

Grau de bem-estar relativo de frangos em diferentes densidades de lotação

[*Broiler welfare in relation to stocking density*]

A. Bonamigo¹, C.B.S. Silva², C.F.M. Molento²

¹Pós-graduação - UFPR – Curitiba, PR

²Laboratório de Bem-estar Animal - UFPR – Curitiba, PR

RESUMO

Avaliou-se o impacto da redução da densidade de lotação sobre o bem-estar animal (BEA) de frangas de corte, produzidas para abate precoce. Para isso, aos 12 dias de idade, 800 frangas, comerciais, foram distribuídas em baias de 4m², sendo oito com 10 aves (17,0kg)/m² (DL10) e oito com 15 aves (25,5kg)/m² (DL15). As condições ambientais foram avaliadas utilizando-se o índice de temperatura e umidade (ITU). Para avaliação de bem-estar, foi construído um etograma; hemograma e testes bioquímicos séricos, desempenho zootécnico e problemas locomotores foram avaliados. Em 43,6% do tempo, o ITU ficou acima do recomendado, e não foram observadas diferenças comportamentais. Diferenças significativas foram observadas em relação aos basófilos, valores de 6,3±2,3 e 4,5±1,8%; triglicerídeos, 158,9±32,9 e 186,3±43,9mg/dL; globulinas, 1,8±0,5 e 1,5±0,4%. Menos peso final ocorreu em DL15, 1,65±0,28kg, 1,69±0,13. Problemas locomotores não diferiram entre tratamento. A consideração conjunta de menor peso final, maiores taxas de triglicerídeos e menores valores de globulinas sugere menor grau de bem-estar em DL15. Índices de ITU e relação heterófilo:linfócito acima do normal sugerem baixo grau de bem-estar em ambas as densidades.

Palavras-chave: franga de corte, desempenho, hemograma, índice heterófilo:linfócito

ABSTRACT

The objective was to evaluate the impact of reducing box density on female broiler welfare (BEA). At 12 days of age 800 females Cobb-500[®] were weighed and distributed into randomized boxes of 4m², being eight boxes with 10 birds (17,0kg)/m² (DL10) and eight with 15 birds (25,5kg)/m² (DL15). Environmental conditions were evaluated using the temperature and humidity index (ITU). Hematologic and biochemical tests were performed. Production data was registered and locomotion problems were evaluated. It was observed that for 43% of the time the ITU was above the recommendations. Statistical differences were observed in relation to basophils (6,3±2,3 and 4,5±1,8%), triglycerides (158,9±32,9 e 186,3±43,9mg/dl), globulins (1,8±0,5 and 1,5±0,4%), and lighter final weight in DL 15 (1,65±0,28kg in DL10 1,69±0,13 to DL 15.) No difference in locomotion problems was observed. Results of lighter final weight, higher value of triglycerides, and lower value of globulins suggest worse welfare in DL 15. ITU above recommendation and high values of H:L suggest low welfare degree in both densities.

Keyword: pullet, production indices, hematology, heterophil/lymphocyte index

INTRODUÇÃO

A densidade de lotação de aves no sistema intensivo de produção é uma questão polêmica intensamente debatida. Em relação ao bem-estar animal, vários estudos relacionam os problemas oriundos do aumento de densidade, sendo que

parte deles demonstra prejuízos diretos à produção, como queda no ganho de peso e no rendimento de carcaça, aumento de problemas de pele, diminuição da uniformidade do lote e aumento de mortalidade (Martrenchar *et al.*, 1997; Dozier *et al.*, 2005). Outros estudos

comprovam uma queda no grau de bem-estar do indivíduo, podendo ser observados problemas de andadura, aumento de dermatites de coxim plantar, artrites, escoriações e feridas de pele, alterações comportamentais e fisiológicas, como o aumento dos níveis de proteínas, glicose e triglicéridos na corrente sanguínea (Puvadolpirod e Thaxton, 2000a) e alteração nas células sanguíneas, com variação na relação entre o número de heterófilos e linfócitos, sendo considerados ótimos indicadores de estresse crônico (Gross e Siegel, 1993).

Mediante o conhecimento desses problemas e as pressões sociais em defesa do bem-estar animal, leis, normas e diretrizes vêm sendo criadas para estipular limites para as práticas de produção, inclusive para densidade de lotação. Tais limites, além de promoverem a saúde e o bem-estar animal, nivelam as práticas de manejo e contribuem para a manutenção da competitividade dentro do setor avícola (Bessei, 2006). Porém, segundo Estevez (2007), a precisão científica necessária para estabelecimento de um limite de bem-estar nem sempre é fácil de ser alcançada, pois existe um decréscimo natural de bem-estar e saúde associado ao aumento da idade do animal; à diferença entre indicadores e conceitos de saúde e bem-estar; entre sistemas de produção e linhagens; e entre os achados em experimentos controlados e situações reais de produção comercial.

Por tais motivos, pode-se observar variação entre as exigências de cada sociedade e suas associações representantes. Como exemplo, a *Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals* (RSPCA..., 2008) estabeleceu um máximo de 30kg/m² ou 19 aves/m²; a *Assured Chicken Production* (Poultry..., 2009) estipula 25kg/m² para certificação. No Brasil, o protocolo de bem-estar de frangos e perus publicado pela União Brasileira da Avicultura (Protocolo..., 2008) estipula o limite de 39kg/m².

Além da quantidade de quilogramas por metro quadrado, é importante observar que nem todos os limites estipulados citam o número máximo aceitável de aves por metro quadrado. Sendo assim, em um limite de 39kg/m² podem ser alocadas 15 aves com 2,6kg ou 22 aves com 1,7kg de peso vivo final. Essa é uma questão de bem-estar importante no cenário nacional,

principalmente no caso de produção de fêmeas leves em grande escala, as quais são abatidas com peso vivo final de aproximadamente 1,5kg.

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo avaliar os impactos da redução de densidades de lotação sobre o bem-estar de fêmeas leves, produzidas em aviário convencional do Sul do Brasil, tendo como indicadores variáveis fisiológicas, clínicas, comportamentais e índices zootécnicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Instituição, protocolo número 003/2009. Dezoito mil pintinhos de um dia, da linhagem Cobb 500®, foram alojados em um aviário semiclimatizado, com nebulizador e ventiladores. Aos 12 dias de idade, foram selecionadas 800 fêmeas com pesos semelhantes (320±0,03g) e boas condições de saúde, as quais foram aleatoriamente alojadas em 16 baias de 4m², instaladas no centro do aviário. Usaram-se dois tratamentos e oito repetições. Nessas baias, foi respeitada a mesma relação de equipamentos por ave, 40 aves/comedouros e 12 aves/bebedouros. Considerando-se o peso final de 1,7kg/ave, foram alojadas aves em densidade de 10 aves/m² (DL10) e 15 aves/m² (DL15), ou seja, 17kg/m² e 25,5kg/m², respectivamente. As densidades alojadas não excederam os limites em kg/m² ou em aves/m² estipulados pela RSPCA.

A temperatura e a umidade foram aferidas a cada hora utilizando-se aparelhos termo-higrômetros instalados a 60cm de altura em relação à cama dos frangos. Após obtenção dos dados, foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), conforme descrito por Thom (1959). Para a avaliação da porcentagem de tempo em que as aves ficaram submetidas a um ambiente fora da zona de conforto ambiental, foram utilizados os índices propostos pelo mesmo autor, segundo os quais ITU menor que 74 configura situação de conforto térmico; entre 74 e 79 representa situação de alerta; entre 79 e 84 indica situação de perigo; e acima de 84 configura situação de emergência.

Aos 31 dias de idade, uma baia de cada tratamento foi escolhida, de forma aleatória, para filmagem, por um período de 24 horas. A cada 30 minutos, o vídeo foi parado e o

comportamento de cada animal da baía foi observado para construção do etograma. Os comportamentos observados nas aves foram: acoradas, trocando de posição, comendo, bebendo, em pé, em pé próximo ao comedouro tubular e limpando as penas. Para definir movimentos duvidosos, o vídeo foi avançado 20 segundos, quadro a quadro, quando necessário.

No período matutino do 32º dia de idade das aves e após restrição alimentar de uma hora, foram colhidos 2mL de sangue (amostra heparinizada) de 16 aves por tratamento para realização de hemograma. As contagens totais de eritrócitos e leucócitos foram realizadas manualmente em hematocítômetros de Neubauer com sangue diluído em azul de toluidina a 0,01%. A concentração de hemoglobina foi medida pelo método da cianometamoglobina e uma alíquota de sangue foi centrifugado em micro-hematócito a 2500rpm por cinco minutos, para determinação do volume globular. Para a diferenciação dos leucócitos, foram realizados esfregaços sanguíneos das amostras coletadas, imediatamente após a coleta. Essas lâminas foram coradas pela técnica de Wright, e 100 células foram analisadas em microscópio óptico com aumento de 1000 vezes. Desta análise foi determinada a relação entre heterófilo e linfócito (H:L), de acordo com Onbasilar e Aksoy (2005).

De outras 24 aves por tratamento, foram coletados 2mL de sangue sem anticoagulante para realização dos testes bioquímicos de triglicérides, glicose, proteína total e albumina total, sendo determinadas utilizando-se kits comerciais (In Vitro-Human®). As amostras foram centrifugadas e resfriadas (4°C) para envio ao laboratório, no qual ficaram congeladas (-20°C) até a análise. Após resultados de proteína total e albumina total, por subtração simples, foi obtido o nível de globulina de cada amostra.

As aves foram pesadas aos 12 e aos 33 dias de idade, para avaliação do desempenho zootécnico, considerando-se consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Aos 33 dias de idade, 10 aves por baía, em um total de 160 aves, foram selecionadas de forma aleatória para avaliação da habilidade de locomoção, sendo utilizado o método de escore de andadura,

descrito por Jones *et al.* (2005). As aves caminharam por, no mínimo, 10 passos e foram classificadas de acordo com a dificuldade de locomoção, dividida em três níveis: zero para o frango sem problemas locomotores; um para aves caminhando de forma irregular, descompassadas e desbalanceadas; e dois para as aves com relutância para se mover, incapazes de caminhar muitos passos antes de se sentar. Os coxins plantares das mesmas 160 aves utilizadas para o escore de andadura foram avaliados em relação à pododermatite, seguindo a técnica semelhante à descrita por Jones *et al.* (2005), convencionando-se ausente para aves sem lesão ou com lesões iniciais e presente para aves com lesões maiores que 5mm.

Foram utilizadas estatística paramétrica para características de desempenho e locomoção e fisiológicas (teste t) e não paramétrica para indicadores comportamentais (Mann Whitney), com auxílio do pacote estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ITU apresentou variação acima do esperado durante o período do experimento. Observou-se que em 43,6% do tempo os índices permaneceram acima do limite de conforto. Dawkins *et al.* (2004) citaram alta correlação entre o aparecimento de problemas de saúde com a porcentagem de tempo em que a temperatura e a umidade permaneceram fora da zona de conforto, evidenciando que condições ambientais inadequadas influenciam significativamente na diminuição do grau de bem-estar de frangos de corte.

Não foram observadas alterações significativas em nenhum dos comportamentos avaliados. Segundo Estevez *et al.* (1997), o aumento da densidade reduz o tempo gasto pelos frangos caminhando. Weeks *et al.* (2000) observaram diferenças entre frangos saudáveis e com problemas locomotores, os quais passavam 76% e 86% do tempo, respectivamente, acorados. Apesar de esses estudos sustentarem a associação do aumento de densidade ou de problemas locomotores e a preferência em permanecer acorado, tal fato não foi observado neste estudo (Tab. 1).

Tabela 1. Mediana e valores máximos e mínimos dos comportamentos de frangas de corte, observados no 31º dia de idade, submetidas a diferentes densidades de lotação

Período	Comportamento	10 aves/m ² (16,9kg/m ²)			15 aves/m ² (25,5kg/m ²)		
		Mediana (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)	Mediana (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)
Noite	Acocorados	92,5	100	27,1	96,6	100	40,2
	Trocando de posição	0	11,3	0	1,6	16,3	0
	Comendo	0	30	0	0	26,8	0
	Bebendo	0	11,6	0	0	7,4	0
	Em pé	0	18,3	0	0	24,3	0
	Limpendo penas	0	4,6	0	0	2,4	0
Dia	Acocorados	67,4	97,5	36,9	62,5	90	29,7
	Trocando de posição	0	6,5	0	3,2	16,6	0
	Comendo	12,1	26,8	0	11,1	24,2	1,6
	Bebendo	2,5	7,5	0	4,8	10	0
	Em pé	4,7	18,3	0	3,2	21,6	0
	Limpendo penas	4,8	12,5	0	3,1	22,5	0

Em relação aos valores de eritrócitos, hematócrito e hemoglobina, não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 2), sendo que esses dados são semelhantes aos encontrados por Tabeli *et al.* (2005) para a linhagem Cobb-500®, com índices de eritrócitos e hemoglobina de $2,17 \pm 0,1 \times 10^6/\mu\text{L}$ e $13,48 \pm 0,2 \text{g/dL}$, respectivamente.

No leucograma, uma diferença significativa pode ser observada entre os tratamentos em relação aos níveis de basófilos (Tab 2). Segundo Maxwell (1993), ao contrário do índice H:L que varia com níveis baixos a moderados de estresse, o aumento de basófilos está ligado a estresse extremo. Altan *et al.* (2000) verificaram um aumento no número de basófilos em frangos submetidos a uma temperatura de 39°C por uma hora, aumentando de 2,3 para 5,5%. Neste trabalho, foram observados índices semelhantes aos frangos submetidos a estresse térmico, podendo ser um indicativo de estresse em ambos os tratamentos, porém a diferença estatística apontada não pode ser explicada pelos resultados de Maxwell (1993) e de Altan (2000), uma vez que todos os animais estavam submetidos ao mesmo ambiente. Sugerem-se maiores estudos relacionados ao comportamento das taxas de basófilo em frangos de corte.

Em relação às demais células brancas, não foram observadas diferenças significativas entre os

tratamentos. Segundo Bounous e Stedman (2000), a variação normal de leucócitos está entre 12.000 e 30.000 células/ μL e a de linfócitos entre 7.000 e 17.500 células/ μL , sendo relatada uma relação de linfócitos superior a 50% dos leucócitos totais (Tabeli *et al.*, 2005). Neste experimento, ambos os tratamentos apresentam valores inferiores para leucócitos e para a relação entre linfócitos e leucócitos (Tab. 2). Esse fato pode ser um indicativo do aumento de estresse com uma consequente queda de linfócitos circulantes e aumento do índice de H:L. Para Gross e Siegel (1993), o índice de H:L pode ser considerado o mais sensível indicador de estresse crônico, sendo que índices acima de 0,7 indicam estresse moderado. Onbasilar e Aksoy (2005), em estudo com galinhas de postura criadas em gaiolas e em diferentes densidades, verificaram aumento de 0,62 para 0,95 no índice H:L, correlacionado ao aumento na concentração de corticosterona plasmática, que aumentou de 1,65 para 1,93ng/mL. Levando-se em consideração esses resultados, pode-se supor que as aves de ambos os tratamentos encontravam-se sob estresse, sendo uma possível consequência do tempo em que essas aves ficaram sem o devido conforto térmico ou uma interação entre densidade e a condição do ambiente, na qual o número de aves analisadas não permitiu sensibilidade suficiente para diferenças estatísticas significativas.

Tabela 2. Variações na contagem de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, leucócitos totais, heterófilos, basófilos, eosinófilos, linfócitos, monócitos e relação de heterófilo:linfócito (H:L) de frangas de corte com 32 dias de idade, submetidas a diferentes densidades de lotação

Característica fisiológica	10 aves/m ² (16,9kg/m ²)	15 aves/m ² (25,5kg/m ²)
Eritrócitos (10 ⁶ /μL)	2,02±0,2a	1,9±0,3a
Hematócito (%)	26,9±2,1a	27±2,2a
Hemoglobina (g/dL)	12,8±1,5a	12,5±1,5a
Leucócitos (/μL)	8875±4031a	8125±3774a
Heterófilos (%)	50,5±7,2a	56,8±13,5a
Basófilos (%)	6,3±2,3a	4,5±1,8b
Eosinófilos (%)	0a	0,1±0,3a
Linfócitos (%)	40,7±8,8a	36,3±12,7a
Monócitos (%)	2,5±1,4a	2,0±0,8a
H:L	1,3±0,4a	1,9±1,0a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias (P<0,05).

Observou-se diferença na concentração de triglicérides, com valores mais altos nas aves da maior densidade (Tab. 3). Concentrações altas de triglicérides e glicose podem ser consideradas indicadores de estresse agudo, pois são prontamente disponibilizadas pelo sistema nervoso simpático, para serem utilizados em situações adversas. De acordo com Puvadolpirod e Thaxton (2000b), em animais que receberam aplicações diárias de hormônio adrenocorticotrófico (8IU/kg de peso vivo/dia), o qual possui efeito sobre o sistema simpático, ocorre até o quarto dia pós-administração um aumento pronunciado de triglicérides e glicose, sendo que aos sete dias se observa uma queda desses níveis, indicando uma tentativa de adaptação das aves ao estresse. Em seu estudo, o nível de triglicérideo, inicialmente em 81,2mg/dL, teve um pico de 164,1 e posterior queda para 121,4mg/dL, e o de glicose passou de 247 para 878 e 379mg/dL. Quando os dados de triglicérides desse experimento são comparados com os obtidos por Puvadolpirod e Thaxton

(2000b), pode-se perceber que, em ambas as densidades, os valores estão acima dos valores basais. Porém, neste experimento, foi observada uma diferença significativa de triglicérides em animais produzidos em maior densidade, sendo um indicativo de enfrentamento de maiores desafios pelos animais em maior densidade.

Os níveis de proteína e albumina total não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Porém, observa-se uma diferença significativa do nível de globulina sérica em animais produzidos em maior densidade (Tab. 3). Tais resultados diferem daqueles de El-Deek e Al-Harthi (2004), que não observaram diferença em frangos produzidos até os 43 dias de idade em densidades de 10 e 14 aves/m². Neste experimento, pode-se associar a diferença de globulina a uma possível diferença na produção de imunoglobulinas, uma vez que o nível de linfócitos encontra-se abaixo dos valores de referência, porém uma discussão mais detalhada demanda a determinação do perfil eletroforético.

Tabela 3. Média e desvio-padrão de triglicérides, glicose, proteína, albumina, globulina, relação entre peso de fígado e peso vivo e entre baço e peso vivo, em frangas de corte com 32 dias de idade, submetidas a diferentes densidades de lotação

Característica fisiológica	10 aves/m ² (16,9kg/m ²)	15 aves/m ² (25,5kg/m ²)
Triglicérides (ng/dL)	158,9±32,9b	186,3±43,9a
Glicose (mg/dL)	236,1±13,2a	231,2±13,2a
Proteína Total (g/dL)	3,9±0,6a	3,6±0,4a
Albumina (g/dL)	2,1±0,2a	2,1±0,2a
Globulina (g/dL)	1,8±0,5a	1,5±0,4b

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias (P<0,05).

Nos índices de desempenho, foi observada diferença significativa em relação ao peso médio final (Tab. 4). Resultados diferentes para peso final foram citados por Dozier *et al.* (2005), que não observaram diferenças no peso vivo de frangos com 32 dias de idade, produzidos em sistemas climatizados nas densidades de 9, 11, 12 e 13 aves/m². Moreira *et al.* (2004) estudaram, em aviários convencionais, o efeito das densidades de 10, 13 e 16 aves/m² em frangos produzidos até 35 dias de idade e observaram queda significativa no ganho de peso

entre as densidades de 10 e 16 aves/m². Segundo Dawkins *et al.* (2004), os impactos da alta densidade sobre o bem-estar não podem ser comparados de forma simplista, sem ser considerada a qualidade ambiental. Dessa forma, pode-se especular que a diminuição da qualidade ambiental, gerada pela falta de controle efetivo sobre condições ambientais neste experimento, associada ao aumento da densidade provocaram efeito sinérgico na redução do desempenho em DL15, sendo um indicativo de menor grau de bem-estar neste tratamento.

Tabela 4. Consumo médio de ração por ave, ganho de peso médio diário, peso médio final e conversão alimentar ajustada na fase de frangas de corte submetidas a diferentes densidades de lotação, avaliados de 12 a 33 dias de idade

Característica de desempenho	10 aves/m ² 16,9kg/m ²	15 aves/m ² 25,5kg/m ²
Consumo médio de ração/ave (kg)	2,22±0,01	2,16±0,03
Ganho de peso médio diário (kg/dia)	0,085±0,01	0,081±0,07
Peso médio final (kg)	1,69±0,22a	1,65±0,10b
Conversão alimentar ajustada na fase	1,62±0,07	1,61±0,03

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as médias (P<0,05).

Nesse trabalho, os escores de andadura e pododermatite não diferiram entre os tratamentos (Tab. 5). Os dados de escore de andadura foram semelhantes aos encontrados por Sorensen *et al.* (2000), não sendo observada diferença, em frangos com 28 dias de idade, quando se aumentou a densidade de 10 para 16 aves/m². Em relação aos problemas de pododermatite, o maior número de indivíduos com pododermatite em DL15, apesar de não significativo, talvez esteja relacionado ao aparecimento de maior variação no ganho de peso diário e menor peso final.

Como padrões para serem seguidos nas avaliações de bem-estar, Grandin (2009) estabelece percentagens médias de aves livres de problemas que causem queda no grau de bem-estar. Seguindo o mesmo método de avaliação para escore de andadura descrito neste trabalho, com três graus, a autora estabelece que 72,6% das aves não devem apresentar alterações de locomoção, considerando os melhores lotes

aqueles com 95% das aves capazes de andar pelo menos dez passos. As observações indicam que as aves de ambos os tratamentos apresentam uma condição superior ao limite estipulado, estando o DL15 classificado como um lote de ótimo escore de andadura. Tal resultado sugere uma condição superior das aves estudadas no que tange ao indicador escore de andadura relativo à literatura internacional. Adicionalmente, os valores numericamente melhores do grupo DL15 podem estar associados ao menor peso corporal dessas aves em relação ao grupo DL10. Em se tratando do índice de pododermatite, 81,2% de aves livres de lesões de patas foram utilizados por Grandin (2005) para estipular o limite mínimo de um lote considerado normal para os padrões de bem-estar animal. Neste experimento, o DL10 apresenta-se acima do limite mínimo, porém o DL15 está com índice pior ao indicado por Grandin (2009), fortalecendo, assim, a ideia de associação entre aumento do índice de pododermatite e queda de desempenho.

Tabela 5. Índices de escore de andadura e de pododermatite de frangas de corte com idade de 33 dias de idade, submetidas a diferentes densidades de lotação

Variáveis	10 aves/m ²		15 aves/m ²	
	(16,9kg/m ²)		(25,5kg/m ²)	
	Mediana	Máx - Mín	Mediana	Máx - Mín
Escore de andadura				
Grau 0 (%)	90	90 - 70	100	100 - 90
Grau 1 (%)	10	15 - 10	0	10 - 0
Grau 2 (%)	0	0	0	0
Pododermatite				
Ausente (%)	85	90 - 77	80	80 - 70
Presente (%)	15	22 - 10	20	30 - 20

CONCLUSÕES

A consideração conjunta de menor peso final, maiores taxas de triglicérides e menores valores de globulinas sugere menor grau de bem-estar em DL15, havendo, assim, um impacto positivo na redução de 15 para 10 aves/m² na produção de fêmeas para abate precoce. Os valores acima do recomendado para a espécie do índice de temperatura e umidade e a alta relação entre heterófilo:linfócito sugerem baixo grau de bem-estar em ambas as densidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAN, O.; ALTAN, A.; ÇABUK, M. *et al.* Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* v.24, p.145-148, 2000.

BESSEI, W. Welfare of broilers: a review. *World's Poult. Sci. J.*, v.62, p.455-466, 2006.

BOUNOUS, D.I.; STEDMAN, N.L. Normal avian hematology: chicken and turkey. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. *Schalm's veterinary hematology*, 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p.417-432.

DAWKINS, M.S.; DONNELLY, C.A.; JONES, T.A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, v.427, p.342-343, 2004.

DOZIER III, W.A.; THAXTON J.P.; BRANTON S.L. *et al.* Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult. Sci.*, v.84, p.1332-1338, 2005.

EL-DEEK, A.A.; AL-HARTHI, M.A. Responses of modern broiler chicks to stocking density, green tea, commercial multi enzymes and their interactions on productive performance, carcass characteristics, liver composition and plasma constituents. *Int. J. Poult. Sci.*, v.3, p.635-645, 2004.

ESTEVEZ, I.; NEWBERRY, R.C.; ARIAS DE REYNA, L. Broiler chickens: A tolerant social system? *Etologia*, v.5, p.19-29, 1997.

ESTEVEZ, I. Density allowances for broilers: where to set the limits? *Poult. Sci.*, v.86, p.1265-1272, 2007.

GRANDIN, T. Poultry slaughter plant and farm audit: critical control points for bird welfare, (2009) Disponível em: <<http://www.grandin.com/poultry.audit.html>> Acesso em 20/01/2010.

GROSS, W.B.; SIEGEL, H.S. General principles of stress and welfare, In: GRANDIN, T. *Livestock handling and transport wallingford*: CAB Internacional, 1993. Cap.3, p.21-34.

JONES, T.A.; DONNELLY, C.A.; DAWKINS, M.S. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poult. Sci.*, v.84, p.1155-1165, 2005.

MARTRENCAR, A.; MORISSE, J.P.; HUONNIC, D. *et al.* Influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits of broilers. *Vet. Res.*, v.28, p.473-480, 1997.

MAXWELL, M.H. Avian blood leucocyte responses to stress. *World's Poult. Sci. J.*, v.49, p.34-43, 1993.

- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; ROÇA, R.O. *et al.* Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.1506-1519, 2004.
- ONBASILAR, E.E.; AKSOY, F.T. Stress parameters and immune response of layer under different cage floor and density conditions. *Livest. Prod. Sci.*, v.95, p.255-263, 2005.
- POULTRY standards, 2009-2010. Disponível em: http://www.assuredchicken.org.uk/resources/000/315/869/ACP-Standards_2009-2010.pdf, Acesso em: 16/06/09.
- PROTOCOLO de bem-estar de frangos e perus. 2008. Disponível em: http://www.uba.org.br/protocolo_de_bem-estar_para_frangos_e_perus_14_07_08.pdf. Acesso em 16 jun 09.
- PUVADOLPIROD, S.; THAXTON, J.P. Model of physiological stress in chickens 1. Response parameters. *Poult. Sci.*, v.79, p.363-369, 2000.
- PUVADOLPIROD, S., THAXTON, J.P., Model of physiological stress in chickens 3. Temporal patterns of response, *Poult. Sci.*, v.79, p.377-382, 2000b.
- RSPCA welfare standards for chickens. 2008. Disponível em: <http://www.rspca.org.uk/servlet/BlobServer?blobtable=RSPCABlob&blobcol=urlblob&blobkey=id&blobheader=application/pdf&blobwhere=1158755026986>. Acesso em: 04/05/2008.
- SORENSEN, P.; SU, G.; KESTIN, S.C. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.*, v.79, p.864-870, 2000.
- TABELI, A.; ASRI-REZAEI, S.; ROZEH-CHAI, R. *et al.* Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor-acres and Arian), *Int. J. Poult. Sci.*, v.4, p.573-579, 2005.
- THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, p.57-60, 1959.
- WEEKS, C.A.; DANBURY, T.C.; DAVIES, H.C. *et al.* The behavior of broiler chickens and its modification by lameness. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v.67, p.111-125, 2000.