

Densidade mineral óssea de perus de corte vacinados e não vacinados contra coccidiose¹

Bone mineral density in turkeys with vaccination and without vaccination against coccidiosis

Ibiara Correia de Lima Almeida Paz², Elisane Lenita Milbradt¹,
Ariel Antonio Mendes⁴, Luiz Carlos Vulcano¹, Márcia Regina Fernandes
Boaro Martins³, Cláudia Marie Komiyama³, Fabiana Cavichio²,
Rodrigo Garófallo Garcia²

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (FMVZ/UNESP), Campus de Botucatu, Botucatu, SP, Barsil.

² Faculdade de Ciências Agrárias/FCA, Universidade Federal da Grande Dourados/ UFGD, Dourados, MS, Brasil. Rodovia Dourados - Itahum, km 12, CEP: 79804-970, Caixa Postal 533. E-mail: ibiara@ufgd.edu.br.

³ Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (IBB/UNESP), Campus de Botucatu, Botucatu, SP, Barsil.

Recebido: 03/06/2009 Aceito: 23/07/2009

Resumo. *Avaliou-se a densidade mineral óssea de perus de corte submetidos a vacinação contra coccidiose. Utilizou-se 420 perus de corte de um dia, divididos em 4 tratamentos com 5 repetições: T1 – dieta controle; T2 – dieta e drogas anticoccidianas; T3 – dieta controle e vacina comercial; T4 – dieta controle e vacina recombinante. A vacinação foi realizada via ração, no oitavo dia de vida das aves, que foram alojadas com densidade recomendadas no manual da linhagem. Aos 28 dias as aves foram submetidas ao desafio de coccidiose, realizado inoculação de oocistos replicados diretamente no esôfago das aves. A qualidade óssea foi avaliada aos 21, 35, 49 e 72 dias de idade. Para isso, foram coletadas 8 aves por tratamento, em cada idade de coleta, que foram sacrificadas por deslocamento cervical. As tíbias e os fêmures foram radiografados e tomografados para avaliação da densidade óssea, posteriormente foram avaliados os teores de matéria seca, cinzas ósseas, cálcio e de fósforo. Houve diferenças apenas entre as idades, sendo que os tratamentos não causaram alterações das características ósseas. Aos 56 dias as aves apresentaram pior qualidade óssea. Os tratamentos não influenciaram os parâmetros estudados. O que permite concluir que a vacinação contra coccidiose promove boa mineralização dos ossos.*

Palavras-chave: *coccidiose, peru, qualidade óssea, vacina.*

Abstract. *It was evaluated bone mineral density of turkeys submitted the vaccination against coccidiosis. Used 420 turkeys of one day, divided in 4 treatments with 5 repetitions: T1 – control diet; T2 - diet and anti coccidiosis drugs; T3 - diet and commercial vaccine; T4 - diet and recombinant vaccine. To the 28 days the birds had been submitted to the challenge of coccidiosis, carried through inoculation of oocisty talked back directly*

in the esophagus of the birds. The bone quality was evaluated to the 21, 35, 49 and 72 days of age. For this, 8 birds for treatment had been collected, in each age of collection that had been sacrificed by cervical displacement. The tibiae and femura had been radiographed and tomographed for evaluation of the bone density, had been later evaluated texts of dry substance, bone ashes, calcium and of phosphorus. It had differences only between the ages, being that the treatments had not caused alterations of the bone characteristics. To the 56 days the birds had presented bone quality worse. The treatments had not influenced the studied parameters. What it allows to conclude that the vaccination against coccidiosis promotes good mineralization of the bones.

Key-words: *coccidiosis, turkeys, bone quality, vaccine.*

Introdução

A produção de aves é intensiva e precisa conferir valor agregado, considerando-se principalmente as medidas de bem-estar animal. Os problemas locomotores estão dentre as medidas de bem-estar que mais afetam a produção de aves, devido ao uso de linhagens de alta conformação, com desenvolvimento rápido, o que ocasiona patologias ósseas que prejudicam seu deslocamento para alimentar-se e beber água. Outro fator de relevância é a saúde intestinal, que além de causar piora no bem estar, também, proporciona perdas no desempenho.

Muitos relatos de problemas locomotores em perus de corte são encontrados na literatura. Estas aves também apresentam deformidades, discondroplasia tibial, degeneração femoral e fraturas, muitas vezes relacionadas ao seu sistema de criação, evolução genética para rápido ganho de peso e menor idade ao abate (JULIAN, 1985; BUCHWALDER & HUBER-EICHER, 2005; GONZALES & MENDONÇA JR., 2006).

Muitas vezes os problemas locomotores podem estar associados a dificuldades em suprir as necessidades nutricionais das aves, quer seja pelo rápido crescimento e distúrbios de homeostase, que seja por dificuldades na absorção dos nutrientes presentes na dieta. A coccidiose é uma doença que acomete o intestino e que pode levar a quadros de necrose intestinal, dificultando a absorção de nutrientes (CHAPMAM, 2008).

A tendência internacional de substituição de aditivos químicos por aditivos naturais nas dietas avícolas parece ser irreversível. A decisão pelo uso de vacinação contra coccidiose deve ser embasada na comprovação científica dos produtos e em sua viabilidade econômica. Pesquisas realizadas por Linckersdorff-Sietz (2006) em Bavária, Alemanha, demonstraram que a vacinação de perus com vacina viva atenuada é um método eficiente, mais barato quando comparado a drogas anticoccidianas e mais seguro para o consumidor. No Brasil esta técnica ainda é pouco utilizada em perus de corte, no entanto é necessário mais estudos deste método alternativo de prevenção da coccidiose para esta espécie.

Segundo Hafez (2004), a vacinação para o controle de coccidiose em perus provavelmente será utilizada em larga escala, pois existem poucos anticoccidianos que são realmente efetivos contra coccídias de perus. A resistência aos anticoccidianos, o número limitado de anticoccidianos disponível no mercado para perus, a sensibilidade dos perus à toxicidade dos ionóforos e a preferência dos consumidores por produtos livres de aditivos químicos torna o uso de vacinas uma boa opção. No entanto, a simples troca de um programa preventivo com anticoccidianos por um programa de vacinação, sem que sejam adotados manejos específicos pode resultar em perdas zootécnicas, principalmente por queda no desempenho das aves e surgimento de infecções secundárias.

Considerando-se que a vacina contra coccidiose, geralmente, causa uma diminuição no ritmo de crescimento das aves, devido principalmente à reação vacinal, com ganho compensatório ao final do período, acredita-se que os problemas locomotores em aves vacinadas devem ser menores que aqueles encontrados em aves submetidas ao tratamento preventivo convencional contra coccidiose. Outro fator importante a ser considerado é que a integridade intestinal de aves acometidas por esta doença é menor que aquela encontrada em aves sadias, sendo assim, a assimilação e absorção de nutrientes, incluindo minerais, é menor em aves com coccidiose (GONZALES & MENDONÇA Jr, 2006), o que pode agravar a incidência de problemas locomotores.

Desta forma o objetivo deste experimento foi avaliar a qualidade óssea e incidência de problemas locomotores em perus de corte submetidos a diferentes programas de prevenção de coccidiose.

Material e métodos

Foram utilizados 420 perus de corte, machos de uma linhagem comercial com um dia de idade. O alojamento das aves foi realizado em boxes com área de 5m², o experimento teve duração de 72 dias. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições de 21 aves cada, sendo: T1 - dieta controle (sem utilização de drogas anticoccidianas ou vacinação contra coccidiose); T2 - dieta acrescida de droga anticoccidiana até 64 dias de idade; T3 - dieta associada à vacinação comercial (vacina viva composta por quatro cepas vacinais) e T4 - dieta associada à vacinação com vacina recombinante.

A vacinação foi realizada aos oito dias de idade, via ração.

As aves foram alojadas com densidade populacional de 21 aves m² até sete dias, entre o 8º dia e a 6ª semana a densidade populacional será de 9,8 aves m², a partir da sétima semana a densidade populacional passará para 4,5 aves m² até a idade do abate.

O material de cama utilizado no experimento foi novo, visando controle das cepas infectantes. Houve, então, a necessidade de induzir o desafio por

coccidiose nos perus, para isto realizou-se uma coleta de oocistos em aviários comerciais (no Estado do Rio Grande do Sul), com posterior purificação, identificação e replicação destes oocistos para inoculação de um *pool* dos mesmos diretamente no ingluvíu das aves. Aos 28 dias de idade foram inoculados 20.000 oocistos por ave, no aviário experimental, com auxílio de pipetas com ponteiras inoculadoras.

As aves foram vacinadas no incubatório contra boubá aviária, no 22º dia receberam vacina contra rinotraqueíte dos perus e no 28º dia receberam vacina contra enterite hemorrágica.

As dietas foram formuladas baseando-se nos níveis indicados pelo manual da linhagem (BUTA, 2001), sendo fornecida na forma peletizada. O arraçoamento das aves foi dividido em quatro fases: ração pré-inicial (1 a 21 dias), ração inicial (22 a 43 dias), ração crescimento (44 a 64 dias) e ração final (65 a 72 dias). Na fase pré-inicial a dieta conteve 28,5% de proteína bruta (PB), 2850kcal/kg de energia metabolizável (EM), 1,5% de cálcio (Ca) e 0,73% de fósforo (P). Na fase inicial a dieta conteve 26% de PB, 2880kcal/kg de EM, 1,40% de Ca e 0,70% de P. A dieta de crescimento conteve 23% de PB, 3050kcal/kg de EM, 1,30% de Ca e 0,65% de P. A ração final conteve 21% de PB, 3200kcal/kg de EM, 1,20% de Ca e 0,60% de P.

Aos 21, 35, 49 e 72 dias de idade realizaram-se as coletas radiográficas e tomográficas, inicialmente as pernas direitas das aves foram radiografadas, sendo que a técnica radiográfica utilizada foi 35kVp x 1,3mAs. A região padronizada para a leitura foi a cabeça do fêmur direito das aves e epífise proximal da tíbia direita. As imagens radiográficas foram escaneadas e através do programa computacional (Cromox® Athena– SIA) foi possível realizar a análise das imagens e encontrar os valores médios de densidade óptica radiográfica. Para a realização destas leituras foi padronizada a janela de leitura com abertura de 5mm de altura e largura variando entre 20 e 30mm, dependendo do tamanho do osso.

Depois de radiografadas as pernas foram submetidos a avaliação por tomografia computadorizada, conforme metodologia adaptada de Martinez-Cummer et al (2006).

Para a avaliação dos teores de matéria seca e minerais totais utilizou-se os mesmo ossos submetidos à avaliação radiográfica e tomográfica, porém dissecados. A obtenção da porcentagem de matéria seca foi realizada pesando-se os ossos em balança analítica. Após este procedimento, os ossos foram secos por 72 horas em estufa à 105°C e resfriados em dessecadores, a diferença entre o peso do osso antes de ser submetido à estufa e após este tratamento correspondeu ao teor de matéria seca, expresso em porcentagem, conforme metodologia descrita por Kim et al. (2004). As amostras, após sofrerem esta análise foram moídas em graal calcinadas em mufla a 800°C por 12 horas, obtendo-se assim o teor de cinzas das amostras, conforme metodologia adaptada de Rath et al. (1999).

Para a determinação da porcentagem de cálcio fósforo foram utilizadas as cinzas ósseas obtidas na avaliação do teor de minerais totais. Para isso foram pesadas 0,1g de cinzas para a preparação da solução mineral aquosa, contendo 15mL de solução de ácido clorídrico (1:1). Posteriormente o ácido foi evaporado em banho de areia por 30 minutos. Após o resfriamento o material foi redissolvido em água destilada e deionizada, filtrado em papel-filtro e diluído novamente em 100mL de água destilada e deionizada. As concentrações de cálcio foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica e as concentrações de fósforo foram determinadas por colorimetria.

A análise estatística dos resultados foi realizada por meio da análise de variância, com o auxílio do pacote estatístico SAEG (1998) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos para as características ósseas avaliadas, em função do método preventivo contra coccidiose e idade das aves são demonstrados nas Tabelas 1 a 3. De maneira geral, houve apenas diferença para o peso corporal das aves, no entanto, estas foram extintas à idade de abate e não influenciaram as características ósseas estudadas.

Sendo assim, na Tabela 1 estão o peso corporal, teores de matéria seca (MS) e minerais totais (MT), de tíbias e fêmures das aves experimentais, na Tabela 2 são apresentados os teores de cálcio e fósforo, das tíbias e fêmures dos perus de corte em diferentes idades e, na Tabela 3 são apresentadas as médias de densidade mineral óssea das tíbias e fêmures dos perus de corte, obtidas por densitometria óptica radiográfica e tomografia computadorizada.

Tabela 1. Peso corporal, teores de matéria seca e minerais totais em tíbias e fêmures de perus de corte submetidos a diferentes programas de controle de coccidiose.

Idade	Tratamento	Peso Corporal (g)	MS F (%)	MS T (%)	MT F (%)	MT T (%)
21	1	582b	69,92	71,39	27,64	27,89
	2	601b	68,89	76,10	27,23	29,73
	3	558b	68,63	73,80	27,13	28,83
	4	430a	72,93	75,00	28,83	29,30
	Média	543	70,09a	74,06a	27,70a	28,93a
35	1	1410d	78,53	81,30	31,04	30,98
	2	1435d	77,29	81,56	30,55	31,86
	3	1478d	78,86	85,27	31,17	33,70
	4	1229c	76,76	81,30	30,34	31,76
	Média	1111	77,84b	81,85b	30,77b	30,82b
49	1	3045f	84,22	83,27	33,29	32,52
	2	3263f	82,62	84,58	32,66	33,04
	3	3114f	88,32	86,09	34,91	33,63
	4	2817e	85,56	86,57	33,82	34,26
	Média	3060	85,18c	86,19b	33,67c	33,86c
56	1	3857g	97,64	97,72	39,97	42,31
	2	4413h	97,89	97,53	40,21	43,61
	3	3701g	97,26	97,25	39,63	42,00
	4	3215f	97,06	97,39	40,56	42,23
	Média	3796	97,46d	97,47c	40,09d	42,53d
72	1	5890i	97,08	97,30	37,66	39,50
	2	5878i	97,46	97,27	37,88	40,35
	3	5980i	97,49	97,59	37,93	42,91
	4	5742i	97,64	97,67	36,72	40,78
	Média	5872	97,26d	97,45c	37,54d	40,88d

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si por Teste de Tukey (5%). MS F= matéria seca fêmur; MS T= matéria seca tíbia; MT F= minerais totais fêmur; MT T= minerais totais tíbia.

Foi possível verificar diferença entre o peso corporal e a qualidade óssea das aves. O peso corporal das aves do tratamento 4, ou seja, aquelas que foram vacinadas com vacina recombinante, foi pior até os 56 dias de idade ($p < 0,05$). No entanto, aos 72 dias de idade, ou seja, idade de abate, esta diferença não foi constatada ($p > 0,05$). Os teores de matéria seca não foram influenciados pelos tratamentos ($p > 0,05$), apenas pela idade das aves ($p < 0,05$) aumentando com o passar do tempo. Os teores de minerais totais foram influenciados apenas pela idade das aves até os 49 dias ($p > 0,05$). Já aos 56 dias estes teores foram maiores

para as aves do tratamento 4, que também apresentaram menor peso corporal, estas diferenças não permaneceram aos 72 dias de idade.

Ao analisar os teores de cálcio e fósforo ósseos, foi possível verificar que os diferentes tratamentos tiveram efeito ($p > 0,05$) sobre o conteúdo destes elementos nos ossos estudados. A diferença ($p < 0,05$) ocorreu entre as idades das aves. Sendo os teores de cálcio e fósforo apresentaram o mesmo comportamento, com maiores índices aos 21 dias de idade e menores índices aos 56 dias. Parte destes resultados é reafirmada nas análises de densidade mineral óssea por densitometria óptica radiográfica (DMO) e tomografia computadorizada, quando os valores expressos em milímetros de alumínio (DMO) e Unidades Housfield (tomografia), tiveram o mesmo comportamento que as avaliações de teores de cálcio e fósforo, diminuindo aos 56 dias de idade. Assim como para frangos de corte e avestruzes a densidade dos fêmures apresentou-se maior que a densidade das tíbias. Este comportamento foi evidenciado em diversos estudos anteriores realizados por esta equipe (ALMEIDA PAZ et al., 2004; ALMEIDA PAZ et al., 2007; ALMEIDA PAZ, 2008; NÄÄS et al., 2009).

Tabela 2. Teores de cálcio e fósforo dos fêmures e tíbias de perus de corte submetidos à diferentes programas de prevenção de coccidiose.

Idade	Tratamento	Ca F	Ca T	P F	P T
21	1	416	402	182	187
	2	402	424	195	192
	3	392	406	197	193
	4	403	415	194	194
	Média	403c	412c	192c	192c
35	1	398	422	189	193
	2	410	408	189	190
	3	398	396	192	189
	4	386	385	186	189
	Média	398b	403b	189b	190b
49	1	388	404	184	186
	2	385	391	182	181
	3	398	404	175	177
	4	397	389	180	179
	Média	392b	397b	180b	181b
56	1	359	376	124	134
	2	369	377	126	137
	3	366	376	124	135
	4	364	376	124	135
	Média	364 ^a	376a	124a	135a

Idade	Tratamento	Ca F	Ca T	P F	P T
72	1	387	399	168	183
	2	385	398	168	182
	3	386	399	170	182
	4	386	399	169	182
	Média	386b	399b	169b	182b

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si por Teste de Tukey (5%).

Tabela 3. Densidade mineral óssea das tíbias e fêmures de perus de corte submetidos a diferentes programas de prevenção de coccidiose, obtidos por densitometria óptica radiográfica (DMO) e por tomografia computadorizada (TOMO).

Idade	Tratamento	DMO F (mmAl)	DMO T (mmAl)	TOMO F (Hu)	TOMO T (Hu)
21	1	5,67	3,55	375	234
	2	5,89	3,78	398	249
	3	5,97	3,69	395	243
	4	5,45	3,17	360	209
	Média	5,74b	3,55b	382b	233b
35	1	5,03	3,21	352	211
	2	5,14	3,34	361	220
	3	5,11	3,41	376	225
	4	5,06	3,27	346	216
	Média	5,85b	3,31b	359b	218b
49	1	6,03	3,90	399	257
	2	6,12	3,99	404	263
	3	6,32	4,01	418	264
	4	6,08	3,95	402	260
	Média	6,14b	3,96b	405b	261a
56	1	5,33	2,98	332	197
	2	5,46	3,23	339	213
	3	5,68	3,42	338	225
	4	5,23	3,02	334	199
	Média	5,27a	3,16a	336a	208c
72	1	6,21	3,97	410	258
	2	6,30	4,05	416	267
	3	6,37	4,11	421	272
	4	6,24	3,99	412	264
	Média	6,28b	4,03b	415c	265a

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si por Teste de Tukey (5%).

Os dados encontrados neste experimento são distintos daqueles descritos na literatura, nas quais citadas diversas alterações ósseas em perus de corte com diferentes idades. Oviedo-Rondón (2008), afirma que a incidência de anomalias de sistema locomotor é muito alta em perus de corte, variando entre 30 a 65% e que aves mais pesadas são, também, mais acometidas por distúrbios de locomoção. Segundo alguns autores (SORENSEN, 1999; ABOURACHID, 2000; BUCHWALDER et al., 2005; BRICKETT et al., 2007), diferentes programas de manejo e nutrição são capazes de alterar a incidência de problemas locomotores em aves de corte. Alguns autores afirmam que parte dos problemas relacionados à locomoção de perus de corte são devido à piora na mineralização óssea e ao desenvolvimento do tendão do músculo gastrocnêmio (ROBERTS & SCALES, 2002; LANDIS & SILVER, 2002; ROBERTS & SCALES, 2004). No entanto, a diferença encontrada para a mineralização óssea das aves deste estudo não foi suficiente para causar problemas locomotores nas aves. Isto demonstra que aos se considerar a mineralização óssea, a vacinação contra coccidiose apresenta resultados semelhantes ao método convencional de prevenção, não trazendo melhoras ou pioras à qualidade óssea.

Foi possível verificar que os tratamentos testados não diferiram do controle para qualidade óssea o que nos leva a inferir que este tratamento seria o economicamente viável, no entanto não foi realizada, neste experimento, a avaliação de desempenho dos perus, que também deve ser considerada quando se faz uma análise econômica da criação. Segundo Chapman (2008) e Ferreira et al. (2009) o desempenho de perus com coccidiose é inferior àqueles que estão livres da doença.

Conclusão

Nas condições em que este experimento foi conduzido, os tratamentos não influenciaram os parâmetros estudados de qualidade óssea das aves. O que torna possível inferir que a vacinação pode ser utilizada isoladamente ou em rotação com as drogas anticoccidianas, fazendo parte de um programa de controle da doença, sem prejuízos ao sistema locomotor destas aves.

Referências

- ABOURACHID, A. Bipedal locomotion in birds: the importance of functional parameters in terrestrial adaptation in Anatidae. **Canadian Journal of Zoology**, v. 78, p. 1994-1998, 2000.
- ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MENDES, A.A.; TAKITA, T.S.; VULCANO, L.C.; GUERRA, P.C.; WESCHELER, F.S.; GARCIA, R.G. Tibial dischondroplasia and bone mineral density. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 4, p. 207-212, 2004.

ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MENDES, A.A.; BALOG, A.; ALMEIDA, I.C.L.; VULCANO L.C.; KOMIYAMA, C.M. Caracterização da degeneração femoral em frangos de corte por meio da densidade mineral óssea. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Santos: FACTA. **Suplemento da Brazilian Journal of Poultry Science**, p. 1, 2007.

ALMEIDA PAZ I.C.L. **Impacto dos problemas locomotores na produção de frangos de corte**. In: SIMPÓSIO SUL-MATO-GROSSENSE DE AVICULTURA E SUINOCULTURA, 1., Dourados-MS. **Anais eletrônicos...** [S.l.: s.n.], 2008.

BRICKETT, K.E.; DAHIYA, J.P.; CLASSEN, H.L.; ANNETT, C.B.; GOMIS, S. The impact of nutrient density, feed form, and photoperiod on the walking ability and skeletal quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 86, p. 2117-2125, 2007.

BUCHWALDER, T. Effect of familiarity, group size, and floor space availability on agonistic behavior in fattening turkeys (*Meleagris gallopavo*) and effect of an analgesic activity behavior. **The journal of Applied Poultry Research**, v. 13, p. 350-363, 2004.

BUCHWALDER, T.; HUBER-EICHER, B. Effect of the analgesic butorphanol on active behaviour in turkeys (*Meleagris gallopavo*). **Research in Veterinary Science**, v. 79, p. 39-244, 2005.

BUTA (British United Turkeys of America). **Manual da linhagem**. Especificações nutricionais para dietas de perus de corte B.U.T.A. Editado por: Agrogen- Desenvolvimento Genético, 2001. 28p.

CHAPMAN, H.D. Coccidiosis in the turkey. **Avian Pathology**, v. 37, n. 3, p. 205-223, 2008.

FERREIRA, J.G; MILBRADT, E.L.; MENDES, A.A.; MARTINS, M.R.F.B.; ALMIDA PAZ, I.C.L.; SANFELICE, C.; KATAYAMA, E.D. Avaliação do efeito da coccidiose sobre parâmetros produtivos de perus de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA 2009 **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: [s.n.], 2009.

GONZALES, E.; MENDOÇA Jr., C.X. Problemas locomotores em frangos de corte. SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., Chapecó, SC, Brasil. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. p. 79-94.

HAFEZ, H.M. Overview on enteric diseases of turkeys and their economic impact. In: 5th International Symposium on Turkey Diseases, Berlin, v. 1, p. 128-170, 2004.

JULIAN, R. Osteochondrosis, Dyschondroplasia, and Osteomyelitis Causing Femoral Head Necrosis in Turkeys. **Avian Diseases**, v. 29, n. 3, p. 854-866, 1985.

KIM, W.K.; DONALSON, L.M.; HERRER, P. Effects of different bone preparation methods (fresh, dry, and fat-free dry) on bone parameters and the correlations between bone breaking strength and the other bone parameters. **Poultry Science**, v. 83, p. 1663-1666, 2004.

LANDIS, W.J.; SILVER, F.H. The structure and function of normally mineralizing avian tendons. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 4, p. 1135-1157, 2002.

LINCKERSDORFF-SIETZ, B.; GANSINGER, D.; GUILLOT, I.; SALISCH, H.; SCHWARZER, C. First practical experiences with Coccivac® T in Germany. In: 5th International Symposium on Turkey Diseases, Berlin, v. 1, p. 279-296, 2006.

- MATÍNEZ-CUMMER, M.A.; HECK, R.; LEESON, L. Use of axial x-Ray microcomputed tomography to assess three-dimensional trabecular microarchitecture and bone mineral density in single comb white leghorn hens. **Poultry Science**, v. 85, p. 706-711, 2006.
- NÄÄS, I.A., ALMEIDA PAZ, I.C.L., BARACHO, M.S.; MENEZES, A.G.; LIMA, K.A.O.; BUENO, L.G.; CARVALHO, V.C.; ALMEIDA, I.C.L.; MOURA, D.J. Impacto f lameness on broiler wellbeing. **The journal of Applied Poultry Research**, v. 18, p. 135-143, 2009.
- OVIEDO-RONDÓN, E. Predisposing factors that affect walking ability in turkeys and broilers. **Journal of Poultry Science**, v. 78-91, 2008.
- RATH, N.C.; BALOG, J.M.; HUFF, W.E. et al. Comparative differences in the composition and biomechanical properties of tibiae of seven-and seventy-week-old male and female broiler breeder chickens. **Poultry Science**, v. 78, p. 1232-1239, 1999.
- ROBERTS, T.J.; SCALES, J.A. Mechanical power output during running accelerations in wild turkeys. **The Journal of Experimental Biology**, v. 205, p. 1485-1494, 2002.
- _____. Adjusting muscle function to demand: joint work during acceleration in wild turkeys. **The Journal of Experimental Biology**, v. 207, p. 4165-4174, 2004.
- SAEG (Sistema para análise estatística e genéticas). **Manual de utilização do programa SAEG**. Viçosa: UFV, 1998. 59p.
- SORENSEN, P.; SU, G.; KESTIN, S.C. The effect of photoperiod:scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 78, p. 336-342, 1999.