



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO E PROBLEMAS
LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE**

MARÍLIA CARVALHO FIGUEIREDO ALVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. Área de Concentração em Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS

Fevereiro – 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO E PROBLEMAS
LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE**

MARÍLIA CARVALHO FIGUEIREDO ALVES

Zootecnista

Orientadora: Profa. Dra. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Coorientadores: Profa. Dra. Fabiana Ribeiro Caldara

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. Área de Concentração em Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Dourados – MS

Fevereiro – 2013


“Condição de equilíbrio e problemas locomotores em frangos de corte”

por

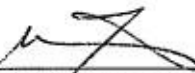
MARÍLIA CARVALHO FIGUEIREDO ALVES

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

Aprovada em: 26/02/2013



Prof. Dra. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz
Orientadora – UFGD/FCA



Prof. Dra. Irenilza de Alencar Nääs
UFGD/FCA



Prof. Dr. Ianglio Márcio Travassos Duarte Jacome
UFSM/DZCB

Biografia

MARÍLIA CARVALHO FIGUEIREDO ALVES, filha de Zilda Maria Carvalho Figueiredo e Igloem João de Campos Alves Junior, nasceu na cidade de Santos-SP, em 28 de julho de 1985.

Ingressou na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS- Campus Experimental de Aquidauana em 2005 e colou grau de Zootecnista em 16 de dezembro de 2009.

Em fevereiro de 2011, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração em Produção Animal, na Universidade Federal da Grande Dourados, realizando seus estudos na área de Avicultura.

Em setembro de 2012, inscreveu-se para a seleção no curso de Doutorado na Universidade Estadual de Maringá - UEM, sendo admitida para o ano de 2013.

“...E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida!”

William Shakespeare

Aos meus pais, Zilda e Igloem que em momento algum mediram esforços para que mais esse sonho fosse concretizado.

À minha querida irmã Zilda, a quem amo muito.

Aos meus avós Maria Helena, Joel, Doroti e Igloem João (*in memoriam*), que partiram cedo e deixaram muitas saudades.

Ao meu querido padraсто Augusto e minha família por todo positivismo transmitido.

Aos meus amigos que sempre torceram pelo meu sucesso e a quem pude recorrer nos momentos mais difíceis.

Dedico

Agradecimentos

À Deus, responsável por guiar-me pelo melhor caminho e iluminar minhas decisões durante todos os momentos da minha vida.

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização de meu curso de Mestrado.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz pela orientação, confiança, amizade, paciência, incentivo e principalmente pelas muitas lições de vida durante o nosso convívio.

Aos professores Dr. Rodrigo Garófallo Garcia e Dr^a. Fabiana Ribeiro Caldara pela coorientação e amizade.

Aos professores Dr. Leonardo de Oliveira Seno e Dr^a. Irenilza de Alencar Nääs pelas inúmeras contribuições.

Ao programa de Pós-Graduação e ao Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior, pelo apoio durante o curso na condição de Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação Ronaldo Pasquim de Araújo pelo companheirismo e disposição durante todo o curso.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia que muito contribuíram e contribuirão para o aprendizado.

Ao professor Dr. Ianglio Marcio Travassos Duarte Jácome pelas contribuições realizadas no estudo.

Aos alunos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos bons momentos que me proporcionaram em mais esta etapa de minha vida, em especial Marta Moi, Rodrigo Borille, Gisele Aparecida Felix, Ana Flávia Basso Royer, Mayara Rodrigues de Santana, Rita de Kássia Silva dos Santos e, aos alunos de graduação Grace Alessandra de Araujo Baldo, Marlon Sávio Amadori, Carlos William Silveira Gavilan e Bruna Barreto.

Ao doutorando Guilherme Rodrigues do Nascimento pelas contribuições realizadas no estudo.

À todos que me auxiliaram durante a execução deste projeto

À Keni Eduardo Zanoni Nubito pelo incentivo, amizade e sempre presente nos bons e maus momentos.

Ao meu padrasto Augusto, a minha irmã Zilda e minha família, por torcerem pelo meu êxito na conquista de mais este objetivo.

Aos meus pais, Zilda e Igloem, que proporcionaram momentos de conforto e carinho mesmo através de ligações, fazendo-se presentes mesmo distantes.

À todos vocês Muito Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
I. CAPÍTULO 1	17
1. REVISÃO DE LITERATURA	18
1.1 Avicultura brasileira.....	18
1.2 Bem-estar em frangos de corte.....	18
1.3 Avaliação do caminhar – <i>gait score</i>	19
1.4 Problemas locomotores em frangos de corte.....	21
1.4.1 Fatores que influenciam distúrbios locomotores.....	22
1.5 Patologias locomotoras.....	24
1.5.1 Pododermatite.....	24
1.5.2 <i>Valgus</i> e <i>Varus</i>	26
1.5.3 Degeneração femoral.....	27
1.5.4 Discondroplasia tibial.....	29
1.5.5 Espondilolistese.....	30
1.6 Condição de equilíbrio, centro de gravidade e angulação.....	32
2. Referências bibliográficas.....	35
II. CAPÍTULO 2	41
Condição de equilíbrio e problemas locomotores em frangos de corte.....	41
RESUMO	42
ABSTRACT	43
1. Introdução.....	45
2. Material e Métodos.....	46
2.1 Aves e manejo experimental.....	46
2.2 Delineamento experimental.....	47
2.3 Características avaliadas.....	47
2.4 Fotografias – angulação e condição de equilíbrio.....	48
2.5 Avaliações e das patologias locomotoras e de coluna em frangos de corte.....	50
2.5.1 <i>Valgus</i> e <i>Varus</i>	50
2.5.2 Pododermatite.....	51
2.5.3 Degeneração femoral.....	52

2.5.4 Discondroplasia tibial.....	53
2.5.5 Espondilolistese.....	53
2.6 Análise estatística.....	54
3. Resultados e Discussão.....	54
4. Conclusão.....	70
5. Referências Bibliográficas.....	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Níveis nutricionais das dietas experimentais de frangos de corte nas fases inicial, crescimento e final.....	47
Tabela 2. Níveis de significância estatística para os efeitos das variáveis não paramétricas.....	55
Tabela 3. Frequência de <i>gait score</i> em linhagens atuais e congênere caipira.....	55
Tabela 4. Frequência (%) de pododermatite, espondilolistese, discondroplasia tibial e degeneração femoral em frangos de linhagens atuais (Cobb®500 e Ross®308) e congênere caipira.....	57
Tabela 5. Médias dos pesos corporais (g) das aves de linhagens atuais e congênere caipira.....	63
Tabela 6. Correlações entre características avaliadas: peso vivo e de peito, problemas locomotores, angulação e condição de equilíbrio em frangos de corte nas linhagens atuais (Cobb®500 e Ross®308) e congênere caipira.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1. Estimativa da condição de equilíbrio em frangos de corte	49
Figura 2. Avaliação de deformidade de articulação <i>Valgus</i> (A) e <i>Varus</i> (B)	51
Figura 3. Avaliação macroscópica de pododermatite. Em A - coxim íntegro; B - lesão inicial de até 5 mm de diâmetro e C - lesão profunda, com mais de 5 mm de diâmetro.....	51
Figura 4. Avaliação macroscópica de degeneração femoral. Em A – escore 0, cabeça do fêmur íntegra; B – escore 1, lesão inicial, integridade parcial da cartilagem e C – escore 2, lesão profunda, cartilagem inexistente.....	52
Figura 5. Avaliação macroscópica da discondroplasia tibial. Em A – escore 0, ausência de espessamento da cartilagem de crescimento; B – escore 1, placa de crescimento com espessamento anormal da cartilagem (intervalo de 1 a 3 mm) e C – escore 2, placa de crescimento apresentando mais de 3 mm de cartilagem.....	53
Figura 6. Corte sagital da coluna vertebral de frangos de corte. Em A – dorso com presença de espondilolistese e B – dorso com ausência de espondilolistese.....	54
Figura 7. Frequência da angulação em frangos machos e fêmeas.....	61
Figura 8. Frequência da condição de equilíbrio em linhagens atuais (Cobb®500 e Ross®308) e congêneres caipira.....	62
Figura 9. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e <i>gait score</i> em machos e fêmeas da linhagem Cobb®500.....	66
Figura 10. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e <i>gait score</i> em machos e fêmeas da linhagem Ross®308.....	67
Figura 11. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e <i>gait score</i> em machos nas linhagens Cobb®500 e Ross®308.....	68
Figura 12. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e <i>gait score</i> em fêmeas nas linhagens Cobb®500 e Ross®308.....	70

RESUMO

ALVES, Marília Carvalho Figueiredo. **Condição de equilíbrio e problemas locomotores em frangos de corte**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a relação entre a angulação e a condição de equilíbrio de frangos de corte e congêneres caipira, as principais doenças do sistema locomotor e a forma de caminhar. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado alocado em esquema fatorial (2x2+32), composto por dois sexos e duas linhagens, com cinco repetições de 53 animais cada, mais 16 machos e 16 fêmeas de aves caipiras. Tanto para as linhagens atuais quanto para as aves caipira foram avaliadas a condição de equilíbrio (CE), angulação (ANG), *gait score* (GS), pododermatite (POD) *Valgus* (VAL) e *Varus* (VAR), degeneração femoral (DF), discondroplasia tibial (DT), espondilolistese (ESP), pesos vivo (PV) e do peito (PP). Efetuou-se a avaliação de GS e foram mensurados VAL e VAR, sendo, posteriormente registradas as imagens fotográficas das aves para estimar a ANG e a CE. As aves foram abatidas e analisadas quanto à DF, DT e ESP. Os frangos de corte de linhagens atuais apresentaram maior frequência de problemas locomotores. A porcentagem de peito não foi influenciada pelo sexo e linhagem. Os machos apresentaram melhor ANG quando comparados com as fêmeas, independente da linhagem. Linhagens atuais apresentaram a CE prostrada, no entanto, os congêneres obtiveram postura corporal voltada para trás. A correlação entre GS e as características avaliadas foi baixa. Houve média a alta associação entre CE e ANG em machos e fêmeas das linhagens atuais. Os frangos de corte comerciais apresentaram a forma de caminhar, problemas locomotores, e a condições de equilíbrio mais comprometidas quando comparada ao congêneres caipira.

Palavras-chave: angulação, bem-estar, patologias ósseas.

ABSTRACT

26

27 ALVES, Marília Carvalho Figueiredo. Equilibrium condition and locomotion
28 problems in broilers 2013. Master's Dissertation – Faculdade de Ciências Agrárias,
29 Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.

30 This research was developed with the objective to assess the relationship between the
31 angulation and the equilibrium condition of commercially produced broilers and the
32 broiler reared under free range conditions, and also do determine the main diseases of
33 the locomotor system as well as to evaluate their way of walking. The experimental
34 design was completely randomized allocated in a factorial (2x2 +32), composed of two
35 genders and two genetic strains, with five replicates of 53 animals each, plus 16 males
36 and 16 females of rustic birds reared under free range conditions. The variables
37 recorded were the equilibrium condition (EC), the angulation (ANG), the gait score
38 (GS), the presence of pododermatitis (POD), the presence of *Valgus* (VAL) and *Varus*
39 (VAR), the incidence of femoral degeneration (FD), tibial dyschondroplasia (TD) and
40 spondylolisthesis (SPO), and the birds' Body weight (BW) and breast weight (BW).
41 The assessment of GS was performed and the incidence of VAL and VAR was
42 recorded, and later on the images of birds were recorded to estimate the ANG and the
43 EC. The birds were slaughtered and the femoral degeneration, tibial dischondroplasia
44 and spondylolisthesis were analyzed. Today's broilers' genetic strains presented higher
45 frequency of locomotor problems. The percentage of breast was not influenced by
46 gender and genetic strains, Males showed better angulation compared with females,
47 regardless of genetic strain. Today's strains showed the equilibrium condition generally
48 prostrate; however, the rustic broiler reared under free range conditions showed a body
49 posture directed backwards. The correlation between gait score and all characteristics
50 evaluated was low. There was average to high association between the equilibrium

51 condition and angulation in males and females of today's genetic strains. Commercial
52 broilers had compromised their way to walk, locomotor problems, and equilibrium
53 conditions,when compared to rustic broiler reared under free range conditions.

54 Keywords: angulation, bone pathologies, welfare.

55 **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

56 A indústria avícola nacional ocupa o terceiro lugar como produtor de carne de
57 frango no *ranking* mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e China. Desde 2004, o
58 Brasil se tornou o maior exportador mundial, embarcando carne de frango para mais de
59 150 países. Em 2011 a produção alcançou 13 milhões de toneladas, sendo exportadas
60 aproximadamente 3.9 milhões de toneladas, aumento de 3.2 % quando comparado com
61 o ano anterior (UBABEF, 2012).

62 Esse aumento de produção é decorrente da intensificação da criação, que teve
63 como base a nutrição, manejo (ambiência e sanidade) e melhorias genéticas
64 promovendo linhagens mais eficientes para ganho de peso. Contudo, o grande
65 crescimento da avicultura industrial veio acompanhado de maiores exigências do
66 mercado consumidor internacional, no que tange aos padrões de qualidade e segurança
67 alimentar, associados à preservação ambiental e bem-estar animal (Nääs, 2008). Desta
68 forma, o aumento da produtividade deve estar alinhado às melhorias no conforto do
69 animal e à sustentabilidade ambiental.

70 Outro fator impactante no setor que vem gerando grande preocupação,
71 decorrente dos prejuízos causados, são as afecções no tecido ósseo que acometem
72 frangos de corte de crescimento acelerado. Tais patologias têm contribuído para a
73 redução na produtividade em função do aumento de condenações de carcaças inteiras.

74 Uma vez que a incidência de distúrbios locomotores afeta em torno de 6 % de
75 animais em lotes comerciais (Almeida Paz, 2008), estas enfermidades possuem grande
76 importância para a avicultura mundial. As anomalias são decorrentes de multifatores
77 (qualidade da cama, desuniformidade do lote, manejo, nutrição) e levam os animais a se
78 tornarem frágeis, débeis, leves e com carcaças comprometidas (arranhões e dermatites)
79 proporcionando piores resultados zootécnicos. Ao avaliar este panorama verifica-se a

80 necessidade de melhorias, por meio de manejos diferenciados, com a finalidade de
81 alcançar elevados padrões de qualidade.

82 O *gait score*, é uma metodologia simples e de fácil realização, que se tornou a
83 ferramenta mais utilizada pela indústria avícola para estimar a claudicação em lotes de
84 frango de corte. Este método avalia como a ave caminha em trajeto de um metro linear e
85 atribui-se uma nota proporcional à desenvoltura do animal. O *gait score* é muito
86 utilizado como estimativa do bem-estar das aves e, também associado à incidência de
87 problemas locomotores. O mercado externo aplica a técnica em países produtores,
88 obtendo a frequência de animais com *gait score* zero, quando este se apresenta abaixo
89 de 70 % no lote, a exportação pode ser comprometida em barreiras não tarifárias que
90 preconizam animais sadios e em bem-estar. No entanto, alguns trabalhos não apontam
91 correlações altas ou significativas entre o *gait score* e problemas locomotores.
92 (Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*, 2010).

93 Acredita-se que o grande desenvolvimento peitoral do frango de corte atual
94 deslocou o centro de gravidade (Weeks *et al.*, 2000), influenciando negativamente a
95 condição de equilíbrio e tornando a postura corporal das aves mais inclinada, podendo
96 agravar os problemas de coluna e comprometendo seu caminhar. Uma das hipóteses é
97 que os ossos destes animais não estão suficientemente adequados para sustentar seu
98 peso. Assim, alguns melhoristas têm dado maior atenção para obtenção de frangos com
99 postura mais ereta, o que além de diminuir os problemas ósseos, também melhora a
100 forma como a ave caminha. O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar uma
101 metodologia para estimar a angulação e a condição de equilíbrio, relacionando-as com a
102 forma de caminhar e as principais doenças do sistema de frangos de corte machos e
103 fêmeas de linhagens atuais e seu congênere caipira.

104 A dissertação encontra-se dividida em dois capítulos. O Capítulo 1 apresenta
105 uma breve revisão de literatura abordando aspectos relevantes sobre problemas
106 locomotores e bem-estar em frangos de corte. O Capítulo 2, intitulado **Condição de**
107 **equilíbrio e problemas locomotores em frangos de corte** elaborado de acordo com as
108 normas Revista Brasileira de Ciência Avícola / *Brazilian Journal of Poultry Science*.

I. Capítulo 1

Revisão de Literatura

109 1. Revisão da literatura

110 1.1 Avicultura brasileira

111 Ao final da década de 50, a avicultura de corte no Brasil era uma atividade
112 considerada de subsistência e dispunha de poucos recursos. A melhora deste setor se
113 deu a partir de 1960, que devido ao melhoramento genético, introdução de tecnologias,
114 instalações apropriadas, alimentação adequada e ao início do sistema de integração
115 possibilitou à avicultura nacional maior intensidade no processo de produção (Carmo
116 1999; Matos, 1996). Conseqüentemente, o Brasil se firmou como maior exportador
117 mundial e a receita gerada responde por quase 1.5 % do Produto Interno Bruto (PIB)
118 nacional (UBABEF, 2012).

119 No decorrer dos anos a carne de frango alcançou o segundo lugar entre as carne
120 mais consumida mundialmente, somente perdendo para carne suína. Este fato pode ser
121 atribuído a uma imagem saudável que o produto apresenta, boa aceitação na maioria das
122 culturas e religiões, bem como seu preço acessível em comparação a outras carnes
123 (IPARDES, 2002). Esse aumento no consumo veio acompanhado de exigências cada
124 vez maiores do mercado consumidor nacional e internacional por padrões de qualidade
125 e segurança alimentar (Cordeiro *et al.*, 2009; Nääs, 2008), preservação ambiental e bem
126 estar animal. (Nääs *et al.*, 2005).

127 1.2 Bem-estar em frangos de corte

128 Há inúmeros conceitos sobre bem-estar animal, no entanto, o conceito com
129 melhor aceitação é descrito como “bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação
130 às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente” (Nääs *et al.*, 2008). Devido este tema
131 ser amplo, inicialmente teve difícil aprovação pelos países produtores, pois algumas
132 avaliações para verificar o conforto animal são de caráter subjetivo (Nääs *et al.*, 2005).

133 O ambiente de criação apresenta relação direta com o bem estar animal, ou seja,
134 a qualidade do local onde estes animais são acondicionados permite o sucesso ou
135 fracasso da produção (Cordeiro *et al.*, 2009). Isso pode ser mais bem explicado
136 analisando a relação de outros conceitos de conforto que tem por objetivo suprir as
137 necessidades das aves, bem como, oferecer adaptação e sanidade (Broom & Molento,
138 2004). Ao considerar as pequenas margens de lucro do produtor, a melhoria no bem-
139 estar pode significar maior viabilidade econômica e rentabilidade no negócio.
140 Conseqüentemente, a estimativa do bem-estar, torna-se cada vez mais necessária para o
141 sucesso e a lucratividade da avicultura nacional (Nääs, 2008). Para conseguir melhor
142 explorar a criação e encontrar medidas alternativas de conforto e ambiência deve-se ter
143 conhecimento sobre a fisiologia e necessidades desses animais (Cordeiro *et al.*, 2009;
144 Almeida Paz, 2008; Nääs *et al.*, 2008).

145 Em um estudo, autores relatam que animais acometidos por enfermidades e
146 traumatismos possuem seu bem-estar diretamente afetado Broom & Molento (2004).
147 Aves que durante a criação passam por estresses decorrentes de patologias, dificuldade
148 prolongada ao enfrentar dada situação ou que não conseguem se adaptar, apresentam
149 baixo índice de ganho de peso e desenvolvimento que podem culminar com a morte
150 (Knowles & Broom, 1990). Em meio a diversos fatores que influenciam negativamente
151 o conforto animal, pode-se destacar a incidência de problemas locomotores,
152 principalmente em animais confinados (Almeida Paz, 2008).

153 1.3 Avaliação do caminhar – *gait score*

154 A observação dos problemas locomotores frente às novas linhagens de alta
155 conformação é um tema atual e relevante para indústria avícola. O *gait score*,
156 metodologia que avalia o bem-estar das aves, também vem sendo empregado para

157 determinar a incidência de distúrbios locomotores, atribuindo uma nota relacionada à
158 habilidade da ave caminhar em um metro sobre superfície plana. A metodologia
159 consiste em observações subjetivas e por ser individual, é de difícil comparação entre
160 observadores e requer cuidado especial principalmente nas medidas intermediárias, uma
161 vez que, tanto o frango normal, como aquele que não consegue andar (extremos) são de
162 fácil detecção (Almeida Paz *et al.*, 2010; Nääs, 2008).

163 Outro fator importante é que o medo ou a novidade pode levar o frango a ignorar
164 a condição de dor e, andar ou correr normalmente comprometendo a avaliação do *gait*
165 *score*. Portanto quando as aves são estimuladas a andar, elas podem estar se esforçando
166 demais para a execução da tarefa e andar a uma distância maior do que andaria se não
167 houvesse o estímulo, mesmo em condição de dor (Webster *et al.*, 2008).

168 O comportamento dos frangos de corte atuais é de caminhar pouco quando
169 comparados aos frangos caipira. A busca por alimento e água parece ser o maior
170 estímulo para que as aves caminhem (Mendonça Junior, 2009; Bokkers *et al.*, 2006).
171 Como em aviários comerciais comedouros e bebedouros estão dispostos a poucos
172 metros das aves, os frangos de corte caminham menos que seus congêneres caipiras.
173 Assim, estas aves apresentam menor habilidade para caminhar e no aviário pode-se ter a
174 impressão errada de que estes estão com dificuldades locomotoras, o que torna difícil a
175 associação entre as medidas de *gait score* e problemas locomotores.

176 Acredita-se que o grande desenvolvimento do músculo *Pectoralis major* do
177 frango de corte atual deslocou o centro de gravidade da ave, o que o tornou sua postura
178 mais inclinada, agravando os problemas de coluna. Algumas empresas de
179 melhoramento genético têm realizado seleção para obtenção de frangos com postura
180 mais ereta, o que melhora a forma como o frango caminha. Assim, o *gait score* parece
181 estar mais correlacionado com a postura da ave que com problemas de pernas e patas.

182 1.4 Problemas locomotores em frangos de corte

183 Diversos graus de distúrbios locomotores são comumente encontrados nas
184 linhagens atuais de frangos de corte. Normamente essas anomalias acarretam perdas
185 econômicas significativas (European, 2000), uma vez que estes animais não conseguem
186 se alimentar e beber corretamente, apresentam alteração comportamental (Nääs *et al.*,
187 2009), diminuem o desempenho e há aumento de carcaças lesionadas e mortalidade
188 (Riddell, 1981; Sullivan, 1994).

189 Em função da dificuldade de caminhar devido às afecções locomotoras,
190 encontra-se hoje nos aviários comerciais, quantidade significativa de animais com
191 ganho de peso reduzido. Acredita-se que estas aves não se movimentam adequadamente
192 e, com isso não acessam os equipamentos necessários para sua sobrevivência e
193 desenvolvimento. Nestas condições, bem-estar e o comportamento natural dos frangos
194 de corte são afetados (Nääs, 2008; Kestin *et al.*, 1992).

195 Frangos de corte com anomalias que dificultam o caminhar são privados de
196 algumas liberdades (Almeida Paz, *et al.*, 2010, Almeida Paz, 2008; Nääs, 2008; Broom
197 e Molento, 2004) que são o fundamento do bem-estar animal segundo a Farm Animal
198 Welfare Council (FAWC, 2009; 1992).

- 199 1. Liberdade fisiológica (estar livre de fome e sede) – privados.
- 200 2. Liberdade ambiental (estar livre de desconfortos, ou dor) – privados.
- 201 3. Liberdade sanitária (estar livre de doenças, ferimentos) – privados.
- 202 4. Liberdade psicológica (estar livre de medo ou sofrimento) – parcialmente
203 privados.
- 204 5. Liberdade comportamental (poder expressar seu comportamento natural) –
205 parcialmente privados.

206 1.4.1 Fatores que influenciam os distúrbios locomotores

207 Apesar da grande associação entre o ganho de peso das linhagens atuais com os
208 distúrbios locomotores, sabe-se que esses problemas podem ser reduzidos com manejos
209 adequados no início da criação. Tais manejos devem buscar taxas de crescimento inicial
210 mais lentas, lançando mão do ganho de peso compensatório. No entanto, alguns
211 trabalhos demonstram que a maioria dos animais com crescimento elevado não é
212 necessariamente acometida por distúrbios locomotores, pois as perturbações da perna
213 estão mais relacionadas com a interação de vários fatores e não somente com o
214 crescimento (Waldenstedt, 2006).

215 A ocorrência de problemas locomotores pode ser decorrente da linhagem, sexo
216 (Araújo *et al.*, 2012; Almeida Paz, 2008; Oliveira, 2006), nutrição e faixa etária
217 (Waldenstedt, 2006; Bizeray *et al.*, 2002). Diversos elementos ambientais como a
218 qualidade e o material utilizado para cama aviária (Almeida Paz *et al.*, 2010), densidade
219 dos animais no aviário, utilização de poleiros (Pettit-Riley e Estevez, 2001) e a
220 temperatura inicial de criação (Bruno *et al.*, 2002) também afetam negativamente no
221 desenvolvimento ósseo desses animais.

222 Outros fatores que influenciam indiretamente os distúrbios são infecções
223 bacterianas, virais e parasitárias, e fatores antinutricionais dos ingredientes da dieta, que
224 afetam o epitélio intestinal, diminuindo a absorção de nutrientes, acarretando
225 desequilíbrio nutricional e facilitando o aparecimento de problemas locomotores
226 (Waldenstedt, 2006).

227 A dieta tem grande influência na formação óssea e estudos verificaram que a
228 relação antagônica e o desequilíbrio dos aminoácidos como a lisina e arginina para
229 frangos de corte promoveram a alteração na resposta produtiva, a incidência de
230 problemas locomotores, bem como a má formação de pernas destes animais (Kidd,

231 2005; Gadelha, 2004; Corzo & Kidd, 2003). Por meio da avaliação do desenvolvimento
232 ósseo de animais alimentados com diferentes relações de arginina e lisina digestíveis
233 constatou-se que com a suplementação de níveis elevados de arginina (2.06 %)
234 contribuíram com a redução de distúrbios de pernas em aves quando mantidas as
235 relações de 1.05 a 1.1 de lisina (Gadelha, 2004).

236 Diversos estudos relacionam a diminuição da proteína e energia da dieta, bem
237 como a redução da quantidade de ração fornecida para animais com a incidência de
238 problemas locomotores. Os resultados destas pesquisas são divergentes, ou seja, em
239 algumas ocasiões estas restrições trouxeram benefícios e redução das patologias
240 locomotoras e, em outros, não diminuíram a incidência (Penz Junior & Bruno, 2011; Su
241 *et al.*, 1999; Edwards & Elliot, 1994; Edwards & Sorensen, 1987; Hulan & Proudfoot,
242 1987; Hulan *et al.*, 1980).

243 Um fator que possui grande impacto na formação óssea e aparecimento de
244 patologias locomotoras é o equilíbrio eletrolítico da dieta (Franco *et al.*, 2004). Este é
245 determinado por elementos químicos como sódio, potássio e cloro, que possuem efeito
246 no balanço ácido-básico dos fluidos corporais (Waldenstedt, 2006; Borges *et al.*, 2003a;
247 Hooge, 2003). Em ambiente de altas temperaturas os animais sofrem estresse térmico
248 comprometendo sua fisiologia e piorando os índices de produção. Essas aves
249 apresentam aumento na taxa respiratória e aumento significativo de ácido carbônico
250 circulante causando a diminuição do pH sanguíneo que conseqüentemente ocorre a
251 liberação do bicarbonato acarretando alcalose respiratória. Com o intuito de manter o
252 pH sanguíneo em equilíbrio, o animal necessita liberar bicarbonato associado a um íon
253 positivo pela urina (Na^+ ou K^+), fazendo com que estes minerais se tornem deficientes
254 nas aves (Mushtaq *et al.*, 2005; Borges *et al.*, 2003b). Animais com deficiência de Na^+ e
255 K^+ apresentam crescimento e desenvolvimento ósseo comprometido, pois necessitam

256 destes minerais tamponantes nos ossos para promover as trocas com o fluido
257 extracelular (Brown & Jaffe, 2000). Além disso, ocorre sobrecarga dos rins,
258 dificultando a hidroxilação da vitamina D, que esta ligada a qualidade dos ossos (Rutz,
259 2002).

260 A nutrição além de influenciar a incidência de distúrbios locomotores em
261 frangos de corte, a redução de exercício (caminhar) contribui para o aumento do índice
262 destas patologias (Bizeray *et al.*, 2000). A atividade locomotora é drasticamente
263 diminuída no período de terminação das aves em sistema industrial quando comparadas
264 com aves que não sofreram alterações genéticas para ganho de peso (Oliveira, 2006).
265 Em estudo para avaliar diferentes grupos de aves (aves A- crescimento acelerado e aves
266 B- crescimento lento) a fim de correlacionar com a incidência de patologias
267 locomotoras, verificou-se que os animais de crescimento mais rápido apresentaram
268 maior incidência de claudicações e, com isso, constataram que a expressão dos
269 problemas locomotores estava provavelmente associada a fatores genéticos.
270 Independente da idade das aves houve correlação entre os níveis de atividade,
271 confirmando a hipótese de que com a diminuição da atividade física há aumento de
272 patologias locomotoras (Bizeray *et al.*, 2000; Takita, 1998).

273 1.5 Patologias locomotoras

274 1.5.1 Pododermatite

275 A pododermatite em frangos de corte pode levar ao aumento do índice de
276 condenações parciais de carcaças durante a inspeção sanitária no abate, além de
277 representar um indicativo sobre as condições de manejo e instalações onde as aves
278 estavam acondicionadas. As condenações por pododermatite são responsáveis por
279 perdas econômicas significativas para a empresa e para o integrado, uma vez que, para o

280 mercado externo os pés das aves tem valor de compra relevante. Decorrente disto há
281 maior preocupação em identificar as causas das lesões, que levam à condenação do
282 corte, algo recentemente levado em conta em virtude do aumento valor comercial
283 (Santos *et al.*,2002).

284 A União Europeia recentemente propôs que o predomínio de dermatites nos pés
285 de frangos seria usado como critério de bem-estar e indicativo da densidade de criação
286 (Council of the European Union Document DS 564/05). Por meio de avaliações
287 macroscópicas e a utilização de escores (0 a 4), a incidência e severidade da dermatite
288 pode ser diagnosticada, sendo esta análise constantemente utilizada a fim comparar
289 tipos de criações. A patogenia desta doença não esta totalmente esclarecida, mas há
290 forte associação com a umidade da cama (Almeida Paz *et al.*, 2010; Sarica & Yamak,
291 2010; Mendonça Júnior, 2009). Macroscopicamente, as alterações, são
292 predominantemente ulcerativas e caracterizam-se pela presença de erosões acastanhadas
293 ou negras.

294 Em um trabalho Hocking *et al.* (2008) relataram que na criação de perus, a
295 metodologia de escores apresentou grande eficiência na avaliação do bem-estar dos
296 animais e que cerca de 40 % do plantel deve ser avaliado para obter-se resultados
297 adequados para esta enfermidade.

298 O sistema de escores proposto possui cinco categorias: escore 0 (ausência de
299 necrose na derme, coxim plantar se encontra macio), escore 1 (o coxim esta mais rígido
300 e denso do que no escore inicial, sendo a parte central inchada e elevada, áreas com
301 pontilhados enegrecidos), escore 2 (área central proeminentemente inchada, com
302 necrose acometendo um quarto do coxim), escore 3 (extensa necrose evidente e
303 enegrecida) e escore 4 (semelhante ao escore 3, no entanto, apresenta-se maior e mais
304 profunda) (Hocking *et al.* 2008).

305 Com a caracterização histológica das lesões de calo de pé, é possível verificar a
306 evolução desta patologia durante a criação. Notas-se que com o desenvolvimento da
307 doença, as células da epiderme degeneram e ocorre a formação de úlceras e inflamação
308 intensa na derme (Mendonça Júnior, 2009).

309 Ao avaliarem coxins de frangos de corte em diferentes faixas etárias (13, 20 e 45
310 dias de idade) Santos *et al.* (2002) verificaram que inicialmente apresentavam-se
311 alterações macroscópicas discretas, fissuras cutâneas, sendo a frequência de 10 a 30 %.
312 No entanto, aos 20 dias de idade, cerca de 50 a 70 % das aves eram acometidas e suas
313 alterações macroscópicas eram mais severas, caracterizadas por erosão com formação
314 de crostas nos coxins plantares. Aos 45 dias de criação as alterações macroscópicas
315 foram semelhantes às encontradas aos 20 dias, no entanto, histologicamente foram
316 diferenciadas. Os coxins das aves aos 45 dias exibiam extensas áreas com ulcerações.

317 Em estudo verificou-se que a taxa de lotação influenciou diretamente no
318 surgimento de pododermatite devido ao aumento da umidade bem como, o excesso de
319 amônia produzida ocorrendo o aparecimento da lesão devido ao contato direto com a
320 cama mal manejada (Sarica & Yamak, 2010). Outro fato relacionado é que aves mais
321 pesadas, principalmente, machos são mais afetados pela doença (Mello *et al.*, 2011).

322 1.5.2 *Valgus* e *Varus*

323 Deformidades angulares dos ossos longos, como *Valgus* e *Varus*, comumente
324 chamadas de "pernas tortas" são causadas por desvio lateral (*Valgus*) ou medial (*Varus*)
325 (Gonzales & Mendonças Junior, 2006) da tíbia. Estas patologias são frequentemente
326 acompanhadas por outras desordens comuns na perna (Julian, 2005), como a
327 discondroplasia tibial e a degeneração femoral (Riddell, 1992) ocasionando o
328 surgimento de animais claudicantes (Fernandes *et al.*, 2012).

329 A avaliação deste distúrbio pode ser realizada constatando a ausência ou a
330 presença destes desvios. Com o auxílio de um paquímetro e um transferidor avalia-se o
331 ângulo formado entre a tíbia e o dedo três nas pernas. Quando a angulação for negativa
332 caracteriza-se a deformidade *Varus* e quando a angulação apresenta-se positiva,
333 caracteriza a deformidade *Valgus* (Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*, 2010).
334 Estas anomalias podem ocorrer de forma uni ou bilateral e, ocasionalmente, a incidência
335 maior é de desvio lateral. Os animais que sofrem com as deformidades tendem a
336 apresentar claudicações e comumente preferem sentar. Esse comportamento é piorado
337 com a evolução da patologia e da idade da ave (Julian, 1984).

338 Pesquisas demonstram a correlação entre a deformidade *Valgus* (pernas
339 esquerdas e direitas) o *gait score* e idade de frangos de corte. Animais com 42 dias de
340 idade apresentaram pior *gait score* e desvios de pernas do que os mais jovens
341 (Fernandes *et al.*, 2012; Sanotra *et al.*, 2001).

342 1.5.3 Degeneração femoral

343 A evolução genética também promoveu às linhagens de frangos de corte o
344 elevado ganho muscular devido a melhorias na conversão alimentar. Decorrente deste
345 progresso encontra-se nas aves atuais rápida taxa de crescimento muscular em relação à
346 taxa de crescimento ósseo, principalmente, das pernas (Applegate e Lilburn, 2002)
347 aumentando a probabilidade de distúrbios de pernas nestes animais (Almeida Paz *et al.*,
348 2009).

349 A associação entre a discondroplasia tibial e a degeneração femoral é chamada
350 comumente de “fraqueza das pernas” e atinge cerca de 50 a 97 % dos lotes comerciais
351 de frangos de corte (Almeida Paz *et al.*, 2007; Bains *et al.*, 1998), acometendo também
352 perus (Julian, 1985).

353 A degeneração femoral é erroneamente descrita como a necrose da cabeça do
354 fêmur (Mendonça Junior, 2009). O conceito de necrose se refere ao estado de morte de
355 um tecido, inicialmente ocorrendo falta de vascularização no osso e, posteriormente,
356 desenvolvendo um processo patológico e desordenado de morte celular (Caponi, 2009).
357 No entanto, o conceito desta afecção é de alteração no tecido ósseo e degeneração da
358 cartilagem e da epífise femoral, onde há a angiogênese (Almeida Paz *et al.*, 2009).

359 Encontrada na parte proximal da cabeça do fêmur, iniciando com a degeneração
360 da cartilagem articular e a placa de crescimento, ocorre à separação da cartilagem do
361 osso, comumente entre a placa de crescimento e a região metafisária óssea.
362 Posteriormente, com o osso desprotegido inicia-se a degeneração óssea, sendo que esta
363 alteração pode promover maior incidência de outras patologias locomotoras, tornando-
364 se uma porta de entrada para patógenos (vírus e bactérias). Causa grande desconforto
365 levando à redução do bem-estar das aves (Thorp *et al.*, 1993), afetando-as de forma uni
366 ou bilateralmente (Kealy, 1987).

367 Animais com esta disfunção têm problemas sérios para se locomover, com
368 elevada incidência de claudicações. Normalmente estas aves possuem grande
369 dificuldade para beber e se alimentar de forma correta, sendo a lesão piorada com o
370 decorrer da idade e o alto peso do animal (Gonzales e Mendonça Junior, 2006).

371 Segundo Almeida Paz *et al.* (2009) vários fatores podem prejudicar, direta ou
372 indiretamente, o desenvolvimento ósseo. Ainda não se tem clareza sobre os fatores que
373 desencadeiam esta patologia nas aves e existem poucos estudos sobre esta doença
374 metabólica que normalmente está correlacionada com outros problemas locomotores.

375 Os mesmos autores ao avaliarem as lesões degenerativas em frangos verificaram
376 por meio da análise macroscópica da cabeça do fêmur que aos 28 dias iniciaram-se as
377 lesões. No entanto, exames histológicos demonstraram a partir dos 21 dias de idade

378 apresentaram alterações na integridade e proliferação de cartilagem articular. Acredita-
379 se que isso se deve ao pico de crescimento das aves. Ao final da criação, aos 42 dias de
380 idade, cerca de 65 % das aves apresentavam degeneração parcial ou total da cabeça do
381 fêmur.

382 1.5.4 Discondroplasia tibial

383 A discondroplasia tibial é caracterizada por uma massa cartilaginosa anormal,
384 observada na extremidade proximal da tíbia, no entanto pode acometer outros ossos,
385 como o fêmur e o úmero (Tardin, 1995; Lilburn *et al.*, 1989). Essa massa apresenta-se
386 opaca, de tamanho variável e resistente à invasão vascular, sendo não mineralizada
387 devido à incompleta diferenciação dos condrócitos transitórios (Mendonça Júnior, 2009;
388 Murakami, 2000; Thorp *et al.*, 1997; Bains, 1994). Acredita-se ainda que a etapa final
389 de mineralização não ocorra devido aos efetores de alguns genes que são relacionados
390 ao mecanismo de calcificação do disco de crescimento, podendo apresentar algumas de
391 suas propriedades químicas ou biológicas alteradas (Pizauro Junior *et al.*, 2002). As
392 aves que não são afetadas com severidade aparentemente se recuperam ao longo da
393 criação, porém, o desempenho do lote no final do período é prejudicado (Gonzales &
394 Macari, 2000).

395 Os sinais clínicos de aves acometidas pela patologia são comumente ataxia,
396 dificuldade para se mover, deformidade óssea e claudicação (Waldenstedt, 2006) e a
397 utilização das asas para auxiliar o caminhar (Bains, 1994). Em casos mais severos os
398 animais morrem devido a desidratação por não conseguirem caminhar e apresentam alto
399 índice de fraturas ósseas (Velleman, 2000). A frequência dessa anomalia acomete cerca
400 de 2 % a 20 % dos lotes experimentais e comerciais (Almeida Paz, 2008; Almeida Paz

401 *et al.*, 2005) em animais com aproximadamente três a cinco semanas de idade
402 (Mendonça Júnior, 2009).

403 Fatores dietéticos, como o excesso ou deficiência de nutrientes, as relações de
404 vitaminas (vitamina D e C) e minerais (Ca, P, Cl, Na e K), bem como ingredientes da
405 dieta contaminados com micotoxinas, interferem no aparecimento da discondroplasia
406 tibial agravando essa patologia (Mendonça Júnior, 2009; Waldenstedt, 2006).

407 Avaliações de histologia, microscopia eletrônica, avaliação em tempo real por
408 raios gama (Almeida Paz *et al.*, 2005; Thorp *et al.*, 1997), radiografia óssea (Almeida
409 Paz *et al.*, 2004) e atribuição de escores pela análise macroscópica do espessamento da
410 cartilagem de crescimento do osso da tíbia (Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*,
411 2008) são metodologias empregadas para analisar discondroplasia tibial. A metodologia
412 macroscópica (Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*, 2008) apresenta-se de fácil
413 mensuração e baixos custos, sendo bem aceita pelas empresas de produção.

414 1.5.5 Espondilolistese

415 Espondilolistese, também conhecida com *kinky back*, é uma deformidade que
416 afeta as vértebras torácicas de frangos de corte, com maior frequência a quarta vértebra.
417 Ocorre um deslizamento ventralmente da quarta vértebra e sua extremidade posterior
418 sofre rotação voltando-se para cima, resultando na compressão da medula espinhal e,
419 conseqüentemente, paralisia parcial ou total dos membros pélvicos (Mendonça Junior,
420 2009; Paixão *et al.*, 2007; Julian, 2004; Wise, 1973).

421 Alguns autores ainda demonstram certa dificuldade ao avaliar anatomicamente a
422 coluna vertebral de aves. Em sua maioria, as aves possuem de quatro a sete vértebras
423 torácicas dorsais, sendo a primeira e a sexta vértebras livres. Normalmente, da segunda
424 à quinta vértebras torácicas ocorre fusão formando um único *notarium*. Muitas vezes a

425 última vértebra torácica – sétima – é fundida às vértebras lombares, formando o
426 *sinsacro*. Como a fusão das vértebras torácicas nem sempre ocorre, há uma discordância
427 entre autores, dificultando a classificações de patologias como a espondilolistese
428 (Feduccia, 1986). Por isso, alguns autores encontram a incidência de espondilolistese
429 entre as vértebras quatro e cinco e entre a sexta e a sétima torácicas (Paixão *et al.*, 2007;
430 Riddell *et al.*, 1972)

431 Em um estudo Paixão *et al.* (2007) observaram desalinhamento entre as colunas
432 torácica e lombar, com deformidade da sexta vértebra torácica, em frangos de corte.
433 Acredita-se que isso ocorra devido à sexta vértebra torácica ser livre e, associado à
434 patologia, fatores genéticos e nutricionais, essa vértebra livre sofreu deslocamento
435 dorsal da extremidade caudal do corpo vertebral. No entanto mesmo com este
436 deslocamento, a região da medula espinhal não foi comprometida. Em um estudo
437 Riddell *et al.* (1971) verificaram resultados distintos, havendo deslocamento e
438 compressão entre a sexta e sétima vértebras torácicas.

439 Esta enfermidade acomete frangos de corte entre três a seis semanas de idade e
440 cerca de 2 % das aves estão sujeitas a esta afecção (Riddell, 1981; Riddell, 1973; Wise,
441 1973). A incidência da espondilolistese pode ser piorada com a falta de manejo
442 adequado, no entanto a genética, taxa de crescimento e idade são os fatores que mais
443 influenciam (Wise, 1973). As aves que são afetadas, geralmente, são claudicantes e
444 apresentam comportamento de sentar-se com os pés estendidos ou cair de lado (Julian,
445 2004).

446 Animais que são acometidos pela espondilolistese podem apresentar postura
447 mais prostrada e o centro de equilíbrio afetado. Segundo Riddell (1973) esta patologia é
448 responsável por grande parte dos prejuízos na avicultura por causar disfunções
449 locomotoras (Riddell, 1981).

450 1.6 Condição de equilíbrio, centro de gravidade e angulação

451 O centro de gravidade (CG) de um corpo está diretamente ligado ao seu
452 equilíbrio, porém algumas vezes essa relação é pouco enfatizada. Em estudos autores
453 verificaram que há uma série de fatores que são considerados como intervenientes na
454 manutenção do equilíbrio corporal e oscilação do corpo, sendo os principais o centro de
455 gravidade e o centro de massa do corpo (Bankoff *et al.*, 2006a; Bankoff *et al.*, 2006b;
456 Duarte, 2000; Duarte, 1999).

457 As oscilações corporais são correções e compensações que o corpo faz para não
458 afastar-se do limite do centro de gravidade e permanecer dentro do equilíbrio corporal
459 esperado, a fim de manter a linha do centro de gravidade dentro da base de sustentação.
460 Alguns fatores afetam diretamente o equilíbrio, dentre eles a altura do centro de
461 gravidade e o fato de o animal possuir massa corporal muito elevada em relação ao
462 suporte base (pés) (Smith *et al.*, 1997). Em estudo Lemos *et al.* (2007) verificaram que
463 homens que possuem tronco e membros superiores bem desenvolvido devido ao
464 trabalho muscular, tendem a maiores oscilações para limitar o centro de gravidade. Esta
465 musculatura exagerada influencia negativamente no centro de gravidade, elevando sua
466 altura, prejudicando a estabilidade corporal e sua angulação corpórea.

467 Aves com melhor conformação corporal e elevados índices de desenvolvimento
468 do músculo *Pectoralis major* podem apresentar sua oscilação corporal deficiente, ou
469 seja, o corpo desse animal se encontra no limite compensatório do centro de gravidade,
470 afetando também o equilíbrio.

471 Outros fatores que influenciam o centro de gravidade e equilíbrio do corpo são a
472 faixa etária e o sexo (Rivas & Júnior, 2007; Lemos *et al.*, 2007). Com o passar da idade
473 os animais apresentam acúmulo de massa na área superior do corpo (peito) e no gênero

474 masculino apresenta-se mais pesado e a sua distribuição muscular não é tão
475 proporcional quanto nas fêmeas. Com o aumento da massa corporal que dificulta a
476 estabilidade do animal, verifica-se alteração em seu equilíbrio, uma vez que a altura do
477 centro de gravidade tem relação com a capacidade física, e que esse aumento de peso
478 não é proporcional a todas as partes do corpo, sendo normamente o peito e o abdômen
479 mais acometidos pelo excesso de peso (Chandler *et al.*, 1990). Uma das hipóteses
480 levantadas seria que com o maior índice de deposição muscular na região peitoral do
481 frango atual (Corr *et al.*, 2003) ocorreu também um aumento da oscilação, acarretando
482 em aves com a postura menos equilibrada. Estes animais estariam mais prostrados a
483 fim de compensar o desequilíbrio proporcionando angulação comprometida.

484 Em estudos sobre homens acometidos com patologias posturais em geral
485 verificou-se que estes apresentaram inadequada interação dos sistemas responsáveis
486 pelo equilíbrio corporal: sistemas vestibular, visual e proprioceptivo.
487 Consequentemente, provocou o deslocamento do centro de gravidade para cima
488 dificultando e impossibilitando a realização de movimentos compensatórios para
489 readquirir o equilíbrio, assim, facilitando a queda e postura mais inclinada e prostrada
490 (Zucco, 2003; Cash, 2000).

491 Há diversos trabalhos realizados em seres humanos para avaliar o centro de
492 gravidade e a condição de equilíbrio. Esses estudos são sempre direcionados a idosos,
493 ou pessoas com patologias posturais em geral e atletas, com a finalidade de avaliar as
494 oscilações que o corpo realiza para se manter em perfeito estado de equilíbrio,
495 verificando também problemas de coluna (Rivas & Júnior, 2007; Lemos *et al.*, 2007;
496 Zucco, 2003; Cash, 2000; Smith *et al.*, 1997; Chandler *et al.*, 1990). No entanto, ainda
497 não há trabalhos neste contexto em aves de corte.

498 Para realizar esse tipo de estudo em animais a maioria das metodologias
499 empregadas em seres humanos não podem ser utilizadas, uma vez que necessita-se da
500 compreensão do avaliado para seguir corretamente a metodologia empregada.
501 Entretanto, adaptando o método de fotografia, utilizado por fisioterapeutas, capturando-
502 se imagens dos frangos de corte em perfil e considerando-o como uma figura
503 geométrica, ou seja, uma calota esférica, pode-se encontrar por meio de equações
504 matemáticas o centro de gravidade da calota e o eixo de simetria e, a partir destes
505 valores, estimar a condição de equilíbrio e a angulação das aves.

506 2. Referências Bibliográficas

- 507 Almeida Paz ICL, Garcia RG, Bernardi R, Nääs I A. Caldara FR, Freitas LW, Seno LO,
508 Ferreira VMOS, Pereira DF, Cavichiolo F. Selecting appropriate bedding to reduce
509 locomotion problems in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science* 2010. 12:189-
510 195.
- 511 Almeida Paz ICL, Mendes AA, Martins MRFB, Fernandes BCS, Almeida ICL,
512 Milbradt EL, Balog A, Komiyama, CM. Follow-up of the development of femoral
513 degeneration lesions in broilers. *International Journal of Morphology* 2009. 27(2):571-
514 575.
- 515 Almeida Paz ICL, Mendes AA, Balog A, Vulcano LC, Ballarin AW, Takahashi SE,
516 Komiyama CM, Silva MC, Cardoso KFG. A Study on the bone mineral density of
517 broiler suffering femoral joint degenerative lesions. *Revista Brasileira de Ciencia*
518 *Avicola* 2008. 10 (2).
- 519 Almeida Paz ICL. Problemas locomotores em frangos de corte - Revisão.
520 *BioEng* 2008.Campinas, 2 (3):263-272.
- 521 Almeida Paz ICL, Mendes AA, Balog A, Almeida ICL. Vulcano LC, Komiyama C.M.
522 Caracterização da degeneração femoral em frangos de corte por meio da densidade
523 mineral óssea. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 2007. 9 (1).
- 524 Bains BS, Brake JT, Pardue SL. *Poultry Science*; 14(1):24-27, 1998.
- 525 Bankoff ADP, Schmidt A, Ciol P, Zamai CA. Análise do equilíbrio corporal estático
526 através de um baropodômetro eletrônico. *R Conexões* 2006; 4:19-30a
- 527 Bankoff , A.D.P.; Campelo, T.S.; Ciol, P.; Zamai, C.A. Postura e equilíbrio corporal:
528 um estudo das relações existentes. *Movimento & Percepção* 2006. 6:55-69b
- 529 Bizeray D, Estevez I, Leterrier C, Faure JM. Influence of Increased Environmental
530 Complexity on Leg Condition, Performance, and Level of Fearfulness in Broilers.
531 *Poultry Science* 2002. 81:767-773.
- 532 Bizeray D, Leterrier C, Constantin P, Picard M, Faure JM. Early locomotor behaviour
533 in genetic stocks of chickens with different growth rates D. Station de Recherches
534 Aícoles, Centre I.N.R.A. de Tours, 37380 Nouzilly, France, 2000.
- 535 Bokkers EAM, Zimmerman PH, Rodenburg TB, Koene P. Walking behaviour of heavy
536 and light broilers in an operant runway test with varying durations of feed deprivation
537 and feed access. *Applied Animal Behaviour Science* 2006. 108:129-142.
- 538 Borges SA, Fischer da Silva AV, Arika J, Hooge DM. Dietary electrolyte balance for
539 broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poultry Science*
540 2003. 82 (3): 428-435.
- 541 Broom, D.M.; Molento, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas –
542 revisão. *Archives of Veterinary Science* 2004. Curitiba, 9(2):1-11.

- 543 Brown S E, Jaffe R. Acid-alkaline balance and its effect on bone health. *International*
544 *Journal of Integrative Medicine* 2000. 2 (1): 7-15.
- 545 Bruno LDG, Luquetti BC, Furlan RL, Macari M. Influence of early qualitative feed
546 restriction and environmental temperature on long bone development of broiler
547 chickens. *Journal of Thermal Biology* 2007. 32:349-354.
- 548 Caponi S. *Biopolítica e medicalização dos anormais*. Physis, Rio de Janeiro, 2009. 19
549 (2).
- 550 Carmo, R.B.A. Perspectivas para a avicultura de corte na Bahia. *Revista Bahia*
551 *Agrícola*, 1999. 3(3).
- 552 Cash MS. *Neurologia para fisioterapeutas*. São Paulo: Premier; 2000.
- 553 Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress
554 test: comparison of young adults, healthy, elderly, and fallers. *Physical Therapy* 1990.
555 70:410-415.
- 556 Cordeiro AFS, Nääs IA, Salgado DD. Field evaluation of broiler gait score using
557 different sampling methods. *Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of*
558 *Poultry Science* 2009, 11:149-154.
- 559 Corr SA, Gentle M J, Mc Corquodale CC, Bennet D. The effect of morphology on
560 walking ability in the modern broiler: A gait analysis study. *Animal Welfare* 2003.
561 12:159-171.
- 562 Corzo A, Kidd MT. Arginine needs of the chick and growing broiler. *International*
563 *Journal of Poultry Science* 2003. 2 (6):379-382.
- 564 Duarte M. *Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática*. [Tese de livre
565 docência na área de biomecânica]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2000.
- 566 Duarte M, Zatsiorsky VM. Patterns of center of pressure migration during prolonged
567 unconstrained standing. *Motor Control* 1999. 3:12-27.
- 568 EUROPEAN COMMISSION. The welfare of chickens kept for meat production.
569 Report of the Scienti@c Committee on Animal Health and Animal Welfare. 2000.
- 570 Feduccia A. Osteologia das aves. In: SISSON; GROSSMAN. *Anatomia dos animais*
571 *domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 1680-1690. 1986.
- 572 Fernandes BCS, Martins MRFB, Mendes AA, Almeida Paz ICL, Komiyama
573 CM, Milbradt EL. Problemas locomotores em frangos de corte e sua relação com gait
574 score. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, 2012.
- 575 Franco JRG, Murakami A, Sakamoto MI, Martins EM, Moreira I, Pereira MAS. Efeito
576 dos ionóforos e do balanço eletrolítico da dieta sobre o desempenho e a incidência de
577 discondroplasia tibial em frangos de corte na fase inicial. *Revista Brasileira de*
578 *Zootecnia* 2004. 33 (1).

- 579 Gadelha AC. Resposta produtiva, imune e desenvolvimento ósseo de frangos de corte
580 alimentados com diferentes relações de arginina e lisina digestíveis. 171f. Tese
581 (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2004.
- 582 Garcia AFQM. Utilização de vitamina de seus metabólitos na alimentação de frangos de
583 corte. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de
584 Maringá, Maringá. Paraná. 2012.
- 585 Gonzales E, Macari M, Almeida Paz ICL. Enfermidades metabólicas em frangos de
586 corte. In: Berchieri Júnior A, Silva EM, Fábio J, Sesti L, Marcelo A, Zuanze
587 F. Doenças das Aves. Campinas: FACTA, 2009. 977-998.
- 588 Gonzales E, Mendonça JR. CX. Problemas locomotores em frangos de corte. VII
589 Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, SC – Brasil. Anais. 79-94, 2006.
- 590 Grudtner VS, Weingrill P, Fernandes AL. Aspectos da absorção no metabolismo do
591 cálcio e vitamina D. Revista Brasileira de Reumatologia 1997. Mai/Jun; 37(3):143-151.
- 592 Hocking PM, Mayne RK, Else RW, French NA, Gatcliffe J. Standard European
593 foodpad dermatitis scoring system for use in Turkey processing plants. World's Poultry
594 Science 2008. 64: 323-328.
- 595 Hooge DM. Practicabilities of using dietary sodium and potassium supplements to
596 improve poultry performance. Proceedings of Arkansas Nutrition Conference,
597 Fayetteville, USA, p.19. 2003.
- 598 IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Análise da
599 Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Carne de Frango no Estado do Paraná.
600 Curitiba: IPARDES. 230 p. 2002.
- 601 Julian R. Patologias ósseas em aves. In: Conferência Apinco de ciência e
602 tecnologia avícolas, Campinas. Anais... Volume 2, Campinas: FACTA: 2005. 107-122.
- 603 Julian R. Evaluating the impact of metabolic disorders on the welfare of broilers. In:
604 Weeks CA, Butter AW. Measuring and Auditing Broiler Welfare, 2004.
- 605 Julian R J. Valgus-varus deformity of the intertarsal joint in broiler chickens. Canadian
606 veterinary journal 1984. 25:254–258.
- 607 Kidd MT. Relationship between the nutritional requirements and the immune system in
608 poultry. In: simpósio internacional sobre exigencias nutricionais de aves e suínos, 2.,
609 2005, Viçosa, MG. Anais...Viçosa, MG: UFV, p.29-31, 2005.
- 610 Lemos LFC, Mann L, Pranke GI, Teixeira CS, Rossi AG, Mota CB. Investigação do
611 equilíbrio estático em praticantes de canoagem velocidade. In: XII Congresso Brasileiro
612 de Biomecânica, 2007, Rio Claro - São Paulo. Anais. XII Congresso Brasileiro de
613 Biomecânica, 2007.
- 614 Lilburn MS, Lauterio TJ, Ngiam-Rilling K, Smith JH. Relationships among mineral
615 balance en the diet, early growth manipulation, and incidence of tibial dyschondroplasia
616 in different strains of meat type chickens. Poult Science 1989 ;68(9):1263-73.

- 617 Matos VA. Estratégias competitivas das empresas líderes do segmento avícola
618 brasileiro. *Economia – Ensaios*, Uberlândia, jul. 1996. 10 (2):67-112.
- 619 McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, *Nutrición Animal*. Zaragoza, Editorial
620 Acribia S.A., 1993, 571.
- 621 Mello JLM. Incidência de pododermatite de contato em frangos de corte submetidos a
622 estresse térmico. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista – Unesp,
623 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Jaboticabal – São Paulo – Brasil; 2011.
- 624 Mendonça Junior CX. Fisiopatologia do sistema locomotor. In: Berchieri Junior A,
625 Silva EM, Di Fabio J, Sesti L, Zuanaze MAF. (2 Ed), *Doenças das Aves*. Campinas:
626 FACTA: 2009. p.175-190.
- 627 Murakami AE. Balanço eletrolítico da dieta e sua influência sobre o desenvolvimento
628 dos ossos de frangos. In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2000,
629 Campinas. Anais...Campinas, p.33-61. 2000.
- 630 Mushtaq T, Sarwar M, Nawaz H, Mirza MA, Ahamd T.. Effect and interactions of
631 dietary sodium and chloride on broiler starter performance (hatching to twenty-eight
632 days of age) under subtropical summer conditions. *Poultry Science* 2005. 84
633 (11):1716-1722.
- 634 Nääs IA. Almeida Paz ICL, Baracho MS, MENEZES AG, Bueno LGF, Almeida ICL,
635 Moura JD. Impact of lameness on broiler well-being. *Journal Applied of Poultry*
636 *Research* 2009. 18:432-439.
- 637 Nääs IA, Pereira DF, Moura DJ, Silva RBTR. Princípios de bem-estar animal e sua
638 aplicação na cadeia avícola. Pages 12-25 in *Proc. Conferência Apinco 2008 de Ciência*
639 *e Tecnologia Avícolas*. FACTA, Santos, Brasil.
- 640 Nääs IA. Avanços de bem-estar na produção de frangos de corte. 6º Encontro Mercolab
641 de Avicultura. Cascavel – PR, setembro 2008.
- 642 Nääs IA. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. Palestra.
643 UNICAMP, Campinas, SP, 2008. 70 (2) 105-106.
- 644 Nääs IA, Pereira DF, Baracho MS. Bem-estar e comportamento. In: Macari M; Mendes
645 A A (Org.). *Manejo de Matrizes de Corte*. 2 ed. Campinas: FACTA 2005. 1: 45-55.
- 646 Oliveira AFG. Estudo do padrão de crescimento ósseo em frangos de corte de diferentes
647 grupos genéticos criados em duas densidades populacionais. 73f. Dissertação
648 (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.
- 649 Paixão T A, Ribeiro BRC, Hoerr FJ, Santos RL. Espondilolistese em frango de corte no
650 Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2007. 59 (2):523-526.
- 651 Penz Junior AM, Bruno D. Restrição alimentar em frangos de corte. XII Simpósio
652 Brasil Sul de Avicultura e III Brasil Sul Poultry Fair- Chapecó, SC – Brasil. Anais. 13 -
653 33 05, 2011.

- 654 Pettit-Riley R, Estevez I. Effects of density on perching behavior of broiler chickens.
655 Applied Animal Behaviour Science 2001. 71:127-140.
- 656 Pizauro Junior JM, Ciancaglini P, Macari M. Discondroplasia tibial: mecanismos de
657 lesão e controle. Revista Brasileira de Ciência Avícola 2002. 4:3.
- 658 Riddell C. Non-infectious skeletal disorders of poultry: an overview. In: Whitehead,
659 C.C. (Ed.), Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry, Poultry Science
660 Symposium Series, vol. 23. Carfax Publishing Co., Abingdon, England, 1992.
- 661 Riddell C. Skeletal deformities in poultry. Advances in Veterinary Science &
662 Comparative Medicine 1981. 25:277-310.
- 663 Riddell C, Howell J. Spondylolisthesis (“Kinky back”) in broiler chickens in western
664 Canada. Avian Disease 1972. 16: 444-452.
- 665 Riddell C. Studies on spondylolisthesis (“Kinky back”) in broiler chickens. Avian
666 Pathology 1973. (2):295-304
667 Riddell C, Howell J, Kaye MM. Tibial dyschondroplasia
668 in broiler chickens in Western Canada. Avian Diseases 1971. 15, 557-565.
- 668 Rivas RC, Júnior OA. O dimorfismo sexual e suas implicações no rendimento e
669 planejamento do esporte feminino. Movimento & Percepção 2007.v7.
- 670 Rutz F. Absorção de vitaminas. In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E. Fisiologia
671 aviária aplicada a frangos de corte. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002.
- 672 Sanotra GS, Lund JD, Ersboll AK. Monitoring leg problems in broilers: a survey of
673 commercial broiler production in Denmark. World's Poultry Science Journal 2001. 57:
674 55-69.
- 675 Santos RL, Nunes VA, Baião NC. Pododermatite de contato em frangos de
676 corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 2002. 54 (6).
- 677 Sarica M, Yamak US. The effects of production systems (Barn and Free-Range) on Foot
678 Pad Dermatitis and Body Defects of White Turkey. Journal of Animal and Veterinary
679 Advances 2010. 9: 958-96.
- 680 Smith LK, Lehmkuhl LD, Weiss EL. Cinesiologia clínica 1997. 5ed. São Paulo: Manole.
- 681 Su G, Sorensen P, Kestin SC. Meal feeding is more effective than early feed restriction
682 at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. Poultry Science 1999.
683 78:949-955.
- 684 Sullivan TW. Skeletal problems in poultry: estimated annual cost and descriptions.
685 Poultry Science 1994. 73:879-882.
- 686 Takita TS. Efeito do genótipo, do ambiente e da interação genótipo x ambiente na
687 incidência de discondroplasia tibial em frangos de corte machos [Dissertation].
688 Botucatu (SP): Universidade Estadual Paulista; 1998.

- 689 Tardin AC. Visão nutricional dos problemas locomotores em frangos de corte. In:
690 Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Santos. Palestra... Santos:
691 Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas; 1995. 71-85.
- 692 Thorp BH, Dick L, Zefferies D, Houston B, Wilson J. An assessment of the efficacy of
693 the lixoscope for the detection of tibial dyschondroplasia. *Avian Pathology* 1997. 26:97-
694 104.
- 695 Thorp BH, Whitehead CC, Dick L, Bradbury JM, Jones RC, Wood A. Proximal femoral
696 degeneration in growing broiler fowl. *Avian Pathology* 1993. 325-342.
- 697 UBABEF. União Brasileira de Avicultura. Norma Técnica de Produção Integrada de
698 Frango, 20-21P, 2012. Acesso em: 08 de outubro de 2012. Disponível:
699 <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>
- 700 Velleman, S.G. The role of the extracellular matrix in skeletal development. *Poultry*
701 *Science* 2000 79: 985-989.
- 702 Waldenstedt L. Nutritional factors of importance for optimal leg health in broilers: A
703 review. *Animal Feed Science and Technology* 2006. 126: 291–307.
- 704 Webster AB, Fairchild BD, Cummings TS, Stayer PA. Validation of a three-point gait
705 scoring system for field assessment of walking ability of commercial broilers. *Journal*
706 *of Applied Poultry Research* 2008.17: 529 -539.
- 707 Weeks CA, Danbury TD, Davies HC, Hun TP, Kestin SC. The behavior of broiler
708 chickens and its modification by lameness. *Applied Animal Behaviour Science* 2000.
709 67(1-2) 111-125.
- 710 Whitehead CC, McCormack HA, Mctier L, Fleming RH. High Vitamin D3
711 requirements in broilers for bone quality and prevention of tibial dyschondroplasia and
712 interactions with dietary calcium, available phosphorus and Vitamin A. *Brit. Poultry*
713 *Science* 2004. 45:425–436.
- 714 Wise, DR. The incidence and aetiology of avian spondylolisthesis (“Kinky back”).
715 *Research in Veterinary Science* 1973.14:1-10.
- 716 Zucco, FA reabilitação vestibular no idoso. *Revista Fisio & Terapia* 2003. 7:35-37.

II. Capítulo 2

CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO E PROBLEMAS LOCOMOTORES EM FRANGOS DE CORTE

740 Equilibrium condition and locomotion problems in broilers

741 ABSTRACT: This research was developed with the objective to assess the relationship
742 between the angulation and the equilibrium condition of commercially produced
743 broilers and the broiler reared under free range conditions, and also do determine the
744 main diseases of the locomotor system as well as to evaluate their way of walking. The
745 experimental design was completely randomized allocated in a factorial (2x2 +32),
746 composed of two genders and two genetic strains, with five replicates of 53 animals
747 each, plus 16 males and 16 females of rustic birds reared under free range conditions.
748 The variables recorded were the equilibrium condition (EC), the angulation (ANG), the
749 gait score (GS), the presence of pododermatitis (POD), the presence of *Valgus* (VAL)
750 and *Varus* (VAR), the incidence of femoral degeneration (FD), tibial dyschondroplasia
751 (TD) and spondylolisthesis (SPO), and the birds' Body weight (BW) and breast weight
752 (BW). The assessment of GS was performed and the incidence of VAL and VAR was
753 recorded, and later on the images of birds were recorded to estimate the ANG and the
754 EC. The birds were slaughtered and the femoral degeneration, tibial dischondroplasia
755 and spondylolisthesis were analyzed. Today's broilers' genetic strains presented higher
756 frequency of locomotor problems. The percentage of breast was not influenced by
757 gender and genetic strains, Males showed better angulation compared with females,
758 regardless of genetic strain. Today's strains showed the equilibrium condition generally
759 prostrate; however, the rustic broiler reared under free range conditions showed a body
760 posture directed backwards. The correlation between gait score and all characteristics
761 evaluated was low. There was average to high association between the equilibrium
762 condition and angulation in males and females of today's genetic strains. Commercial

763 broilers had compromised their way to walk, locomotor problems, and equilibrium
764 conditions,when compared to rustic broiler reared under free range conditions.

765 **Keywords:** angulation body, bone pathologies, welfare

766 1. Introdução

767 Nas primeiras semanas de vida de um frango de corte, o ritmo do
768 desenvolvimento muscular é muito acelerado, no entanto, a estrutura óssea de
769 sustentação e de apoio, não mantém esse mesmo ritmo do crescimento. Este desajuste
770 no ritmo de crescimento tecidual promove uma sobrecarga em toda a estrutura óssea
771 destes animais, o que resulta no aparecimento de deformidades (Almeida Paz, 2008;
772 Julian, 2007; Paixão *et al.*, 2007; Almeida Paz *et al.*, 2005; Goliomytis *et al.*, 2003).
773 Distúrbios de pernas em frangos de corte são importantes nas questões econômicas para
774 a indústria avícola, devido aos grandes prejuízos com desclassificações e condenações
775 de carcaças (Waldenstedt, 2006).

776 Existe a hipótese de que com o elevado ganho de peso e o acelerado crescimento
777 do músculo peitoral das linhagens atuais, influenciaram a postura corporal das aves,
778 tornando-a mais prostrada e inclinada (Almeida Paz *et al.*, 2010). Em função disto, a
779 condição de equilíbrio e a angulação destas aves podem ter sido afetadas, induzindo
780 desconforto a caminhar, piorando o bem-estar e, ao final da criação, propiciando maior
781 incidência de aves leves, por não conseguirem se locomover para saciar fome e sede.

782 Há inúmeras metodologias para avaliação de problemas locomotores, sendo o
783 *gait score* a mais utilizada. No entanto, esta metodologia não parece ser a indicada para
784 a avaliação da condição postural de aves. Uma metodologia muito utilizada, para
785 humanos, para avaliações de condição de equilíbrio, centro de gravidade, oscilação de
786 equilíbrio e angulação é a fotometria. Devido à esta metodologia ser simples e não
787 invasiva, torna-se interessante sua utilização para verificar a angulação e a condição de
788 equilíbrio de frangos de corte.

789 O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar uma metodologia para
790 estimar a angulação e a condição de equilíbrio, relacionando-as com o *gait score* e as

791 principais doenças do sistema locomotor de frangos de corte machos e fêmeas de
792 linhagens atuais e congênere caipira.

793 2. Material e Métodos

794 O experimento foi conduzido no setor de avicultura da Universidade Federal da
795 Grande Dourados, no município de Dourados (MS) localizado na latitude 22°11'55" S,
796 longitude de 54° 56' 7" W e 452 metros, no período de setembro a outubro de 2011,
797 sendo aprovado pelo Conselho de Ética da UFGD, sob protocolo 009/2012.

798 2.1 Aves e manejo experimental

799 As aves comerciais (Cobb®500 e Ross®308) foram alocadas em aviário com 50
800 m de comprimento, 10 m de largura, pé direito de 3 m e que dispõe de 56 boxes. Destes
801 foram utilizados 20 boxes que continham cama de casca de arroz e, equipados com
802 bebedouro pendular semi automático e comedouro tubular. Para melhores condições
803 ambientais, o aviário foi provido de cortinas e sobrecortinas, bem como, a utilização do
804 sistema de pressão negativa para o controle da temperatura interna da instalação, ligados
805 conforme a necessidade das aves. Inicialmente forneceu-se aquecimento aos animais,
806 por meio de lâmpadas infravermelhas de 250 W para cada boxe, no período de um a
807 sete dias de idade. A iluminação foi a somatória da luz natural e artificial, totalizando 20
808 horas por dia. Os congêneres caipira foram criados livres em uma propriedade rural.

809 Para o estudo foram utilizados 1060 pintos de um dia, das linhagens Cobb®500
810 e Ross®308, sexados e distribuídos aleatoriamente em 20 boxes de 4,5 m², com
811 densidade populacional de 11,77 aves/m².

812 Os animais comerciais receberam a mesma dieta (Tabela 1), a ração e água
813 foram fornecidas *ad libitum*. O arraçamento foi dividido em três fases: inicial (1 a 21

814 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias). As aves caipira receberam dieta a
815 base de milho.

816 Tabela 1. Níveis nutricionais das dietas experimentais de frangos de corte nas fases
817 inicial, crescimento e final.

	Fases de criação		
	Inicial (1 a 21 dias)	Crescimento (22 a 35 dias)	Final (36 a 42 dias)
EM	2950 kcal/kg	3150 kcal/kg	3250 kcal/kg
PB	21 %	19 %	19 %
Lisina	1.20 %	1.00 %	0.96 %
Metionina	0.55 %	0.46 %	0.48 %
Cálcio	0.95 %	0.90 %	0.88 %
Fósforo disponível	0.48 %	0.60 %	0.58 %

818 EM- Energia Metabolizável; PB- Proteína Bruta;

819 Para os demais níveis nutricionais utilizou-se os recomendados por Rostagno *et*
820 *al.* (2011).

821 2.2 Delineamento experimental

822 O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado alocado em esquema
823 fatorial (2x2+32), composto por dois sexos e duas linhagens comerciais (Cobb®500 e
824 Ross®308), com cinco repetições de 53 animais cada, mais 16 machos e 16 fêmeas
825 caipira. O termo linhagem neste estudo é referente tanto para as linhagens atuais como
826 seu congênere caipira.

827 2.3 Características avaliadas

828 Para mensuração das patologias do sistema locomotor e do bem-estar dos
829 animais foram avaliados: *gait score*, pododermatite, discondroplasia tibial, degeneração
830 femoral, deformidades *Valgus* e *Varus*, espondilolistese, angulação e condição
831 equilíbrio.

832 Para avaliações de *gait score* foram utilizados 100 % dos animais. Para
833 deformidades *Valgus* e *Varus* e imagens fotográficas referentes à análise da angulação e
834 condição de equilíbrio foram utilizadas 30 aves por tratamento. A coleta de dados foi
835 realizada no aviário experimental aos 40 dias de idade.

836 Para a avaliação de *gait score* baseou-se na pontuação desenvolvida por Kestin
837 *et al.* (1992), utilizada para avaliar a claudicação em frangos de corte. Os animais foram
838 postos para caminhar por uma distância de 1m em superfície plana contendo casca de
839 arroz, simulando as condições da cama de aviário em que as aves foram criadas. A
840 metodologia consistiu em observações subjetivas que possibilitaram atribuir nota para a
841 forma como a ave caminhou. O sistema foi dividido em seis níveis de avaliação, sendo:
842 0 - considerado normal, 1 - o animal se moveu rápido, mas uma pequena deficiência ao
843 andar foi observada, 2 - os movimentos da ave foram rápidos e houve debilidade ao
844 caminhar, 3 - as aves se movimentaram com sérias dificuldades, apresentando severas
845 claudicações, 4 - a ave mal se move e quando consegue se locomover utiliza-se das asas
846 para auxiliar e 5 - as aves não caminharam, quando em pé, logo se sentavam.

847 2.4 Fotografias – angulação e condição de equilíbrio

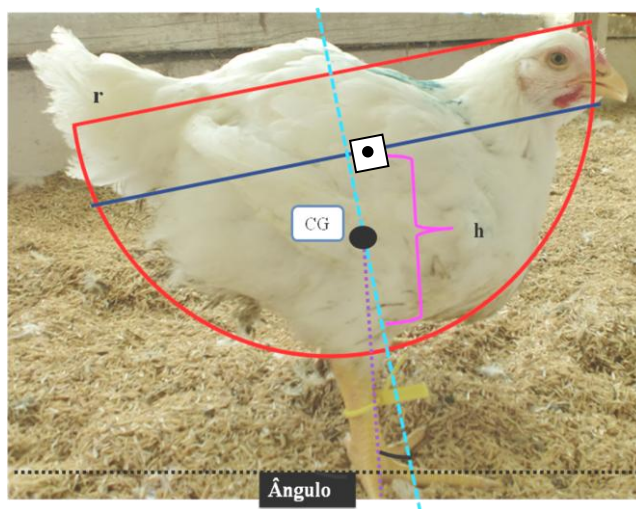
848 Para registro das fotografias os animais foram posicionados a um metro de
849 distância do tripé de apoio da máquina fotográfica, a fim de padronizar as imagens.
850 Estas foram registradas com a ave de perfil e utilizadas para estimar a angulação e a
851 condição de equilíbrio.

852 Considerou-se a fotografia do frango de corte de perfil (Figura 1) como uma
853 figura geométrica, ou seja, uma calota esférica e traçou-se a circunferência desta na
854 imagem. Determinou-se o raio da esfera, sendo este constante para todas as figuras
855 analisadas, a fim de padronizar as medidas, já que as aves possuíam tamanhos distintos.

856 Em seguida, realizou-se uma paralela ao raio da calota, tendo como base a cloaca e a
 857 barbela do animal. Por meio da diferença entre o raio da calota e a paralela encontrou-
 858 se o valor da flecha da calota, que era variável em função do tamanho da ave. Foi
 859 calculado o centro de gravidade da calota, por meio da fórmula:

$$860 \quad CG = \frac{3}{4} \frac{(2r - h)^2}{3(r - h)}$$

861 Sendo: CG- centro de gravidade; r- raio da esfera e h- flecha.



862 Figura 1. Estimativa da condição de equilíbrio e a angulação em frangos de corte.

863 Posteriormente, traçou-se uma linha paralela ao chão, na base do coxim plantar
 864 da ave, com intersecção a perpendicular traçada a partir do centro de gravidade
 865 encontrado, estimando a condição de equilíbrio da ave.

866 Para mensurar a angulação entre o centro de gravidade e o chão traçou-se uma
 867 linha horizontal na base do coxim plantar do animal, estimando a condição de equilíbrio
 868 do frango, sendo esta determinada pela intersecção do eixo de simetria com a linha
 869 horizontal, atribuindo-se escores dependendo do local onde esta linha perpendicular
 870 incidia. Quando a linha perpendicular era traçada antes do coxim plantar, este animal
 871 obtinha a postura corporal afetada - voltada para trás - extremamente ereto (score 1). A
 872 perfeita condição de equilíbrio foi determinada quando a linha perpendicular do centro

873 de gravidade incidu na área do coxim plantar (escore 2). No entanto, quando a linha
874 perpendicular incidu depois do coxim plantar, este animal apresentava-se com condição
875 de equilíbrio prostrada – postura inclinada para frente (escore 3). Além disso, foram
876 registradas imagens de aves que não conseguiam permanecer em pé (escore 4) para a
877 associação entre a condição de equilíbrio e as outras características avaliadas no estudo.

878 A partir da intersecção do eixo de simetria da calota esférica – ângulo de 90° – e
879 a perpendicular do centro de gravidade estimou-se a angulação da ave, com o auxílio de
880 transferidor. Para isso fez-se a diferença entre o ângulo encontrado e o ângulo do eixo
881 de simetria. As aves que estavam deitadas no momento do registro das imagens – sem
882 condição de caminhar, obtendo a maior nota no *gait score* – designou-se a angulação 0° .
883

884 2.5 Avaliações das patologias locomotoras e de coluna em frango de
885 corte

886 2.5.1 *Valgus* e *Varus*

887 Para a avaliação de *Valgus* e *Varus* utilizou-se os mesmos animais para os quais
888 foram estimadas a angulação e condição de equilíbrio. A metodologia empregada para
889 verificação de tais patologias foi descrita por Almeida Paz *et al.* (2010). Por meio de um
890 paquímetro e transferidor aferiu-se o ângulo encontrado entre o terceiro dedo e a tíbia
891 das pernas direitas e esquerdas destas aves. Quando o ângulo encontrado foi maior que
892 10° positivos caracterizou *Valgus* e quando este ângulo foi maior que 10° negativos
893 caracterizou-se *Varus* (Figura 2).

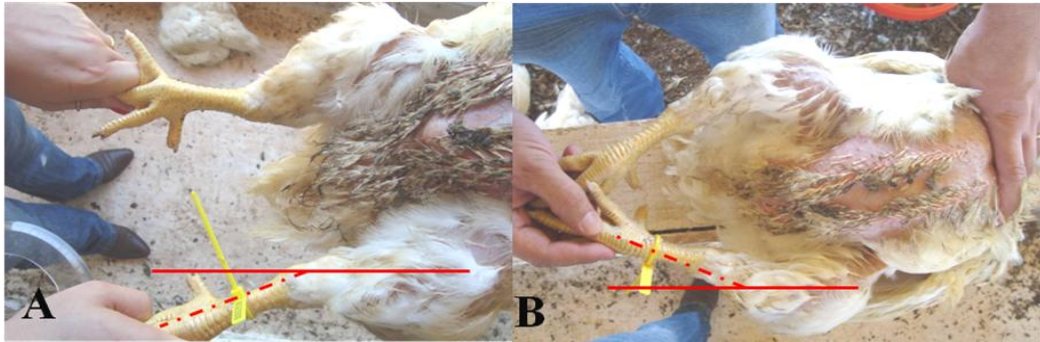
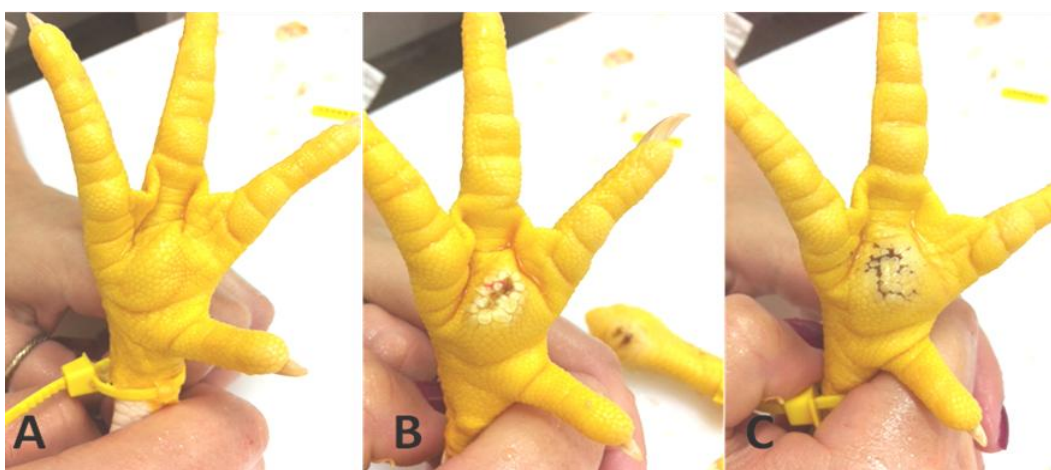


Figura 2. Avaliação de deformidade de articulação *Valgus* (A) e *Varus* (B).

894 2.5.2 Pododermatite

895 As condições dos pés das aves foram realizadas ainda no aviário, logo após a
 896 avaliação de *Valgus* e *Varus*. As mensurações consistiram em análise das injúrias do
 897 coxim plantar das aves, conforme metodologia descrita por Almeida Paz *et al.* (2010).
 898 Assim, avaliou-se macroscopicamente a condição dos coxins e foram atribuídos escores
 899 para a sua integridade, sendo 0 - coxim totalmente íntegro, 1- lesão inicial com diâmetro
 900 de até 5 mm, desconforto intermediário e 2 - lesão extensa, diâmetro com mais de 5
 901 mm, considerando desconforto eminente ao animal e causando redução do seu bem-
 902 estar (Figura 3).



903 Figura 3. Avaliação macroscópica de pododermatite. Em A - coxim íntegro; B - lesão
 904 inicial de até 5 mm de diâmetro e C - lesão profunda, com mais de 5 mm de
 905 diâmetro.

906 Aos 42 dias de idade, as mesmas aves que tiveram as imagens fotográficas
907 capturadas foram pesadas e conduzidas ao Laboratório de Tecnologia de Carnes da
908 Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados e após
909 insensibilizadas foram abatidas por meio de corte da jugular e carótida. Mensurou-se a
910 porcentagem de peito em relação à carcaça, realizado pela diferença entre o peso da
911 carcaça e do peito. Foram avaliadas as anomalias de degeneração femoral,
912 discondroplasia tibial e espondilolistese.

913 2.5.3 Degeneração femoral

914 Para avaliação da degeneração femoral analisou-se a integridade da cabeça do
915 fêmur das pernas esquerda e direita e foram atribuídos escores de 0 a 2, sendo 0 total
916 integridade da cabeça do fêmur, cartilagem sem injúria; 1 integridade parcial da
917 cartilagem que envolve a cabeça do osso, podendo levar desconforto ao animal, e 2 a
918 cartilagem é inexistente (osso está completamente lesionado), causa desconforto e o
919 animal pode ter problemas ao caminhar e gerar o detrimento do bem-estar (Almeida
920 Paz, 2008) (Figura 4).

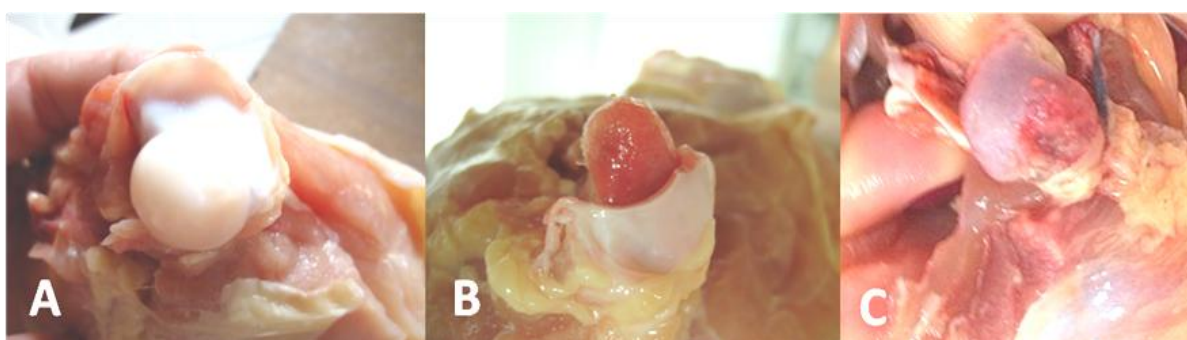


Figura 4. Avaliação macroscópica de degeneração femoral. Em A – escore 0, cabeça do fêmur íntegra; B – escore 1, lesão inicial, integridade parcial da cartilagem e C – escore 2, lesão profunda, cartilagem inexistente.

921 2.5.4 Discondroplasia tibial

922 Para análise de discondroplasia tibial, mensurou-se macroscopicamente o
923 espessamento da cartilagem de crescimento da tibia (Figura 5) fazendo-se uma incisão
924 nas tíbias esquerda e direita de cada animal, possibilitando verificar a placa de
925 crescimento. Atribuiu-se escores de 0 a 2 em função da manifestação anormal de
926 cartilagem no local. Atribuiu-se o escore 0 a ossos que não apresentavam espessamento
927 da cartilagem de crescimento (ausência de espessamento anormal da cartilagem); escore
928 1, para tíbias que obtinham a placa de crescimento com espessamento anormal da
929 cartilagem intermediária (intervalo de 1 a 3 mm) e escore 2 para tíbias com a placa de
930 crescimento apresentando mais de 3 mm de cartilagem (Almeida Paz, 2008).

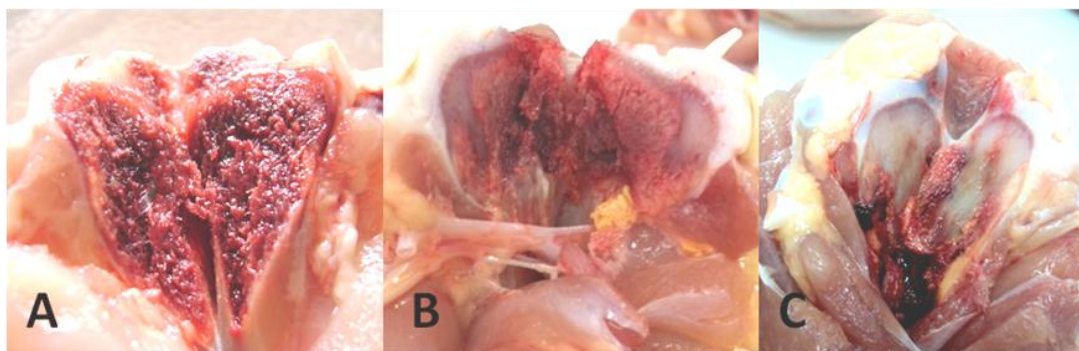
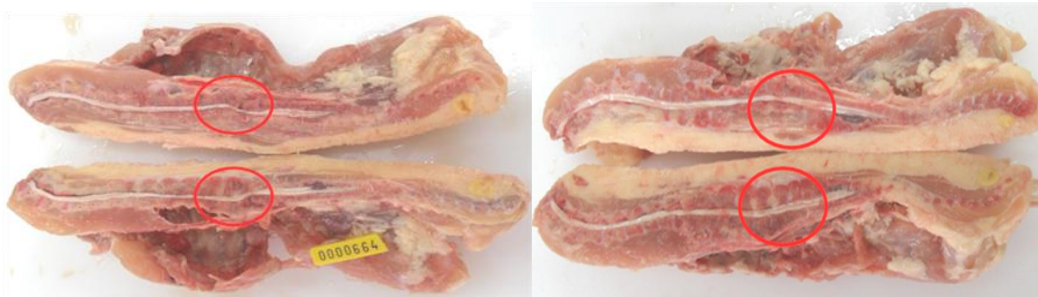


Figura 5. Avaliação macroscópica da discondroplasia tibial. Em A – escore 0, ausência de espessamento da cartilagem de crescimento; B – escore 1, placa de crescimento com espessamento anormal da cartilagem (intervalo de 1 a 3 mm) e C – escore 2, placa de crescimento apresentando mais de 3 mm de cartilagem.

931 2.5.5 Espondilolistese

932 Para avaliar a espondilolistese os dorsos foram serrados sagitalmente a fim de
933 visualizar macroscopicamente a coluna dos animais, mais precisamente entre a 6^a e 7^a
934 vértebras torácicas (Paixão *et al.*, 2007). Quando as vértebras encontravam-se em seu
935 eixo normal, sem compressão da medula, atribuiu-se o escore 0 (ausência do problema
936 de coluna). No entanto, quando as vértebras torácicas comprimiam a medula vertebral,

937 possivelmente causando danos à locomoção do animal, atribuiu-se o escore 1
938 (presença de espondilolistese) (Figura 6).



939 Figura 6. Corte sagital da coluna vertebral de frangos de corte. Em A – dorso com
940 presença de espondilolistese e B – dorso com ausência de espondilolistese.

941 2.6 Análise Estatística

942 A análise dos resultados foi realizada utilizando-se o programa estatístico SAS
943 9.2 (2004). Os dados referentes aos problemas locomotores (*gait score*, *Valgus* e *Varus*,
944 degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese) foram submetidos à
945 análise estatística para dados não paramétricos, utilizando-se os testes Kruskal-Wallis,
946 para verificar a normalidade dos resíduos e de Levene para homogeneidade entre as
947 variâncias. Para as correlações foi aplicado o teste de Spearman no nível de
948 significância de 5 %. Os dados de peso corporal e peso de peito foram avaliados por
949 ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, também com 5% de
950 significância. Para a confecção dos gráficos de vetores utilizou-se das análises de
951 componentes principais por meio do pacote estatístico Minitab.

952 3. Resultados e Discussão

953 No estudo não houve interação entre sexo e linhagem, sendo que todas as
954 características estudadas, *gait score*, espondilolistese, degeneração femoral,

955 discondroplasia tibial, angulação, condição de equilíbrio e *Valgus* e *Varus* foram
956 discutidas separadamente.

957 Apenas a angulação e a condição de equilíbrio foram afetadas pelo sexo das
958 aves. Já o *gait score*, pododermatite, espondilolistese, degeneração femoral e a condição
959 de equilíbrio foram influenciadas pela linhagem. As deformidades ósseas *Valgus*, *Varus*
960 e discondroplasia tibial não sofreram influência dos tratamentos (Tabela 2).

961 Tabela 2. Níveis de significância estatística para os efeitos das variáveis não
962 paramétricas.

Parâmetros	Linhagem	Sexo
<i>Gait score</i>	<0.0001	Ns
Pododermatite	0.03	Ns
Espondilolistese	0.0399	Ns
Degeneração femoral	0.0001	Ns
Discondroplasia tibial	Ns	Ns
Angulação	Ns	0.0047
Condição de equilíbrio	0.0003	0.02
Valgus	Ns	Ns
<i>Varus</i>	Ns	Ns

963 Ns – Não significativo ($p > 0,05$).

964 As duas linhagens atuais avaliadas – Cobb®500 e Ross®308 – e o congênere
965 caipira apresentaram o *gait score* preconizado por países importadores, ou seja, com
966 incidência de escores de 1 a 5 menor que 30 % (UBABEF, 2012) (Tabela 3). Ainda que
967 existam altas porcentagens de animais caminhando normalmente nos aviários estes
968 geralmente apresentam elevados índices de doenças do sistema locomotor (Almeida Paz
969 *et al.*, 2010; Cordeiro *et al.*, 2009).

970 Tabela 3. Frequência de *gait score* em linhagens atuais e congênere caipira.

Linhagem	Gait Score %					
	Escores					
	0	1	2	3	4	5
Cobb® 500	77 A	10,7A	5 A	3.6 A	2.5 A	1.2 A
Ross®308	82.4 A	7.69 A	4.8 A	1.68 A	2.88 A	0.55 A
Caipira	100 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B

971 Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

972 A diferença encontrada entre as linhagens ocorreu devido ao contraste acentuado
973 entre linhagens atuais e os frangos caipira. Isso pode ser atribuído a vários fatores,
974 sendo o peso e a forma de ganho de peso dos animais os mais relevantes. Os pesos
975 médios encontrados dos frangos de linhagens atuais e das aves caipira foram de 2.610g
976 e 1.670g, respectivamente. Esta diferença nos pesos corporais pode interferir na postura
977 corporal das aves, comprometendo a forma de caminhar. Geralmente animais de criação
978 intensiva possuem alta capacidade de ganho de massa muscular, obtendo a curva de
979 crescimento muscular elevada e apresentando crescimento ósseo deficiente, quando
980 comparados aos animais criados livres.

981 Ao avaliarem diferentes linhagens comerciais e aves convencionais (clássicas),
982 Moreira *et al.* (2003) verificaram que as aves das linhagens atuais obtiveram melhor
983 conformação muscular quando comparadas com aves convencionais, verificando a alta
984 relação entre a seleção genética e índice de deposição muscular.

985 Além disso, o frango apresenta o comportamento de caminhar pouco, sendo a
986 busca por alimento o maior estímulo para estas aves andarem (Bokkers *et al.*, 2006;
987 Mendonça Junior, 2009). Como em aviários comerciais comedouros e bebedouros estão
988 dispostos a poucos metros das aves, os frangos de corte locomovem-se menos que os
989 congêneres caipiras. Assim, aves de linhagens comerciais apresentam menor habilidade
990 para caminhar.

991 Não foram encontrados efeitos do sexo e linhagem ($p>0,05$), sobre as
992 deformidades angulares das pernas, verificando-se que 19.5% das aves apresentaram
993 incidência de *Valgus* e 7.6% de *Varus*, sendo suas frequências inferiores a outros relatos
994 encontrados na literatura. Em estudo, Almeida Paz *et al.* (2010) encontraram cerca de
995 32.48 % de animais acometidos por desvios angulares, entretanto os autores também
996 não verificaram diferença ($p>0,05$) entre as linhagens e sexo.

997 O desvio lateral (*Valgus*) acometeu um maior número de animais quando
 998 comparado com o desvio medial (*Varus*), comportamento frequentemente encontrado
 999 em pesquisas sobre deformidades ósseas (Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*,
 1000 2010; Gonzales *et al.*, 2009; Gonzales e Mendonça, 2006; Leterrier & Nys, 1992;
 1001 Julian, 1984).

1002 Frangos caipira apresentaram menor incidência de lesões podais que as
 1003 linhagens atuais (Tabela 4), podendo ser atribuído ao sistema de criação destes animais.
 1004 Em um estudo Dozier *et al.* (2005) relataram que o aumento de lesões podais devido a
 1005 altas densidades e o crescimento das aves, pode ser o reflexo da qualidade e falta de
 1006 manejo da cama aviária, aumentando gradativamente o desenvolvimento das dermatites
 1007 (Mendes *et al.*, 2012). No entanto, Oliveira & Carvalho (2002) avaliando tipos de cama
 1008 e diferentes densidades de alojamento não encontraram efeito para injúrias de coxim
 1009 plantar.

1010 Tabela 4. Frequência (%) de pododermatite, espondilolistese, discondroplasia tibial e
 1011 degeneração femoral em frangos de linhagens atuais (Cobb®500 e
 1012 Ross®308) e congêneres caipira.

Patologias locomotoras	Escore	Linhagem		
		Cobb®500	Ross®308	Caipira
POD	0	48.3 b	45.0 b	93.8 a
	1	35.0 b	33.3 b	6.2 a
	2	16.7 b	21.7 b	0 a
ESP	0	75 b	85 b	100 a
	1	25 b	15 b	0 a
DF	0	45 b	43.3 b	93.7 a
	1	50 b	51.7 b	6.3 a
	2	5 b	5 b	0 a
DT	0	95	96.6	100
	1	3.3	1.7	0
	2	1,7	1.7	0

1013 POD= pododermatite; ESP= espondilolistese; DF = degeneração femoral; DT = discondroplasia tibial.
 1014 Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis (p<0,05).

1015 Os frangos caipira foram criados livres em uma propriedade rural e,
1016 provavelmente se deparam com diferentes tipos de terrenos abrasivos, o que pode ter
1017 proporcionado patas com cutícula mais densa, sendo que somente poucos animais (dois
1018 machos e duas fêmeas) apresentaram lesões de coxim plantar. Já os frangos de corte
1019 industriais, criados sobre cama, apresentaram maiores índices de lesões de coxim
1020 plantar. Sabe-se que a fermentação da cama de frango e seus componentes orgânicos
1021 pode desencadear o processo ulcerativo da região do coxim (Moreira *et al.*, 2004).
1022 Alguns autores também descrevem que a ocorrência desta doença é agravada em
1023 animais crescimento rápido (Dawkins *et al.*, 2004), resultando em animais pesados e
1024 com dificuldades ao caminhar. Estes dados podem melhor explicar a maior incidência
1025 de pododermatite nas linhagens comerciais avaliadas na presente pesquisa.

1026 A frequência de espondilolistese para as linhagens Cobb®500 e Ross®308
1027 foram diferentes da frequência apresentada pelas aves caipiras ($p < 0,05$), sendo as
1028 linhagens comerciais mais afetadas. Em um estudo Paixão *et al.* (2007) encontraram
1029 resultados semelhantes, confirmando que a genética é um fator predisponente à
1030 espondilolistese. Entretanto, existem vários fatores que podem influenciar o
1031 aparecimento desta doença, Riddell (1973) e Wise (1973) verificaram que além da
1032 genética e da taxa de crescimento acelerado, a idade, sexo e manejo influenciaram a
1033 incidência de espondilolistese. Mais recentemente, Almeida Paz *et al.* (2010)
1034 observaram frequências distintas de espondilolistese em manejos diferenciados de cama,
1035 independente do sexo e linhagem.

1036 A incidência desta anomalia neste estudo foi maior que outros dados
1037 referenciados em literatura, quando normalmente, esta patologia acomete 2 % do lote
1038 (Osbaldiston & Wise, 1967; Wise, 1970).

1039 A diferença observada na frequência de degeneração femoral entre linhagens
1040 ocorreu devido à baixa incidência deste problema nas aves caipira. Ao avaliarem a
1041 frequência desta patologia em frangos de corte Fernandes *et al.* (2012) verificaram que
1042 72 % das aves apresentavam a cabeça do fêmur íntegras, porcentagem semelhante a
1043 neste estudo para a somatória das linhagens atuais. No entanto, Almeida Paz *et al.*
1044 (2007) encontraram valores muito inferiores, variando entre 15 a 19 %, não sendo
1045 verificada diferença entre os sexos e linhagens ($p>0,05$). Devido à seleção das linhagens
1046 atuais com o intuito de apresentarem maior taxa de crescimento, a composição mineral
1047 de ossos e cartilagem foram afetadas, conseqüentemente, houve aumento nos problemas
1048 de locomoção como a degeneração femoral (Almeida Paz *et al.*, 2009).

1049 A diferença encontrada para problemas locomotores entre as linhagens atuais e
1050 os congêneres pode ser explicada devido a maior porcentagem de massa muscular
1051 encontrada em frangos de corte atuais. Estas aves necessitam de uma elevada demanda
1052 de energia e oxigênio para estes tecidos (musculatura), portanto, aves que possuem
1053 crescimento acelerado são mais susceptíveis a hipóxia tecidual (Gonzales *et al.*, 2009)
1054 que colabora com o aumento na incidência de anomalias ósseas.

1055 Os valores de frequência de discondroplasia tibial não foram significativos para
1056 sexo ou linhagem ($p>0,05$). Estudando a incidência desta patologia diversos autores
1057 verificaram baixa porcentagem de aves acometidas, corroborando com os dados
1058 encontrados nesta pesquisa (Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*, 2010; Almeida
1059 Paz, 2008). No entanto, trabalhos mais antigos, relatam que a incidência desta
1060 enfermidade acometia entre 1 a 82.5 % dos animais (Almeida Paz *et al.* 2005;
1061 Cruickshank & Sim, 1986). A diminuição da incidência desta patologia é devida a
1062 pressão de seleção das aves de *pedigree*, pois estas têm um número elevado de

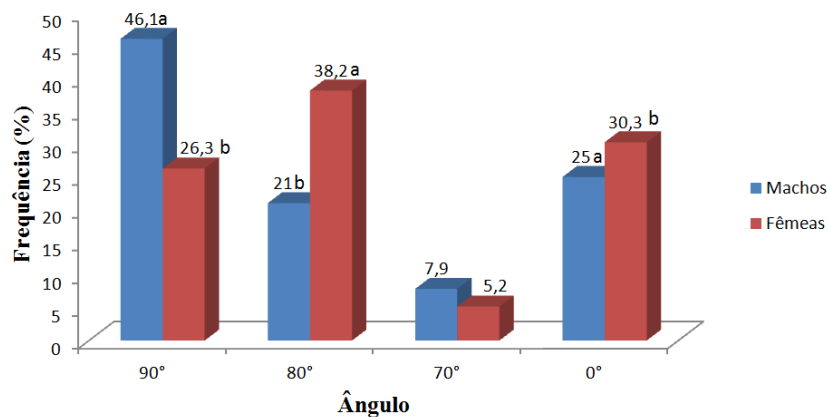
1063 descendentes, levando ao mercado avícola linhagens com menor predisposição a doença
1064 (Mendes & Moreira, 2005).

1065 Com o estudo esperava-se atestar a diferença entre as linhagens atuais e o
1066 congêneres caipira pois, segundo Tardin (1995) o aumento da taxa de crescimento
1067 destas aves proporcionou elevada demanda óssea que, conseqüentemente, levou a uma
1068 deficiência na calcificação e o aparecimento de cartilagem epifisária mais espessa,
1069 contribuindo para a manifestação da patologia locomotora nestas aves .

1070 Segundo Praul *et al.* (2000) a discondroplasia tibial é causada devido ao rápido
1071 crescimento das aves e apresenta maior frequência quando estes animais atingem o pico
1072 da taxa de crescimento, sendo aves com maior ganho de peso mais suscetíveis a
1073 patologia. No entanto, sua patogênese não está bem esclarecida, mas sabe-se que a
1074 incidência pode ser influenciada pela genética, manejo e nutrição (Whitehead, 1992).

1075 A angulação foi influenciada apenas pelo sexo das aves ($p < 0,05$), independente
1076 da linhagem (Figura 7). Esperava-se que a angulação fosse influenciada pela linhagem,
1077 devido à porcentagem de peito ter aumentado com a seleção (Moreira *et al.*, 2003) e
1078 esta poderia influenciar a postura corporal das aves, comprometendo a angulação.

1079 Os machos apresentaram melhor angulação quando comparados com as fêmeas.
1080 Além disso observou-se que as fêmeas apresentaram maior incidência de agulação zero,
1081 ou seja, maiores índices de fêmeas sentadas sobre a cama.



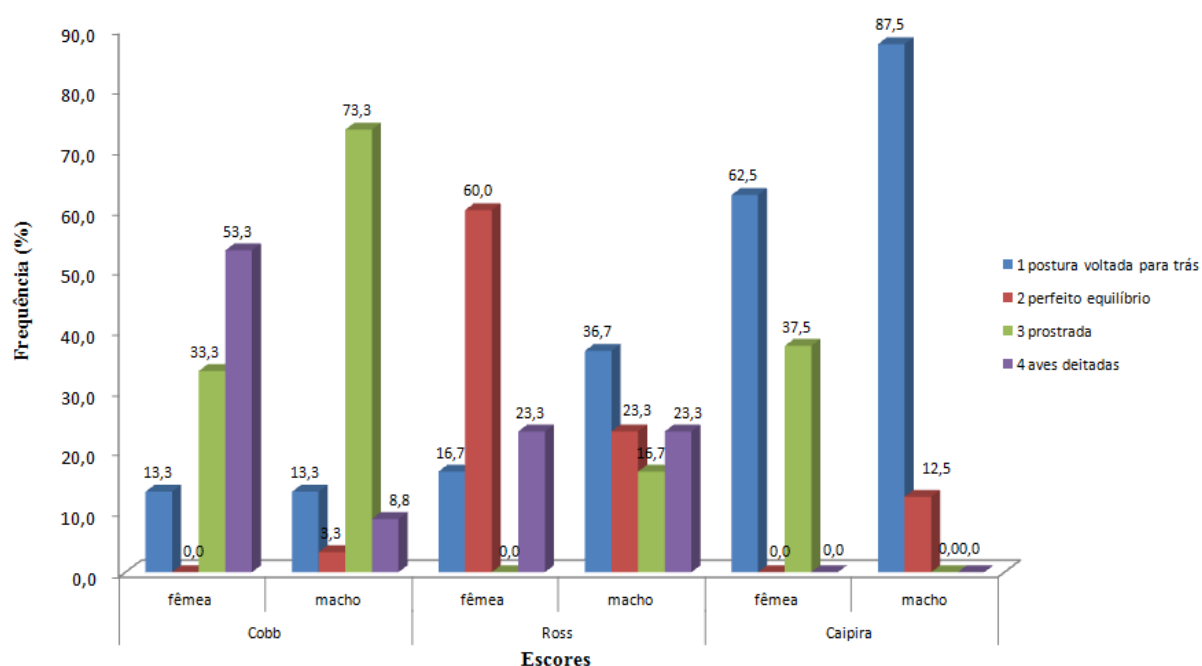
1082 Figura 7. Frequência da angulação em frangos machos e fêmeas.

1083 A hipótese deste estudo era de que os machos apresentariam a angulação mais
 1084 comprometida que as fêmeas, ou seja, postura mais prostrada devido a possuírem
 1085 musculatura peitoral mais pesada. No entanto, a porcentagem de peito entre machos e
 1086 fêmeas não apresentou diferença. Nas primeiras semanas de idade frangos machos e
 1087 fêmeas não apresentam diferenças com relação ao crescimento e mineralização óssea
 1088 (Angel, 2007), entretanto, com o desenvolvimento desses animais, os machos
 1089 apresentam maior robustez de esqueleto e resistência óssea comparados as fêmeas (Reis
 1090 *et al.*, 2011; Runho et al, 2001). Acredita-se que as fêmeas sofram mais com deposição
 1091 muscular peitoral, o que poderia explicar os resultados encontrados neste estudo.

1092 A condição de equilíbrio das aves foi influenciada pela linhagem e sexo (Figura
 1093 8). A linhagem Ross®308 apresentou melhor condição de equilíbrio, representada pelo
 1094 escore 2, tanto para machos quanto para as fêmeas. A linhagem Cobb®500 apresentou-
 1095 se mais prostrada com relação as outras linhagens avaliadas. Já as aves caipiras
 1096 obtiveram maior frequência do escore 1, postura corporal voltada para trás,
 1097 extremamente eretos. Isso pode ser devido a sua altivez ao caminhar, aos ossos mais
 1098 longos e menor peso em comparação às aves Cobb®500 e Ross®308.

1099 As fêmeas da linhagem Cobb apresentaram elevados índices de escores 3 e 4 –
 1100 postura prostrada e aves deitadas, com 0 % de aves com perfeito equilíbrio, já as

1101 fêmeas Ross apresentaram frequência de 60 % de escore 2 (perfeito equilíbrio) e 0 % de
 1102 aves prostradas. Estes resultados talvez possam ser explicados pelo peso das aves
 1103 (Tabela 5), pois as fêmeas Cobb obtiveram peso intermediário entre machos de
 1104 linhagens atuais e fêmeas Ross, admitindo que as mesmas encontraram-se em uma
 1105 situação diferenciada, pois as estas aves possuíam ossos mais finos e leves quando
 1106 comparadas aos machos comerciais. Normalmente os machos apresentam esqueleto
 1107 mais robusto (Reis *et al.*, 2011), o que lhes garante melhor equilíbrio corpóreo.



1108 Figura 8. Frequência da condição de equilíbrio em linhagens atuais (Cobb@500 e
 1109 Ross@308) e congêneres caipira.

1110 Os machos e as fêmeas caipiras apresentaram alta frequência de escore 1
 1111 (postura voltada para trás), no entanto, algumas fêmeas desta linhagem (37.5 %)
 1112 apresentaram-se prostradas. Nota-se que talvez a técnica utilizada para verificar a
 1113 condição de equilíbrio não seja a mais adequada para a estimar o bem-estar e a postura
 1114 corporal de aves caipira. Autores relatam que animais com menores índices de seleção

1115 genética possuem pior conformação e têm postura mais ereta (Souza & Michelan Filho,
1116 2004).

Tabela 5. Médias dos pesos vivos (g) das aves de linhagens atuais e congêneres caipira

Linhagem	Sexo	Peso (g)	Porcentagem de Peito
Cobb®500	Macho	2.825 A	40.3 A
	Fêmea	2.535 AB	40.1 A
Ross®308	Macho	2.754 A	41.3 A
	Fêmea	2.329 B	40.8 A
Caipira	Macho	1.810 C	38.9 A
	Fêmea	1.530 C	38.2 A

1117 Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

1118 Ao correlacionar os problemas locomotores, angulação, condição de equilíbrio e
1119 *gait score* de machos e fêmeas provenientes de linhagens atuais e congêneres caipira
1120 (Tabela 6), verificou-se que o *gait score* apresentou baixas correlações com os
1121 problemas locomotores discondroplasia tibial (0.19), espondilolistese (0.35), *Valgus*
1122 (0.27), pododermatite (-0.23). Autores relatam que quando há associação entre
1123 problemas locomotores com o *gait score*, comumente é baixa (Almeida Paz *et al.*, 2010;
1124 Sanotra *et al.*, 2001). Em um estudo, Fernandes *et al.* (2012) verificaram que nem
1125 sempre há correlação entre *gait score* e doenças locomotoras, ou seja, um valor ruim de
1126 *gait score* – score de 1 a 5 – pode não estar associado à aves com dificuldades para
1127 caminhar devido a presença de escores elevados de patologias ósseas (lesão grave).

1128 No entanto, sabe-se que esta metodologia foi proposta por Kestin *et al.*, (1992)
1129 inicialmente com o intuito de estabelecer o bem-estar em frangos de corte e não para
1130 verificar problemas locomotores. Como o *gait score* é avaliação da forma de caminhar
1131 do animal, muitos autores tentam correlacionar com as anomalias ósseas (Mendes *et al.*,
1132 2012; Fernandes *et al.*, 2012, Almeida Paz *et al.*, 2010; Almeida Paz *et al.*, 2008; Garner
1133 *et al.*, 2002), entretanto, tal metodologia apresenta subjetividade e dificuldade de
1134 realização adequadamente (Cordeiro *et al.*, 2009).

1135 Acredita-se que com o elevado índice de *gait score* – escore de 1 a 5 – a ave
 1136 oscila sua angulação (-0.28) e, conseqüentemente, a condição de equilíbrio (-0.27) é
 1137 afetada para diminuir o desconforto, em função disto, a postura se torna mais prostrada
 1138 e há o arqueamento das pernas (*gait score* x *valgus* – 0.27*), também com o intuito de
 1139 melhorar a locomoção. Com a angulação comprometida pode-se encontrar o animal
 1140 com a postura corporal inclinada para frente, colaborando com o surgimento de
 1141 espondilolistese (-0.31).

1142 Tabela 6. Correlações entre as características avaliadas: peso vivo e de peito, problemas
 1143 locomotores, angulação e condição de equilíbrio em frangos de corte nas
 1144 linhagens atuais (Cobb®500 e Ross®308) e seu congênere caipira.

	PV	PP	GS	DF	DT	ESP	VAL	VAR	POD	ANG	CE
PV	1.00	0.86*	-	0.24*	-	-	-	-	-	0.27*	0.27*
PP		1.00	-	0.25*	-	-	-	-	-	0.30*	0.30*
GS			1.00	-	0.19**	0.35*	0.27*	-	-0.23**	-0.28*	-0.27
DF				1.00	-	-	-	-	-	-	-
DT					1.00	-	-	-	-	-	-
ESP						1.00	-	-	-	-0.31*	-0.31*
VAL							1.00	-	-0.26**	-	-
VAR								1.00	-	-	-
POD									1.00	-	-
ANG										1.00	0.53*
CE											1.00

1145 PV= peso vivo; PP= peso do peito; GS = *Gait score*; DF = degeneração femoral; DT = discondroplasia
 1146 tibial; ESP =Espondilolistese; ANG= angulação; CE= condição de equilíbrio; - = Não significativo; *
 1147 Correlações de Spearman (p<0,01); ** Correlações de Spearman (p<0,05).

1148 Ao verificar as características que se correlacionaram com a linhagem,
 1149 observou-se que as linhagens apresentaram associação com pesos vivo (-0.20) e de peito
 1150 (-0.37). Além disso, linhagem apresentou correlação com o *gait score* (-0.28). Apesar
 1151 de baixa, esta relação demonstra que, o material genético influencia na condição de

1152 caminhar da ave. Animais mais pesados e com melhor conformação tentem a apresentar
1153 dificuldade para se locomoverem (Moreira *et al.*, 2003). Tanto as lesões podais (-0.28)
1154 quanto o centro de equilíbrio (-0.28), tiveram baixa associação com a linhagem. Os
1155 pesos vivo e de peito apresentaram correlação com a angulação e a condição de
1156 equilíbrio, confirmando a hipótese de que com o aumento dos pesos há o detrimento do
1157 equilíbrio postural.

1158 Pode-se inferir que as baixas correlações encontradas entre os pesos – peito e
1159 vivo – e, a angulação e a condição de equilíbrio foi devido as fêmeas da linhagem Cobb
1160 apresentarem pesos semelhantes aos dos machos, no entanto, exibindo estrutura óssea
1161 menos robusta.

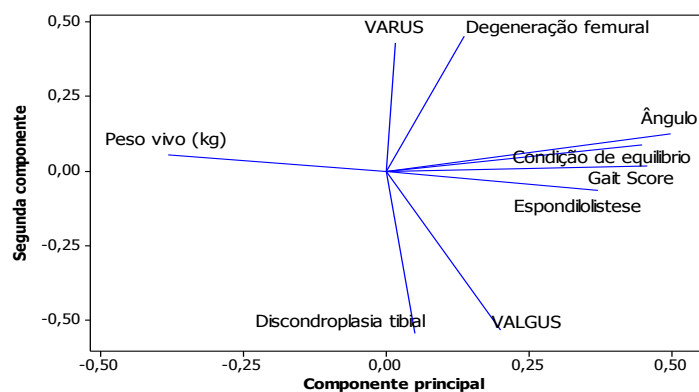
1162 Com a crescente demanda mundial por carne de frango, as aves sofreram forte
1163 seleção com intuito de elevar a taxa de crescimento e melhorar a conversão alimentar
1164 (Bessei, 2006; Mendes & Moreira, 2005) a fim de antecipar a idade de abate dos
1165 animais (Pym, 2005). No entanto, essas melhorias influenciaram negativamente o bem-
1166 estar destas aves, por meio de claudicações e dificuldades em permanecerem em pé
1167 (Kestin *et al.*, 1992). A ave caipira apresenta menor peso e menor conformação
1168 muscular (Dourado *et al.*, 2009), além disso, a curva de crescimento muscular não se
1169 sobrepõe ao desenvolvimento ósseo, ou seja, seus ossos estão mais adequados para
1170 sustentação do pouco peso ganho, sendo assim, esses animais caminham bem.

1171 Para melhor ser visualizada a associação entre as características avaliadas,
1172 realizou-se da técnica de componentes principais. As correlações ou associações podem
1173 ser observadas por meio de gráficos de vetores, sendo as variáveis referências a
1174 condição de equilíbrio, angulação e *gait score*. As componentes principais são as que
1175 apresentam maior influência nas variáveis referências e, as componentes secundárias
1176 apresentam menor influência nas características estudadas.

1177 Ao avaliar as características estudadas de machos e fêmeas da linhagem
 1178 Cobb®500 verificou-se alta associação entre a angulação e a condição de equilíbrio,
 1179 demonstrando que as aves com angulação ruim tendem a apresentar sua condição de
 1180 equilíbrio afetada, sendo o contrário verdadeiro (Figura 9). Além disso, observou-se alta
 1181 associação entre angulação e condição de equilíbrio com o *gait score* piorado e média
 1182 associação com a espondilolistese. Em estudos avaliando a condição de equilíbrio em
 1183 humanos, verificou-se correlação significativa entre a condição equilíbrio e a postura
 1184 destas pessoas, acarretando alta frequência de problemas de coluna (Rivas e Júnior,
 1185 2007; Lemos *et al.*, 2007; Zucco, 2003; Cash, 2000; Chandler *et al.*, 1990).

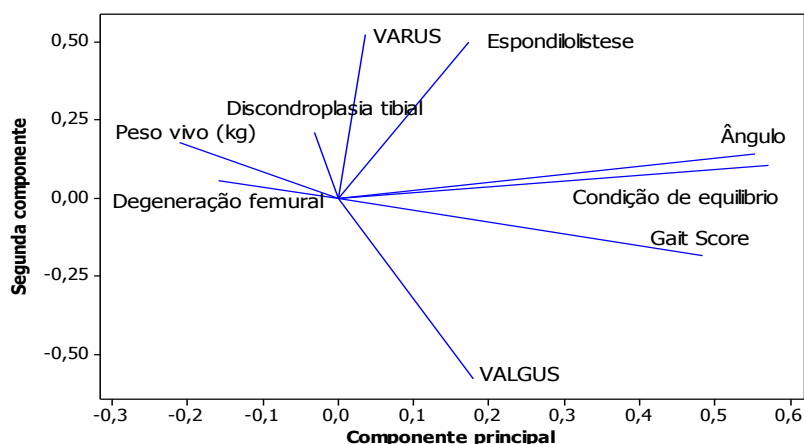
1186 As variáveis *Valgus e Varus*, discondroplasia tibial, degeneração femoral não
 1187 sofreram associação expressiva entre si e com as demais características, devido
 1188 a formarem ângulos entre 60 a 90° com a componente principal, não sendo
 1189 correlacionados.

1190 O peso vivo das aves apresentou fortes associações negativas com a
 1191 espondilolistese, *gait score*, condição de equilíbrio e angulação, ou seja, o peso não é o
 1192 fator principal para a ocorrência das patologias, bem como, para condição de equilíbrio
 1193 e angulação, no entanto ele influencia estas variáveis.



1194 Figura 9. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e *gait score* em machos e
 1195 fêmeas da linhagem Cobb®500.

1196 Para a linhagem Ross®308 – machos e fêmeas – verificou-se alta associação
 1197 entre a angulação e a condição de equilíbrio e, estas características obtiveram média
 1198 associação com o *gait score* (Figura 10). As patologias locomotoras não apresentaram
 1199 associação com o comportamento de caminhar desses animais. Diversos autores relatam
 1200 que quando há correlação entre distúrbios locomotores e o *gait score*, esta é baixa
 1201 (Cordeiro *et al.*, 2012; Fernandes *et al.*, 2012; Almeida Paz *et al.*, 2010). No entanto,
 1202 quando Kestin *et al.* (1992) propuseram tal metodologia, o intuito era de avaliar e
 1203 quantificar o do bem-estar das aves. Diversos autores tentam encontrar alta relação entre
 1204 o *gait score* e problemas locomotores, uma vez que este método não é invasivo e estima
 1205 a condição do caminhar e o bem-estar da ave (Garner *et al.*, 2002).



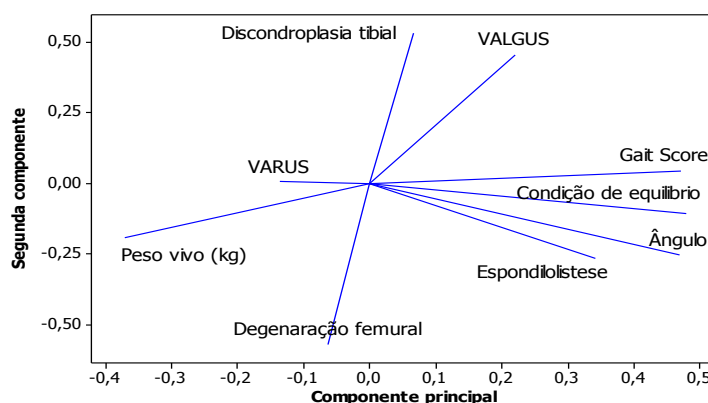
1206 Figura 10. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e *gait score* em machos
 1207 e fêmeas da linhagem Ross®308.

1208 Para esta linhagem, verificou-se baixa associação entre o peso vivo, a
 1209 degeneração femural e a discondroplasia tibial, ou seja, quanto maior foi o peso do
 1210 animal, maior a incidência destas patologias. Esses resultados podem ser atribuídos ao
 1211 ganho de peso acelerado das aves atuais, animais aptos para melhor conformação
 1212 muscular, que tem exigido demandas crescentes dos tecidos ósseos ocasionando uma
 1213 cartilagem epifisária mais espessa. Isso pode estar associado ao fato de que com a

1214 diminuição da circulação sanguínea, ocorre a falta de energia para os condrócitos se
 1215 diferenciarem, não acontecendo calcificação óssea adequada (Rath *et al.*, 1998). O peso
 1216 e a degeneração femoral apresentaram forte associação negativa, ou seja, são variáveis
 1217 secundárias que podem contribuir com o detrimento da angulação, condição de
 1218 equilíbrio e *gait score* destes animais, podendo inferir que aves que possuem
 1219 degeneração caminham com dificuldade e apresentam seu equilíbrio corrompido.

1220 Não foi possível a construção do gráfico de vetores para a linhagem caipira
 1221 devido às incidências muito baixas.

1222 Ao compararmos machos das linhagens comerciais – Cobb®500 e Ross®308 –
 1223 verificou-se que a forma de caminhar apresentou média associação com a condição de
 1224 equilíbrio, ou seja, nem todos os animais que tinham problemas ao caminhar
 1225 apresentavam seu equilíbrio corrompido. Além disso, a condição de equilíbrio
 1226 apresentou média associação com a angulação (Figura 11). Os animais que
 1227 apresentavam a angulação comprometida, postura prostrada, apresentaram maior
 1228 propensão de espondilolistese. Acredita-se que isso é devido à postura inadequada
 1229 destas aves, facilitando o deslizamento das vértebras torácicas, ocorrendo à
 1230 sobreposição de uma vértebra a outra.



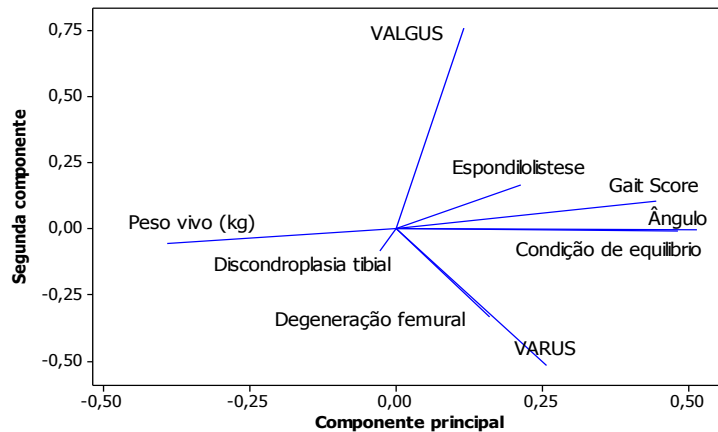
1231 Figura 11. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e *gait score* em machos
 1232 nas linhagens Cobb® 500 e Ross®308.

1233 As patologias locomotoras não apresentaram associações significativas,
1234 entretanto, houve alta associação negativa das características peso e *Varus* para a as
1235 variáveis referências, ou seja, animais acometidos por *Varus* podem apresentar
1236 dificuldades para caminhar.

1237 As características avaliadas pelo gráfico de vetores das fêmeas de linhagens
1238 atuais – Cobb®500 e Ross®308 – apresentaram comportamento semelhante ao dos
1239 machos, no entanto, verificou alta associação entre a condição de equilíbrio e
1240 angulação, confirmando a hipótese de que o animal sofre devido à postura incorreta e
1241 apresentam a condição de equilíbrio afetada (Figura 12). Observou-se também uma
1242 média associação entre angulação e *gait score*, sendo que a forma de caminhar das aves
1243 obteve baixa associação com a espondilolistese. Isso pode ser devido à metodologia de
1244 *gait score* estimular a ave caminhar e que alguns animais caminhem independentemente
1245 da condição de desconforto que estão sofrendo.

1246 Além disso, constatou-se alta associação entre a degeneração femoral e a
1247 deformidade angular *Varus*. Animais que apresentaram escore elevado de degeneração
1248 foram acometidos por desvio de pernas. Sabe-se que com a elevada taxa de crescimento
1249 há aumento nas deformidades angulares e maiores incidências de patologias
1250 locomotoras de forma geral (Paixão *et al.*, 2007). O desconforto causado pela
1251 degeneração femoral talvez seja compensado por uma postura que favoreça o
1252 aparecimento da deformidade *Varus*.

1253 O peso vivo apresentou comportamento semelhante às outras associações
1254 encontradas, confirmando que o peso secundariamente, pode exercer função na piora do
1255 *gait score*, angulação e condição de equilíbrio.



1256 Figura 12. Associação entre patologias locomotoras, peso vivo e *gait score* em
 1257 fêmeas nas linhagens Cobb®500 e Ross®308

1258

1259 Ao associar as fêmeas das linhagens atuais (Cobb®500 e Ross®308)
 1260 separadamente dos machos, verificou-se que as fêmeas apresentaram maior associação
 1261 entre *gait score*, angulação e condição de equilíbrio quando comparadas aos machos.
 1262 Esse fato pode ser atribuído aos machos possuírem melhor conformação muscular e
 1263 estrutura óssea, tornando-os mais fortes e com melhor condição de equilíbrio e obtendo
 1264 menor interferência na angulação destas aves.

1265 4. Conclusão

1266 O *gait score* apresentou baixa correlação com os problemas locomotores, não
 1267 sendo um bom indicativo para estas enfermidades.

O *gait score*, angulação e condição de equilíbrio apresentaram moderada a alta associação, sendo um bom indicativo, que talvez o caminhar da ave esteja mais relacionado com a condição de equilíbrio e com a postura corporal do que patologias ósseas.

As linhagens atuais apresentaram a forma de caminhar, problemas locomotores e a condição de equilíbrio mais comprometida quando comparada ao congênere caipira. A técnica de estimativa do equilíbrio talvez não seja a mais adequada para estimar o bem-estar de aves caipira.

1268 5. Referências Bibliográficas

- 1269 Angel, R. 2007. Metabolic disorders: limitations to growth of and mineral deposition
1270 into the broiler skeleton after hatch and potential implications for leg problems. *J Appl*
1271 *Poul Res*, 16: 138-149.
- 1272 Almeida Paz ICL, Garcia RG, Bernardi R, Nääs I A. Caldara FR, Freitas LW, Seno LO,
1273 Ferreira VMOS, Pereira DF, Cavichiolo F. Selecting appropriate bedding to reduce
1274 locomotion problems in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science* 2010. 12:189-
1275 195.
- 1276 Almeida Paz ICL, Mendes AA, Martins MRFB, Fernandes BCS, Almeida ICL,
1277 Milbradt EL, Balog A, Komiyama, CM. Follow-up of the development of femoral
1278 degeneration lesions in broilers. *International Journal of Morphology* 2009. 27(2):571-
1279 575.
- 1280 Almeida Paz ICL. Problemas locomotores e técnicas de mensuração. *Anais da*
1281 *Conferência FACTA 2008 de Ciência e Tecnologia Avícolas*; 2008; Santos, SP. Brasil.
1282 p. 128-137.
- 1283 Almeida Paz ICL, Mendes AA, Balog A, Almeida ICL. Vulcano LC, Komiyama C.M.
1284 Caracterização da degeneração femoral em frangos de corte por meio da densidade
1285 mineral óssea. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 2007. 9 (1).
- 1286 Almeida Paz ICL, Mendes A A, Takita TS. Comparison of techniques for tibial
1287 dyschondroplasia assessment in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*,
1288 Campinas, 2005. 7 (1): 27-31.
- 1289 Angel, R. Metabolic disorders: limitations to growth of and mineral deposition into the
1290 broiler skeleton after hatch and potential implications for leg problems. *The Journal of*
1291 *Applied Poultry Research* 2007. 16: 138-149.
- 1292 Bessei W. Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal* 2006. 62:
1293 455-466.
- 1294 Bokkers EAM, Zimmerman PH, Rodenburg TB, Koene P. Walking behaviour of heavy
1295 and light broilers in an operant runway test with varying durations of feed deprivation
1296 and feed access. *Applied Animal Behaviour Science* 2006.108:129-142.

- 1297 Cash MS. Neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: Premier; 2000.
- 1298 Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress
1299 test: comparison of young adults, healthy, elderly, and fallers. *Physical Therapy* 1990.
1300 70:410-415.
- 1301 Cordeiro AFS, Baracho MS, Nääs I A, Nascimento GR. Uso de mineração de dados
1302 para identificação de fatores que influenciam o grau de lesões de perna em frangos de
1303 corte. *Engenharia Agrícola* 2012. [online]. 32 (4).
- 1304 Cordeiro AFS, Nääs IA, Salgado DD. Field evaluation of broiler gait score using
1305 different sampling methods. *Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of*
1306 *Poultry Science* 2009, 11:149-154.
- 1307 Cruickshank J, Sim J. Morphometric and radiographic characterization of tibial bone of
1308 broiler chickens with twisted leg disorders. *Avian Diseases* 1986; 30:699-708.
- 1309 Dawkins MS, Donnelly CA, Jones TA. Chicken welfare is influenced more by housing
1310 conditions than by stocking density. *Nature* 2004. 427: 342-344.
- 1311 Dourado, LRB, Sakomura NK, Nascimento DCN, Dorigam JC, Marcato SM, Fernandes
1312 JBK. Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em
1313 sistema semi-confinado. *Ciência e Agrotecnologia* [online]. 2009, vol.33, n.3
1314 [cited 013-02-04],pp.875-881. Available from:
1315 <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000300030&lng=en&nrm=iso)
1316 [70542009000300030&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000300030&lng=en&nrm=iso)>.
- 1317 Dozier III WA, Thaxton JP, Branton SL, Morgan GW, Miles DM, Roush WB, Lott
1318 BD, Vizzier-Thaxton Y. Stocking density effects on growth performance and
1319 processing yields of heavy broilers. *Poultry. Science* 2005. 84:1332-1338.
- 1320 Fernandes BCS, Martins MRFB, Mendes AA, Almeida Paz ICL, Komiyama
1321 CM, Milbradt EL. Problemas locomotores em frangos de corte e sua relação com gait
1322 score. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, 2012.
- 1323 Garner JP, Falcone C, Wakenell P, Martin M, Mench JA. Reliability and validity of a
1324 modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers.
1325 *British Poultry Science* 2002; 43(3):355-363.
- 1326 Goliomytis M, Panopoulou E, Rogdakis E. Growth curves for body weight and major
1327 component parts, feed consumption, and mortality of male broiler chickens raised to
1328 maturity. *Poultry Science* 2003. 82:1061-1068.
- 1329 Gonzales E, Macari M, Almeida Paz ICL. Enfermidades metabólicas em frangos de
1330 corte. In: Berchieri Júnior A, Silva EM, Fábio J, Sesti L, Marcelo A, Zuanze
1331 F. *Doenças das Aves*. Campinas: FACTA; 2009. p. 977-998.
- 1332 Gonzales E, Mendonça JR. CX. Problemas locomotores em frangos de corte. VII
1333 *Simpósio Brasil Sul de Avicultura*. Chapecó, SC – Brasil. Anais. 79-94, 2006.

- 1334 Julian, R. J. Valgus-varus deformity of the intertarsal joint in broiler chickens. The
1335 Canadian Veterinary Journal 1984. 25:254–258.
- 1336 Kestin SC, Knowles TG, Tinch AE, Gregory NG. Prevalence of leg weakness in broiler
1337 chickens and its relationship with genotype. Veterinary Record 1992. 131: 190-194.
- 1338 Lemos LFC, Mann L, Pranke GI, Teixeira CS, Rossi AG, Mota CB. Investigação do
1339 equilíbrio estático em praticantes de canoagem velocidade. In: XII Congresso Brasileiro
1340 de Biomecânica, 2007, Rio Claro - São Paulo. Anais. XII Congresso Brasileiro de
1341 Biomecânica, 2007.
- 1342 Leterrier C, Nys Y. Clinical anatomical differences in varus and valgus defomities of
1343 chick limbs suggest different aetio-pathogenesis. Avian Pathology, 1992.
- 1344 Mendes AS, Paixão SJ, Marostega J, Restelatto R, Oliveira PAV, Possenti JC.
1345 Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de
1346 corte. Archivos de Zootecnia 2012. 61 (234): 217-228.
- 1347 Mendes AA, Moreira J. Produção e características das linhagens para corte. In: Macari
1348 M, Mendes AA. Manejo de Matrizes de Corte. Campinas: FACTA, 2005. p.1-10.
- 1349 Mendonça Junior CX. Fisiopatologia do sistema locomotor. In: Berchieri Junior A,
1350 Silva EM, Di Fabio J, Sesti L, Zuanaze MAF. (2 Ed), Doenças das Aves. Campinas:
1351 FACTA: 2009. p.175-190.
- 1352 Moreira J, Mendes AA, Roça RO, Garcia EA, Nääs IA, Garcia RG, Almeida Paz ICL.
1353 Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade
1354 da carne em frangos de corte de diferentes Linhagens comerciais. Revista Brasileira
1355 Zootecnia 2004. 33 (6):1506-1519.
- 1356 Moreira J, Mendes AA, Garcia EA, Oliveira RP, Garcia RG, Almeida Paz ICL.
1357 Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito de
1358 frangos de linhagens de conformação versus convencionais. Revista Brasileira de
1359 Zootecnia 2003. 32 (6):1663-1673.
- 1360 Oliveira MC, Carvalho ID. Rendimento e lesões em carcaças de frangos de corte
1361 criados em diferentes camas e densidades populacionais, Ciência e Agrotecnologia.
1362 Lavras 2002. 26(5): 1076-1081.
- 1363 Osbaldiston GW, Wise DR. Spondylolisthesis and leg weakness in the chicken - a
1364 common a etiology. Veterinary Record 1967.80:320-322.
- 1365 Paixão T A, Ribeiro BRC, Hoerr FJ, Santos RL. Espondilolistese em frango de corte no
1366 Brasil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 2007. 59 (2):523-526.
- 1367 Praul CA, Ford BC, Gay C, Pines M, Leach RM. Gene expression and tibial
1368 dyschondroplasia. Poultry Science 2000. 79:1009- 1013.
- 1369 Pym RAE. Genetic aspects of food intake and food utilization efficiency for growth in
1370 chickens. In: Australian Poultry Science Symposium, 17., 2005, Sydney. Proceedings...
1371 Sydney: The World's Poultry Science Association, 2005. p.153-162.

- 1372 Rath NC, Huff WE, Bayyari GR, Bolog JM. Cell death in avian tibial dyschondroplasia.
1373 Avian Diseases 1998. 42:72-79.
- 1374 Reis DTC, Torres RA, Barbosa AAI, Rodrigues CS, Moraes GHK. Efeito de linhagem e
1375 sexo nas características geométricas e biomecânicas de tíbias de frangos de corte. Acta
1376 Scientiarum Animal Sciences 2011. 33(1):101-108.
- 1377 Riddell C. Studies on spondylolisthesis ("Kinky back") in broiler chickens. Avian
1378 Pathology 1973. (2):295-304.
- 1379 Rivas RC, Júnior OA. O dimorfismo sexual e suas implicações no rendimento e
1380 planejamento do esporte feminino. Movimento & Percepção 2007.v7.
- 1381 Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira
1382 AS, Barreto LST, Euclides RF. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de
1383 alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. –Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252p.
- 1384 Runho RC, Gomes PC, Rostagno HS, Albino LFT, Lopes OS, Pozza PC. Exigência de
1385 Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 1 a 21 Dias de Idade.
1386 Revista Brasileira de Zootecnia 2001. 30(1):187-196.
- 1387 Sanotra GS, Lund JD, Ersboll AK. Monitoring leg problems in broilers: a survey of
1388 commercial broiler production in Denmark. World's Poultry Science Journal 2001. 57:
1389 55-69.
- 1390 SAS Institute. 2004. SAS Use1s Guide. SAS Institute Inc., Cary, Nc.
- 1391 Souza EM, Michelin Filho T. Genética avícola. In: Mendes AA, Nääs IA, Macari M.
1392 (Eds.). Produção de frangos de corte. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e
1393 Tecnologia Avícolas, 2004. p.23-35.
- 1394 Tardin AC. Visão nutricional dos problemas locomotores em frangos de corte. In:
1395 Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Santos. Palestra... Santos:
1396 Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas; 1995. 71-85.
- 1397 UBABEF. União Brasileira de Avicultura. Norma Técnica de Produção Integrada de
1398 Frango, 20-21P, 2012. Acesso em: 08 de outubro de 2012. Disponível:
1399 <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>
- 1400 Whitehead CC. Bone biology and skeletal disorders in poultry. Oxfordshire: Carfax
1401 Publishing Company Abingdon 1992. 380.
- 1402 Wise, DR. The incidence and aetiology of avian spondylolisthesis ("Kinky back").
1403 Research in Veterinary Science 1973.14:1-10.
- 1404 Wise DR. Spondylolisthesis ("Kinky back") in broiler chickens. Research in Veterinary
1405 Science 1970. 2:447-451.
- 1406 Zucco, FA reabilitação vestibular no idoso. Revista Fisio & Terapia 2003. 7:35-37.

1407 Considerações Finais

1408 As patologias locomotoras vêm gerando grande preocupação decorrente dos
1409 prejuízos econômicos causados, contribuindo para a redução na produtividade e no
1410 aumento de condenações de carcaças, além disso, as anomalias ósseas comprometem
1411 diretamente o bem-estar das aves. Devido a sua importância para a cadeia avícola, um
1412 estudo mais detalhado sobre as incidências pode orientar e contribuir para redução de
1413 aves acometidas.

1414 Em alguns estudos, vêm sendo relatado que quando há correlações entre *gait*
1415 *score* e as doenças locomotoras, estas apresentam-se baixas. Um fator que aumenta a
1416 subjetividade nas avaliações da forma do caminhar da ave é a dificuldade de realizar a
1417 técnica com precisão entre os avaliadores, verificando que metodologia pode não ser um
1418 bom indicativo para enfermidades locomotoras. No entanto, a associação entre a forma
1419 de caminhar juntamente com novas técnicas – estimativa da angulação corpórea e da
1420 condição de equilíbrio - podem auxiliar na mensuração de enfermidades de locomoção.

1421 A metodologia proposta apresenta-se como um bom indicativo para avaliar a
1422 forma como a ave caminha, por ser uma técnica não invasiva e que contribui para
1423 avaliar mais precisamente o bem-estar das aves.

1424 A partir desta ferramenta, verificou-se que as linhagens atuais, melhor
1425 conformação corpórea, têm postura mais prostrada e a condição de equilíbrio
1426 comprometida quando comparadas com aves caipira.

1427 Dessa forma, o desafio para a avicultura é de buscar novas práticas e técnicas
1428 que auxiliam na diminuição da incidência de problemas locomotores, bem com nas
1429 avaliações de *gait score* com intuito de diminuir prejuízos.