancas que mal conseguem andar |
| | M2 = Bergue & Sanotra [16]** | 0 | permanecem tempo significativo em pé |
| | | 1 | deitam após permanecer tempo em pé |
| | | 2 | deitam muito rápido |
| Lesões no Coxim Plantar | M1 = Mc Ward & Taylor [14] | 0 | normal (sem queimaduras, crostas ou lesões) |
| | | 1 | coxim queimado (apenas a derme) |
| | | 2 | coxim com crostas (lesão cicatrizada) em um ou ambos os pés |
| | | 3 | coxim com lesão (ferida aberta) em um ou ambos os pés |
| | M2 = Bilgili et al. [13] | 0 | sem lesões |
| | | 1 | lesões menores que 7,5 mm |
| | | 2 | grandes lesões |
| | M3 = Ekstrand [17] | 1 | sem lesões visíveis: boa epiderme, sem descoloração |
| | | 2 | endurecimento da pele, mas sem descoloração |
| | | 3 | lesões superficiais: descoloração ou erosões na camada epidérmica |
| | | 4 | superficial lesões: endurecimento da pele e descoloração ou erosões na camada epidérmica |
| | | 5 | ulcerações graves: descoloração, úlceras e sinais de reações inflamatória |
| 6 | | ulcerações graves: descoloração, endurecimento da pele, úlceras e sinais de reações inflamatórias | |

* *Gait Score*: Avaliação da andadura da ave.

** *Latency to lie*: As aves são colocadas individualmente em um recipiente com água (em altura que cubra os pés) e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar.

Tabela 3 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre os dois avaliadores nas medidas de pressão (kgf/cm²) para coxim plantar e junções tíbio-tarso em frangos de corte, utilizando o AveComfort.

| Idade (dias) | Coxim Plantar | Junção Tíbio-Tarso |
|--------------|---------------|--------------------|
| 14 | 0,783* | 0,756* |
| 21 | 0,549* | 0,82* |
| 28 | 0,528* | 0,811* |
| 35 | 0,83* | 0,806* |
| 42 | 0,782* | 0,771* |

* Significativo pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Tabela 4 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre diversas metodologias existentes na literatura e a metodologia desenvolvida com o auxílio do AveComfort na avaliação de bem-estar de frangos de corte em distintas idade de criação.

| Idade (dias) | Metodologias | | | | | |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 14 | 0,256 ^{NS} | 0,317* | 0,263 ^{NS} | 0,727* | 0,727* | 6 |
| 21 | 0,168 ^{NS} | 0,204 ^{NS} | 0,197 ^{NS} | 0,64* | 0,64* | |
| 28 | -0,045 ^{NS} | -0,045 ^{NS} | -0,08 ^{NS} | 0,344* | 0,344* | |
| 35 | 0,378* | 0,523* | 0,378* | 0,939* | 0,939* | |
| 42 | 0,144 ^{NS} | 0,239 ^{NS} | 0,14 ^{NS} | 0,488* | 0,078 ^{NS} | |
| | Metodologias | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 14 | 0,34* | 0,378* | 0,331* | 0,685* | 0,686* | 7 |
| 21 | 0,164 ^{NS} | 0,156 ^{NS} | 0,177 ^{NS} | 0,592* | 0,592* | |
| 28 | 0,005 ^{NS} | 0,005 ^{NS} | 0,01 ^{NS} | 0,602* | 0,602* | |
| 35 | 0,133 ^{NS} | 0,196 ^{NS} | 0,133 ^{NS} | 0,36* | 0,36* | |
| 42 | 0,33* | 0,235 ^{NS} | 0,301* | 0,163 ^{NS} | 0,306* | |

Metodologias – 1: Segundo Mc Ward & Taylor (2000) para lesões no coxim plantar;

2: Segundo: Bilgili et al. (1999) para lesões o coxim plantar;

3: Segundo Ekstrand (1994) para lesões no coxim plantar;

4: Segundo Garner et al (2002) adaptada de Kestin et al. (1992) - *Gait Score*: Avaliação da andadura da ave, na avaliação de problemas locomotores;

5: Segundo Bergue & Sanotra (2003) - *Latency to lie*: As aves são colocadas individualmente em um recipiente com água (em altura que cubra os pés) e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar para a avaliação de problemas locomotores;

6: Segundo o AveComfort para a pressão plantar;

7: Segundo o AveComfort para a pressão na junção tíbio-tarso;

* e ^{NS}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Tabela 5 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre diversas metodologias existentes na literatura e a metodologia desenvolvida com o auxílio do AveComfort na avaliação de bem-estar em frangos de corte, de distintas linhagem e diferentes densidades de alojamento aos 28 dias de idade.

| Tratamento | Metodologias | | | | | | |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| T1 | -0,234 ^{NS} | -0,227 ^{NS} | -0,234 ^{NS} | 0,111 ^{NS} | 0,245 ^{NS} | 0,091 ^{NS} | 7 |
| T2 | -0,178 ^{NS} | -0,126 ^{NS} | -0,178 ^{NS} | -0,234 ^{NS} | 0,454 [*] | 0,345 ^{NS} | |
| T3 | 0,529 [*] | 0,529 [*] | 0,529 [*] | 0,212 ^{NS} | 0,151 ^{NS} | 0,372 ^{NS} | |
| T4 | 0,168 ^{NS} | 0,168 ^{NS} | 0,177 ^{NS} | -0,021 ^{NS} | -0,2 ^{NS} | 0,101 ^{NS} | |
| T5 | -0,042 ^{NS} | 0,033 ^{NS} | -0,042 ^{NS} | 0,047 ^{NS} | -0,068 ^{NS} | 0,092 ^{NS} | |
| T6 | -0,064 ^{NS} | -0,353 ^{NS} | -0,102 ^{NS} | -0,138 ^{NS} | 0,124 ^{NS} | 0,109 ^{NS} | |
| T7 | -0,366 ^{NS} | -0,421 ^{NS} | -0,366 ^{NS} | -0,147 ^{NS} | 0,049 ^{NS} | -0,233 ^{NS} | |
| T8 | 0,401 ^{NS} | 0,401 ^{NS} | 0,391 ^{NS} | -0,254 ^{NS} | 0,023 ^{NS} | -0,065 ^{NS} | |
| T9 | 0,075 ^{NS} | 0,051 ^{NS} | 0,066 ^{NS} | -0,004 ^{NS} | 0,037 ^{NS} | -0,112 ^{NS} | |
| | Metodologias | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| T1 | 0,173 ^{NS} | 0,180 ^{NS} | 0,173 ^{NS} | -0,285 ^{NS} | 0,203 ^{NS} | -0,158 ^{NS} | 8 |
| T2 | 0,237 ^{NS} | 0,201 ^{NS} | 0,237 ^{NS} | 0,231 ^{NS} | -0,009 ^{NS} | -0,637 [*] | |
| T3 | -0,191 ^{NS} | -0,191 ^{NS} | -0,19 ^{NS} | 0,216 ^{NS} | 0,539 [*] | 0,355 ^{NS} | |
| T4 | 0,119 ^{NS} | 0,119 ^{NS} | 0,141 ^{NS} | 0,298 ^{NS} | -0,055 ^{NS} | -0,198 ^{NS} | |
| T5 | -0,253 ^{NS} | -0,251 ^{NS} | -0,252 ^{NS} | -0,282 ^{NS} | -0,275 ^{NS} | 0,391 ^{NS} | |
| T6 | 0,059 ^{NS} | 0,2 ^{NS} | 0,028 ^{NS} | -0,118 ^{NS} | -0,269 ^{NS} | -0,328 ^{NS} | |
| T7 | -0,386 ^{NS} | -0,435 ^{NS} | -0,385 ^{NS} | -0,015 ^{NS} | -0,091 ^{NS} | -0,324 ^{NS} | |
| T8 | -0,465 ^{NS} | -0,465 ^{NS} | -0,455 ^{NS} | 0,044 ^{NS} | -0,141 ^{NS} | -0,366 ^{NS} | |
| T9 | 0,363 ^{NS} | 0,358 ^{NS} | 0,323 ^{NS} | 0,113 ^{NS} | 0,053 ^{NS} | 0,037 ^{NS} | |

Metodologias – 1: Segundo Mc Ward & Taylor (2000) para lesões no coxim plantar;

2: Segundo: Bilgili et al, (1999) para lesões o coxim plantar;

3: Segundo Ekstrand (1994) para lesões no coxim plantar;

4: Segundo Kestin et al, (1992) - Gait Score: Avaliação da andadura da ave, na avaliação de problemas locomotores;

5: Segundo Bergue & Sanotra (2003) - Latency to lie: As aves são colocadas individualmente em um recipiente com água (em altura que cubra os pés) e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar para a avaliação de problemas locomotores;

6: Segundo Almeida Paz (2008) – Degeneração Femoral

7: Segundo o AveComfort para a pressão plantar;

8: Segundo o AveComfort para a pressão na junção tíbio-tarso;

* e ^{NS}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

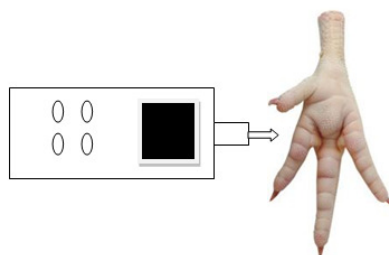
FIGURAS

Figura 1: Exemplo da utilização do medidor de bem-estar locomotor em aves de corte: AveComfort.

CAPÍTULO 3

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR LOCOMOTOR EM PERUS DE CORTE

O Capítulo foi elaborado conforme as normas para publicação no
Computers and Electronics in Agriculture.

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR LOCOMOTOR EM PERUS DE CORTE

Rosana Refatti¹

¹ Laboratório de Inovações Avícolas, Departamento de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Resumo: O objetivo do trabalho foi validar uma nova metodologia que mensure o bem-estar locomotor em perus de corte, utilizando um medidor de bem-estar que indica qual força é necessária a ser realizada para que as aves produzam uma reação sensorial, ou seja, um reflexo ou estímulo limiar. Para isso, foram anilhados 50 perus de corte, machos, da linhagem comercial Nicholas, avaliadas aos 65, 80, 95, 110 e 125 dias de idade, por dois distintos avaliadores previamente treinados. Para a validação da nova metodologia compararam-se os resultados obtidos com seis metodologias comumente utilizadas na literatura, gerando um coeficiente de correlação de Spearman entre essas. As significâncias dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*. Houve correlação positiva e de alta magnitude entre os avaliadores nas distintas idades de avaliação. As correlações de pressão plantar entre a metodologia do AveComfort e a de *Gait Score* apresentaram-se todas de maneira positiva e significativa, exceto aos 125 dias de idade, onde a correlação não foi significativa ($p \geq 0,05$). Nos dados de pressão plantar houve correlação positiva, de baixa magnitude e não significativa ($p \geq 0,05$), entre a metodologia do AveComfort e a metodologia de *Latency to lie* em todas as idades de avaliação. O mesmo foi observado para os dados de pressão na junção tíbio-tarso, onde para todas as idades avaliadas, as correlações entre a metodologia do AveComfort e a metodologia do *Latency to lie* foram positivas, de baixa magnitude e não significativas ($p \geq 0,05$). Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre a

metodologia do AveComfort e as metodologias normalmente utilizadas na avaliação de problemas locomotores em perus de corte em distintas idades de criação. Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre os distintos avaliadores, demonstrando o grau de interação e de confiabilidade entre eles, bem como a confiabilidade da metodologia desenvolvida (AveComfort).

Palavras-Chaves: *Gait Score*, Pressão Plantar, *Latency to lie*, problemas locomotores

Introdução

Assim como a produção intensiva de frangos de corte, os perus foram selecionados geneticamente para crescer e ganhar peso de maneira eficiente, atingindo um peso muito maior que o peru silvestre atinge no mesmo período de tempo. O peru silvestre atinge 3,2kg em quatro meses de criação, enquanto que em condições industriais de produção o peru atinge 11kg no mesmo ciclo produtivo (Hulet et al., 2007). Este rápido crescimento e ganho de peso tem comprometido a saúde dos perus ocasionando problemas locomotores, danos musculares problemas cardiovasculares, aumento da suscetibilidade à doenças (Nestor et al., 1996a; Nestor et al., 1996b; Huff et al., 2005; Huff et al., 2006), além de dermatites ulcerativas.

Igualmente à produção de frangos, os problemas sobre bem-estar na criação comercial de perus em densidades elevadas podem incluir a redução da atividade locomotora por causa do limitado espaço disponível. A falta de espaço causa amontoamento das aves, provocando lesões de patas (Martrenchar et al., 1997).

De acordo com Moberg's (1985), as medidas que são relevantes na avaliação do bem-estar animal incluem o nível de injúria dos animais, respostas à dor, os efeitos do

medo e as respostas comportamentais e fisiológicas associadas ao que envolve especialmente a frustração, assim como a incidência de doenças.

O nível de bem-estar ou de estresse dos animais inseridos em determinado ambiente pode ser avaliado por meio de medidas comportamentais, bem como a avaliação visual das reações encontradas no coxim plantar das aves (Chevillon, 2000).

O reconhecimento visual constitui importante fonte de análise e identificação de corpos. A composição das cores, formas e tamanhos são informações imprescindíveis para a sua identificação e classificação. Processos de classificação somente são possíveis de serem realizados por causa da habilidade dos humanos em interpretar as complexas informações visuais (Mendes, 2007).

Kestin et al. (1999) afirmam que problemas locomotores na produção de perus e frangos de corte devem ser considerados como de extrema importância em termos de produtividade e principalmente em termos de bem-estar animal, uma vez que as aves sofrem com dores nessas patologias.

A avaliação visual da capacidade locomotora das aves oferece a vantagem de permitir a avaliação não invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo. No entanto, essas metodologias são consideradas subjetivas, pois não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o pesquisador ou o produtor a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões (Kestin et al., 1992; Bilgili et al., 1999; Mc Ward, Taylor, 2000).

Isto significa que dependendo do avaliador e de sua interpretação um escore de injúrias será concluído. Este escore poderá ser semelhante, com alta correlação com o escore encontrado com o outro avaliador, ou o contrário também pode ocorrer, gerando uma correlação negativa entre os escores dos avaliadores e um diagnóstico não adequado para a real situação de bem-estar das aves.

Mendes et al. (2012) comprovam essa dificuldade em definir um método preciso e que possa ser utilizado mundialmente com exatidão e sem desvios de resultados, pois verificaram a grande disparidade de informações entre as metodologias e entre as interpretações de seus usuários.

Atualmente, na literatura existe uma série de trabalhos e metodologias utilizadas na mensuração de problemas locomotores para aves. No entanto, as aves utilizadas normalmente são frangos ou matrizes de corte, deixando-se de lado os perus.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi validar uma nova metodologia que mesure o bem-estar locomotor em perus de corte.

Material e Métodos

O grupo de pesquisa do LINAV (Laboratório de Inovações Avícolas) sediado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, em parceria com a empresa Inobram® desenvolveu o medidor de bem-estar locomotor para aves de corte, denominado AveComfort. O medidor consiste em um equipamento que possui um sensor de pressão/força que, em contato com a região do coxim plantar (calo de pata) e da junção tíbio-tarso das aves, indica qual força é necessária a ser realizada para que as aves produzam uma reação sensorial, ou seja, um reflexo ou estímulo limiar. Isto indica a sensibilidade à dor pelas aves, logo, indica a intensidade das lesões locomotoras.

Coleta de Dados

O experimento foi realizado em aviário comercial, situado no município de Renascença/PR/Brasil, no período de setembro a novembro de 2012. Foram utilizados

50 perus, com idade inicial de 65 dias, machos, da linhagem Nicholas, anilhados e identificados por numeração.

As avaliações com o medidor de bem-estar locomotor foram realizadas aos 65, 80, 95, 110 e 125 dias de idade. Utilizou-se o medidor de bem-estar locomotor, onde a ponteira do mesmo era sobreposta sobre o coxim plantar da ave. Em seguida era exercida força/pressão até a ave responder a essa força por meio de um estímulo linear, ou seja, reagindo contrariamente a força exercida sobre ela (Figura 1). O mesmo foi realizado para a região da junção tíbio-tarso das aves.

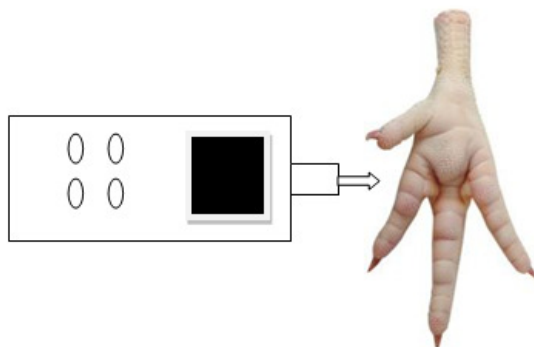


Figura 1: Exemplo da utilização do medidor AveComfort. .

A última intensidade de força (kgf/cm^2) exercida antes da ave reagir permanecia registrada no visor do equipamento, indicando o máximo de pressão que a ave suportou. Em seguida anotava-se o valor, para posterior análise dos dados.

Conversão dos Dados de Pressão/Força em Níveis de Bem-Estar para Perus de Corte

Os dados de pressão plantar e pressão na junção tíbio-tarso foram convertidos em níveis de bem-estar locomotor. Os níveis variavam em função da intensidade da pressão/força (kgf/cm^2) e da idade das aves.

Em seguida, foram desenvolvidas para avaliação sete escalas de conversão de pressão/força em níveis de bem-estar, sendo o escore 0 representativo de alto nível de bem-estar e os escores 3 e 4, representativos de menor nível de bem-estar, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Escala utilizada na avaliação de bem-estar locomotor de acordo com a pressão/força plantar (kgf/cm²) e a pressão/força da junção tíbio-tarso (kgf/cm²) em perus de corte criados em aviário comercial em diferentes idades de criação.

| Idade das Aves (dias) | Escala para Coxim Plantar | Escala para Junção tíbio-tarso |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 65 | 7 ^{NS} | 4* |
| 80 | 6* | 5* |
| 95 | 6* | 5* |
| 110 | 5* | 4* |
| 125 | 6* | 6* |

Escala para Pressão Plantar e Pressão na Junção Tibio-tarso: **1:** 0 – 20 (kgf): 0 (escore de bem-estar); 20,1 – 30 (kgf): 1; 30,1 – 40 (kgf): 2; > 40 (kgf): 3; **2:** 0 – 15 (kgf): 0; 15,1 – 27 (kgf): 1; 27,1 – 42 (kgf): 2; > 42 (kgf): 3; **3:** 0 – 14 (kgf): 0; 14,1 – 29 (kgf): 1; 29,1 – 45 (kgf): 2; > 45 (kgf): 3; **4:** 0 – 13 (kgf): 0; 13,1 – 28 (kgf): 1; 28,1 – 35 (kgf): 2; 35,1 – 45 (kgf): 3; > 45 (kgf): 4; **5:** 0 – 14 (kgf): 0; 14,1 – 26 (kgf): 1; 26,1 – 33 (kgf): 2; 33,1 – 46 (kgf): 3; > 46 (kgf): 4; **6:** 0 – 15 (kgf): 0; 15,1 – 25 (kgf): 1; 25,1 – 37 (kgf): 2; 37,1 – 43 (kgf): 3; > 43 (kgf): 4; **7:** 0 – 15 (kgf): 0; 15,1 – 24 (kgf): 1; 24,1 – 35 (kgf): 2; 35,1 – 44 (kgf): 3; > 44 (kgf): 4

* e ^{NS}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Demais Metodologias Utilizadas nas Avaliações de Bem-Estar em Perus de Corte

Foram realizadas avaliações de bem-estar nas aves, seguindo as metodologias descritas e comentes utilizadas para a mensuração de problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves, disponível na literatura (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição das metodologias adotadas para avaliar problemas locomotores e lesões no coxim plantar das aves.

| | Metodologias | Escore | Critério |
|--------------------------------|--|---|--|
| Problemas Locomotores | M1 = Garner et al. (2002) adaptado de Kestin et al. (1992) * | 0 | aves que caminham normalmente |
| | | 1 | aves com leve dano no caminhar |
| | | 2 | aves completamente mancas que mal conseguem andar |
| | M2 = Bergue & Sanotra (2003)** | 0 | permanecem tempo significativo em pé |
| | | 1 | deitam após permanecer tempo em pé |
| | | 2 | deitam muito rápido |
| Lesões no Coxim Plantar | M1 = Mc Ward & Taylor (2000) | 0 | normal (sem queimaduras, crostas ou lesões) |
| | | 1 | coxim queimado (apenas a derme) |
| | | 2 | coxim com crostas (lesão cicatrizada) em um ou ambos os pés |
| | | 3 | coxim com lesão (ferida aberta) em um ou ambos os pés |
| | M2 = Bilgili et al. (1999) | 0 | sem lesões |
| | | 1 | lesões menores que 7,5 mm |
| | | 2 | grandes lesões |
| | M3 = Ekstrand (1994) | 1 | sem lesões visíveis: boa epiderme, sem descoloração |
| | | 2 | endurecimento da pele, mas sem descoloração |
| | | 3 | lesões superficiais: descoloração ou erosões na camada epidérmica |
| | | 4 | superficial lesões: endurecimento da pele e descoloração ou erosões na camada epidérmica |
| | | 5 | ulcerações graves: descoloração, úlceras e sinais de reações inflamatória |
| 6 | | ulcerações graves: descoloração, endurecimento da pele, úlceras e sinais de reações inflamatórias | |

* *Gait Score*: Avaliação da andadura da ave.

** *Latency to lie*: As aves são colocadas individualmente em um recipiente com água (em altura que cubra os pés) e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar.

Análise dos Dados

As sete escalas criadas foram comparadas com a escala original de medição do aparelho desenvolvido, através do coeficiente de correlação de Spearman, utilizando o programa Genes (Cruz, 2006). Em seguida, estabeleceram-se as escalas a serem

utilizadas sobre os dados de acordo com a idade das aves, escolhendo aquelas com maior grau de associação (maior coeficiente de correlação de Spearman) em relação à escala original de medida (Tabela 1).

Para a validação da nova metodologia, compararam-se os resultados obtidos com seis metodologias comumente utilizadas na literatura (Tabela 2), gerando um coeficiente de correlação de Spearman entre essas. As significâncias dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*.

Da mesma forma, foi realizado a comparação dos resultados dos escores obtidos com a aplicação do AveComfort, para os dois distintos avaliadores. Para isso, foi gerado o coeficiente de correlação de Spearman, onde este demonstra o grau de interação e de confiabilidade entre os avaliadores. A significância dos coeficientes de correlação de Spearman foram calculadas através do teste *t*.

Resultados e Discussão

Houve correlação positiva e significativa ($p \leq 0,05$) entre os dados de pressão/força plantar e pressão na junção tíbio-tarso obtidos pelos dois avaliadores nas distintas idades de avaliação (Tabela 3).

Tabela 3 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre os dois avaliadores nas medidas de pressão (kgf/cm²) para coxim plantar e junções tíbio-tarso em perus de corte, utilizando o AveComfort.

| Idade (dias) | Coxim plantar | Junção Tibio-Tarso |
|--------------|---------------|--------------------|
| 65 | 0,631* | 0,547* |
| 80 | 0,772* | 0,615* |
| 95 | 0,749* | 0,736* |
| 110 | 0,598* | 0,607* |
| 125 | 0,681* | 0,763* |

*: Significativo pelo teste *t* ($p \leq 0,05$).

Aos 80 dias de idade, a pressão plantar, foi a que apresentou maior valor de correlação (0,772) entre os avaliadores. Entretanto, para valores de pressão na junção tíbio-tarso, aos 125 dias de idade, foi o que obteve a maior correlação. Em ambas as idades, as correlações apresentaram-se com alta magnitude (Carvalho et al. 2004).

Para as demais idades de avaliação, em ambos os dados de pressão/força, as correlações apresentaram-se menores (0,547 para pressão na junção tíbio-tarso), no entanto, podem ainda ser classificadas como de média magnitude. A significância dos dados entre os avaliadores demonstra o grau de interação e de confiabilidade entre eles.

Observou-se correlação positiva e significativa ($p \leq 0,05$) entre a metodologia com a utilização do AveComfort e as demais metodologias utilizadas neste estudo, para a maioria das idades de avaliação (Tabela 4). As correlações de pressão plantar entre a metodologia do AveComfort e a de *Gait Score* descrita por Garner et al. (2002) adaptada de Kestin et al. (1992), apresentaram-se todas de maneira positiva e significativa, exceto aos 125 dias de idade, onde a correlação não foi significativa ($p \geq 0,05$).

Sorensen et al. (2000) ao avaliarem problemas locomotores com o emprego da metodologia de *Gait Score* em frangos de corte em diferentes idades de criação, observou correlação alta e positiva entre a idade das aves e a metodologia de *Gait Score* com pontuação 2. Os autores encontraram ainda, correlação alta e negativa entre a idade e o *Gait Score* de pontuação 0 e 1. Estes autores concluíram que aos 28 dias, as desordens de locomoção são um problema relativamente menor e poucas aves têm *Gait Score* de pontuação 4 ou 5 (na escala de 0 a 5).

O mesmo foi encontrado por Cordeiro (2009), ao avaliar os problemas locomotores em frangos de corte, confirmando o aumento na incapacidade de andar das aves, com o avançar da idade.

Tabela 4 – Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) entre diversas metodologias existentes na literatura e a metodologia desenvolvida com o auxílio do AveComfort na avaliação de bem-estar de perus de corte em distintas idade de criação.

| Idade (dias) | Metodologias | | | | | |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 65 | 0,063 ^{NS} | 0,387 ^{NS} | 0,047 ^{NS} | 0,481 [*] | 0,263 ^{NS} | 6 |
| 80 | 0,254 ^{NS} | 0,285 [*] | 0,255 ^{NS} | 0,482 [*] | 0,148 ^{NS} | |
| 95 | 0,215 ^{NS} | 0,325 [*] | 0,201 ^{NS} | 0,477 [*] | 0,206 ^{NS} | |
| 110 | 0,41 [*] | 0,41 [*] | 0,41 [*] | 0,291 [*] | 0,209 ^{NS} | |
| 125 | 0,313 [*] | 0,371 [*] | 0,371 [*] | 0,047 ^{NS} | - | |
| Idade (dias) | Metodologias | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 65 | 0,363 [*] | 0,356 ^{NS} | 0,358 [*] | 0,303 [*] | 0,184 ^{NS} | 7 |
| 80 | 0,285 [*] | 0,265 ^{NS} | 0,218 ^{NS} | 0,483 [*] | 0,177 ^{NS} | |
| 95 | 0,407 [*] | 0,47 [*] | 0,404 [*] | 0,431 [*] | 0,173 ^{NS} | |
| 110 | 0,511 [*] | 0,511 [*] | 0,511 [*] | 0,396 [*] | 0,228 ^{NS} | |
| 125 | 0,548 [*] | 0,548 [*] | 0,548 [*] | 0,175 ^{NS} | - | |

Metodologias – 1: Segundo Mc Ward & Taylor (2000) para lesões no coxim plantar;

2: Segundo: Bilgili et al. (1999) para lesões o coxim plantar;

3: Segundo Ekstrand (1994) para lesões no coxim plantar;

4: Segundo Garner et al. (2002) adaptado de Kestin et al. (1992) - *Gait Score*: Avaliação da andadura da ave, na avaliação de problemas locomotores;

5: Segundo Bergue & Sanotra (2003) - *Latency to lie*: As aves são colocadas individualmente em um recipiente com água (em altura que cubra os pés) e realiza-se a contagem do tempo em que elas levam para deitar para a avaliação de problemas locomotores;

6: Segundo o AveComfort para a pressão plantar;

7: Segundo o AveComfort para a pressão na junção tíbio-tarso;

* e ^{NS}: Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Aos 80 dias de idade, foi observado o maior valor de correlação (0,482) para pressão plantar (kgf/cm²) e a metodologia de *Gait Score*. Este fato, indica que mesmo o valor de correlação sendo considerado de média magnitude (Carvalho et al., 2004) a metodologia com utilização do AveComfort, pode ser utilizada na avaliação de problemas locomotores em frangos de corte, da mesma maneira como é empregado o *Gait Score*, já que a correlação entre elas foi significativa ($p \leq 0,05$).

Ao compararem o sistema descrito por Kestin et al. (1992), com o sistema de três pontos em frangos de corte, Webster et al, (2008) encontraram confiabilidade em ambas as metodologias, além de haver concordância entre diferentes observadores por

ambos os sistemas. Entretanto, houve maior concordância para o sistema de três pontos, pois, este sistema possui maior facilidade de realização e maior confiabilidade de avaliação no campo.

Em levanto realizado a campo, Su et al. (1999), encontraram que 4% das aves de um lote normal, apresentou *Gait Score* com pontuação 4. Segundo os autores, as aves foram afetadas a ponto de conseguirem andar somente quando eram fortemente motivadas, sendo que estas apresentavam elevado grau de dificuldade.

Cordeiro (2009) afirma que as aves andam menos, quando não são estimuladas a andar, podendo agravar o problema de locomoção. De acordo com Bokkers et al. (2006) as aves podem ser motivadas a andar longas distâncias para alcançar o alimento.

Nos dados de pressão plantar houve correlação positiva, de baixa magnitude e não significativa ($p \geq 0,05$), entre a metodologia do AveComfort e a metodologia de *Latency to lie* descrita por Bergue e Sanotra (2003) em todas as idades de avaliação. Aos 125 dias de idade, a metodologia de *Latency do Lie* não pode ser empregada nas avaliações, já que as aves apresentavam tamanho e peso elevado, impossibilitando a sua utilização. Diante disso, percebe-se a subjetividade desse método, onde que a sua aplicabilidade pode ser afetada dependendo da condição fisiológica que a ave se encontra.

O mesmo foi observado para os dados de pressão na junção tíbio-tarso, onde para todas as idades avaliadas, as correlações entre a metodologia do AveComfort e a metodologia do *Latency to lie* descrita por Bergue e Sanotra (2003), foram positivas, de baixa magnitude e não significativas ($p \geq 0,05$). Da mesma forma, aos 125 dias de idade dos perus, não foi possível realizar a avaliação de problemas locomotores devido as questões fisiológicas conforme descrito anteriormente. Isso vem a reforçar a afirmação da subjetividade da metodologia descrita por Bergue e Sanotra (2003).

Ao avaliarem a reação força do chão produzida durante a caminhada de frangos de corte, Corr et al. (2007) observaram que aves alimentadas à vontade moveram-se com maior lentidão apresentaram um menor pico da força vertical, do que quando comparadas com as aves com alimentação restrita. De acordo com os autores, o menor pico da força vertical produzido para aves com alimentação à vontade, foi o resultado da menor velocidade de deslocamento dessas aves, já que a velocidade de deslocamento afeta significativamente a força produzida no chão.

Diversos autores (Butterworth, 1999; Bizeray et al., 2000; scahaw, 2000) afirmam que aves mais velhas e pesadas tendem a compensar a dificuldade de andar, usando as patas de maneira desuniforme, vindo a minimizar eventual desconforto ou dor (Dambury et al, 2000).

Cordeiro (2009) ao avaliar a força exercida pelas aves ao caminhar, encontrou correlação positiva entre a força vertical do caminhar das aves e o *Gait Score*. O autor não encontrou evidências de interação entre os fatores metodologia e idade. Concluindo que a metodologia influencia o *Gait Score* independentemente da idade das aves e a idade influencia o *Gait Score* independentemente da metodologia. Este resultado indica que a escolha da metodologia usada na avaliação do *Gait Score* deve ser considerada porque pode afetar os resultados.

Segundo o autor citado anteriormente o sistema de medida de pressão plantar utilizado em seu estudo foi capaz de detectar deficiência de locomoção em frangos de corte, sendo que a campo foi difícil avaliar o *Gait Score* mostrando subjetividade do método, onde a metodologia utilizada pode influenciar os resultados de *Gait Score*.

Conclusões

1 - Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre a metodologia do AveComfort e as metodologias normalmente utilizadas na avaliação de problemas locomotores em perus de corte em distintas idades de criação.

2 – A metodologia de *Latency to lie* apresentou-se como um método de avaliação subjetivo, pois, dependendo do estado fisiológico que a ave se encontra, ela não pode ser utilizada na avaliação de problemas locomotores em perus.

3 - Houve correlação ($p \leq 0,05$) entre os distintos avaliadores, demonstrando o grau de interação e de confiabilidade entre eles, bem como a confiabilidade da metodologia desenvolvida (AveComfort).

Referências Bibliográficas

Bergue, C.; Sanotra, G. S. Can a modified latency-to-lie test be used to validate gait scoring results in commercial broiler flocks. **Animal Welfare**, v.12, p.655–659, 2003.

Bilgili, S. F.; Montenegro, G. L.; Hess, J. B.; Eckman, M.K. Sand as litter for rearing broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research** 8: 345-351, 1999.

Bizeray, D.; Laterrier, C.; Constantin, P.; Picard, M.; Faure, J. M. Early locomotor behaviour in genetic stocks of chickens with different growth rates. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, p. 231-242, 2000.

Bokkers, E. A. M.; Zimmerman, P. H.; Rodenburg, T.B.; Koene, P. Walking behaviour of heavy and light broilers in an operant runway test with varying durations of feed

deprivation and feed access. Ethology Group, Department of Animal Sciences, Wageningen University, P. O. Box 338, 6700 AH, Wageningen, The Netherlands, 2006.

Butterworth, A. Infectious components of broiler lameness: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.55, p.327-352, 1999.

Carvalho, F. I. F.; Lorencetti, C.; Benin, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

Chevillon, P. O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e o atordoamento. I Conferência Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Disponível no site www.embrapa.gov.br. 2000.

Cordeiro, A. F. S. **Avaliação de problemas locomotores em frangos de corte utilizando diferentes metodologias de Gait Score**, 59f, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, 2009.

Corr, S.A.; McCorquodale, C.; McDonald, J.; Gentle, M.; McGovern, R. A força plate study of avian gait. **Journal of Biomechanics**, v. 40, p. 2037- 2043, 2007.

Cruz, C.D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV. 2006. 382p.

Danbury, T. C.; Weeks, C. A.; Chambers, J. P.; Waterman-Pearson, A. E.; Kestin S. C. Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. **Veterinary Record**, v. 146, n.11, p.307-311, 2000.

Ekstrand, C. Kartliiggnig av fothalsan hos svenska slaktkycklingar, och dess samband med olika miljijfaktorer. SLU/Hyg Specialarbete 23. Skara. 22 pp, 1994.

Garner J. P.; Falcone C.; Wakenell P.; Martin, M.; Mench J. A. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p.355-363, 2002.

Huff G. R, Huff W. E, Balog J. M, Rath N. C, Anthony N. B, Nestor K. E. Stress response differences and disease susceptibility reflected by heterophil to lymphocyte ratio in turkeys selected for increased body weight. **Poultry Science**, v. 84, pp.709-717. 2005.

Huff, G. R.; Huff, M. E.; Rath, N. C.; Tellez, G. Limited treatment with Beta-1,3/1,6-glucan improves production values of broiler chickens challenged with *Escherichia coli*. **Poultry Science**, v.85, p.613-618, 2006.

Hulet, R., G. Gladys, D. Hill, R. Meijerhof, and T. El-Shiekh. 2007. Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. **Poultry Science** 86:408-412.

Kestin, S.C.; Su, G.; Sorensen, P. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. **Poultry Science**, v.78, n.8, p.1085-1090, 1999.

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**, n. 131, p.190–194, 1992.

Martrenchar, A., Morisse, J. P., Huonnic, D., Cotte, J.P. The influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits of broilers. **Veterinary Research**, 28: 473–480, 1997.

McWard, G.W.; Taylor, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.518–529, 2000.

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**. v. 61 n. 234 p. 217-228, 2012.

Mendes, A. S. **Avaliação do Ambiente e da Eficácia de Sistemas de Climatização para a Produção Industrial de Perus**. 173f, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Campinas, São Paulo, Brasil, 2007.

Moberg, G.P. (1985) Biological response to stress: key to assessment of animal well-being?, In: Animal stress, Ed. G.P. Moberg, Broom, D.M. and Johnson, K.G. (1993) **Stress and Animal Welfare** , London: Chapman and Hall. **American Physiological Society**, Bethesda, Maryland, pp 27-49.

Nestor, K.E., Y.M. Saif, J. Zhu, and D.O. Noble. 1996a. Influence of growth selection in turkeys on resistance to *Pasteurella multocida*. **Poultry Science** 75:1161-1163.

Nestor, K.E., Y.M. Saif, J. Zhu, D.O. Noble, and R.A. Patterson. 1996b. The influence of major histocompatibility complex genotypes on resistance to *Pasteurella multocida* and Newcastle disease virus. **Poultry Science** 75:29-33.

Scahaw- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare 2000. The welfare of chickens kept for meat production (Broilers). Brussels: European Commission, Health and Consumer Protection Directorate- General; p.35, 2000.

Sorensen P, Su G, Kestin SC. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v.79, n.6, p.864-870, 2000.

Su, G.; Sorensen, P.; Kestin, S.C. Meal feeding is more effective than early feed restriction at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v.78, p.949-955, 1999.

Webster, A. B.; Fairchild, B. D.; Cummings, T. S.; Stayer, P. A. Validation of a Three-Point Gait-Scoring System for Field Assessment of Walking Ability of Commercial Broilers. **Journal Apple Poultry Research** v.17, p.529–539, 2008.