



Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte

Marco Aurélio Neves da Silva¹, José Antonio Delfino Barbosa Filho², Caio José Mortari da Silva³, Millor Fernandes do Rosário⁴, Iran José Oliveira da Silva⁵, Antônio Augusto Domingos Coelho⁶, Vicente José Maria Savino⁶

¹ Núcleo de Pesquisa em Ambiente (NUPEA) - Departamento de Genética - ESALQ/USP - Avenida Pádua Dias, 11. Cp. 83. CEP: 13400-970. Piracicaba/SP/Brasil.

² Doutorado (Bolsista FAPESP) - NUPEA - Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP.

³ Iniciação Científica - NUPEA - Departamento de Genética - ESALQ/USP.

⁴ Doutorado (Bolsista FAPESP) - Departamento de Genética - ESALQ/USP.

⁵ NUPEA - Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP.

⁶ Departamento de Genética - ESALQ/USP.

RESUMO - Objetivou-se simular, em câmara climática, a condição ambiental de estresse térmico durante o transporte de aves até o abatedouro para avaliação da influência do estresse térmico sobre parâmetros fisiológicos e as características de carcaça de frangos de corte. Trinta frangos machos com 42 dias de idade foram pesados, alocados em caixas de transporte (10 aves/caixa) e submetidos a condição de alto estresse térmico (35°C e 85% UR) para simular o transporte até o abatedouro. A cada tempo de exposição às condições de estresse (0, 30, 60, 90 e 120 minutos), foram retiradas duas aves de cada caixa para análises posteriores. Foram mensurados o peso corporal, a temperatura retal, a frequência respiratória e o hematócrito e, em seguida, as aves foram abatidas para avaliação das características de carcaça (pesos da carcaça eviscerada, do peito, das pernas (coxa e sobrecoxa), do dorso e das vísceras). As características fisiológicas e de carcaça (perda de peso corporal e pesos de pernas, asas e dorso) diferiram após a exposição das aves à condição de alto estresse. O tempo de exposição e a condição ambiental de transporte afetaram negativamente o metabolismo e o equilíbrio térmico corporal das aves.

Palavras-chave: abate, ambiente, carcaça, fisiologia

Evaluation of thermal stress in simulated condition of transportation on broiler chickens

ABSTRACT- This experiment aimed to simulate thermal-stress-environment conditions in climatic chamber during the transportation of birds to slaughterhouse to evaluate the influence of these conditions on physiological parameters and carcass conformation in broiler chickens. Thirty chicks with 42 days old were weighted and distributed to transportation crates (10 chicks by crate), and submitted to high stress conditions (35°C and 85% RH) to simulate the transport to the slaughterhouse. At each time of exposition to the stress conditions (0, 30, 60, 90 and 120 minutes), two birds from each crate was withdrawn for further analyses. Body weight, rectal temperature, respiratory frequency and hematocrit value were measured, and after that they were slaughtered to evaluate of carcass conformation (carcass, breast, legs (thighs and drumsticks), back and viscera weights). Physiological and carcass conformation characteristics (body weight loss and legs weight, wings and back weights) differed after be submitted to high stress conditions. The exposition time and the environment conditions of transport affected negatively the metabolism and thermal body equilibrium of broilers.

Key Words: carcass, environment, physiology, slaughter

Introdução

Diversos problemas relacionados ao bem-estar de frangos de corte estão associados principalmente ao manejo pré-abate e ao transporte das aves, como lesões na carcaça, estresse fisiológico e elevados índices de mortalidade (Nicol & Scott, 1990).

Durante o transporte, além das condições ambientais externas (macroclima) e internas das caixas (microclima), o tempo de espera para o abate pode aumentar a exposição ao estresse. Portanto, o ambiente no qual os caminhões transportadores ficam estacionados durante o período de espera é importante na redução dos efeitos ambientais sobre as exigências termoneutras das aves (Bayliss & Hinton, 1990).

Avaliando o nível de conforto térmico durante a espera para o abate em diferentes tipos e localizações dos caminhões transportadores, Silva et al. (1997) concluíram que, durante o transporte, os fatores densidade por caixa e idade das aves afetaram significativamente a mortalidade. Além disso, a localização dos caminhões na espera (ambiente controlado ou não) é importante na redução da carga térmica e, conseqüentemente, no estresse dos animais (Nääs et al., 1998).

Quando as aves são submetidas a estresse térmico, dependendo da magnitude e duração do estresse, verificam-se altos índices de prostração e mortalidade (Moura, 2001). Em situações de estresse térmico, além do aumento da temperatura retal das aves, ocorre também aumento da frequência respiratória, com conseqüente efeito no metabolismo, para estimular a perda evaporativa de calor (ofegação) e para manter o equilíbrio térmico corporal (Silva et al., 2001; Macari et al., 2004).

Paralelamente ao aumento da temperatura corporal e da frequência respiratória, processos fisiológicos são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação de calor e reduzir a produção metabólica de calor para manutenção da homeotermia corporal (Yahav et al., 2005). Bottje & Harrison (1985) e Furlan et al. (1999) também associaram o aumento da taxa respiratória ao resfriamento corporal por evaporação, ou seja, em situações de hipertermia, as aves aumentaram a taxa respiratória para elevar a evaporação e, conseqüentemente, resfriar o corpo.

Dependendo da magnitude e duração do estresse térmico, ocorrem altos índices de prostração e mortalidade (Moura, 2001), o que pode ser facilmente observado durante o transporte das aves das granjas até os abatedouros.

Desde que a produção avícola passou a ser considerada nos conceitos de cadeia do agronegócio, pesquisas têm priorizado as perdas na qualidade do produto final relacionadas ao manejo da fase “dentro da porteira”, que envolve o ciclo de produção desde o nascimento dos pintos até a idade de abate (42 a 45 dias). No entanto, na fase “pós-porteira”, que envolve as operações pré-abate, como o transporte, pouco se tem pesquisado, o que gera gargalos tecnológicos e dificulta o desenvolvimento de tecnologias de manejo que permitam a melhoria das condições de execução dessas operações e que possibilitem restringir o aumento da produtividade deste segmento da agropecuária brasileira.

Esta pesquisa foi realizada para avaliar a influência da alta temperatura ambiente e da umidade relativa durante o transporte sobre os parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência respiratória e hematócrito) e as características de carcaça (perda de peso corporal e pesos de peito, pernas, asas, dorso e vísceras) de frangos de corte.

Material e Métodos

Foram alojados 200 frangos de corte de linhagem comercial (Ross) em galpão experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP. As aves foram criadas até 42 dias de idade no sistema convencional de criação, em piso coberto com casca de arroz como material de cama, em densidade de 12 aves/m², com água e ração *ad libitum*. Aos 42 dias de idade, após 8 horas de jejum, foram retirados 36 machos com 2.300 a 2.400 g de PV. Após a avaliação dos parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência respiratória e hematócrito), seis aves foram mantidas em condição termoneutra (temperatura ambiente de 24°C) antes do abate e as 30 aves restantes foram pesadas e alocadas em três caixas comuns de transporte (10 aves/caixa) e submetidas à condição classificada por Kampen (1984) como de alto estresse (35°C e 85% UR), em câmara climática do Núcleo de Pesquisa em Ambiência (NUPEA), da ESALQ/USP, para simular uma possível condição de estresse verificada no transporte até o abatedouro.

Posteriormente, após 30 minutos de exposição à condição de estresse, duas aves de cada caixa (seis aves no total) foram retiradas ao acaso para avaliação do peso corporal e dos mesmos parâmetros fisiológicos obtidos em condição termoneutra e, em seguida, foram abatidas. O mesmo procedimento foi adotado após 60, 90 e 120 minutos de exposição ao estresse. As aves retiradas das caixas para abate foram repostas por aves provenientes do mesmo lote de criação, mantendo-se a densidade de dez aves por caixa durante todo o período experimental. Todas as avaliações foram realizadas dentro da câmara climática para evitar o efeito do ambiente externo na condição fisiológica das aves.

Os índices de temperatura retal e de frequência respiratória foram obtidos segundo Barbosa Filho (2004). A temperatura retal foi determinada introduzindo-se um termômetro na cloaca das aves e a frequência respiratória, por avaliação visual considerando o número de vezes por minuto que as aves inspiraram ar. O hematócrito (em porcentagem) foi determinado pela técnica do micro-hematócrito, descrita por Rosário et al. (2000), a partir da coleta de amostras de sangue das aves em microtubos capilares, com centrifugação a 12.000 x g e leitura com auxílio de cartão de leitura (FANEM Ltda) com escalas padronizadas. O peso corporal foi obtido por meio da pesagem em balança tipo dinamômetro (com capacidade de até 5 kg e precisão de 20 g) para posterior cálculo da perda de peso corporal no período de estresse.

O abate das aves foi realizado em abatedouro experimental instalado nas dependências do NUPEA/ESALQ/USP, segundo padrões convencionais de abate determinados pela legislação vigente. Após o abate, foram obtidos os

pesos de carcaça eviscerada (sem vísceras, cabeça, pescoço, pés e gordura abdominal) e os pesos de peito, pernas (coxa e sobrecoxa), asas, dorso e vísceras.

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso de efeito único (tempo de estresse), com seis repetições, considerando cada ave uma unidade experimental.

A análise de variância foi realizada pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico SAS utilizando-se o modelo estatístico I para os parâmetros fisiológicos e o modelo estatístico II para a perda de peso corporal e os pesos de peito, pernas, asas, dorso e vísceras, considerando covariável o peso da carcaça eviscerada:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad (\text{I}),$$

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta (x_{ij} - x_m) + e_{ij} \quad (\text{II}),$$

em que $i = 1, \dots, 5$; $j = 1, \dots, 6$; Y_{ij} = valor observado no i -ésimo tempo da j -ésima repetição; μ = constante geral a todas as observações; α_i = efeito do i -ésimo tempo; β = coeficiente de regressão linear; x_{ij} = peso da carcaça eviscerada empregado como covariável, obtido no i -ésimo tempo da j -ésima repetição; x_m = peso médio da carcaça eviscerada; e_{ij} = efeito aleatório associado ao i -ésimo tempo e à j -ésima repetição, assumindo $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ com erros independentes.

Foram obtidas também as comparações de médias para cada variável pelo comando LSMEANS (quadrados mínimos), aplicando-se o teste Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

A comparação de médias entre os períodos de estresse para os parâmetros temperatura retal, frequência respiratória e hematócrito encontra-se na Tabela 1.

O tempo de exposição à alta temperatura e umidade (35°C e 85% UR) influenciou significativamente os parâmetros avaliados. As aves tenderam a apresentar maiores valores de temperatura retal e frequência respiratória com o aumento do tempo de exposição ao estresse térmico. O valor de hematócrito não mostrou padrão de comportamento definido ao longo do período de estresse, o que impossibilitou qualquer tipo de associação entre essa variável e os tempos de estresse, apesar de os valores encontrados serem considerados adequados (Maxwell et al., 1992).

Não foi possível avaliar a frequência respiratória nos tempos de estresse de 90 e 120 minutos, pois houve aumento excessivo do número de respirações por minuto (tentativa de manutenção da temperatura corpórea), o que dificultou a avaliação visual.

Tabela 1 - Médias de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e hematócrito (H) de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de exposição (TE) à alta temperatura e umidade relativa

Table 1 - Means of rectal temperature (RT), respiratory frequency (RF) and hematocrit (H) in broiler chickens submitted to different exposition times (ET) at high temperature and relative humidity

TE (minutos) ET (minutes)	TR (°C) RT	FR (resp.min ⁻¹) RF	H (%) H
0	40,3a	46,0a	33,0d
30	42,4b	125,5b	29,1a
60	43,9c	158,0c	31,0c
90	44,5d	-	30,3b
120	45,0d	-	29,6a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Means, within a column, followed by different letters are different ($P < 0,05$) by Tukey test.

A condição fisiológica das aves foi influenciada pelo tempo de exposição à alta temperatura e umidade na simulação do tempo de transporte até o abate. Quanto maior o tempo, maior foi a influência nos parâmetros fisiológicos das aves, o que confirma os resultados obtidos por Nicol & Scott (1990), que relacionaram o manejo pré-abate e transporte ao estresse fisiológico.

Macari & Furlan (2001) consideram o valor de 41,1°C de temperatura retal das aves como limite inferior da condição de estresse térmico (Figura 1), ou seja, quando este limite é ultrapassado, são desencadeados mecanismos fisiológicos para manutenção da temperatura corpórea, o que caracteriza a condição de estresse térmico.

Na Figura 1 a temperatura retal de 46,3°C foi considerada como limite superior da condição de estresse térmico, pois, neste experimento, quando a ave apresentou essa temperatura retal, ocorreu o óbito. A ocorrência desse fato foi constatada em uma ave após 120 minutos de exposição à alta temperatura e umidade. Desse modo, os limites considerados de condição inferior de estresse (CIE) e de condição superior de estresse (CSE) foram 41,1 e 46,3°C, respectivamente. A partir de 30 minutos de exposição às condições desse estudo, as aves já se encontravam em estresse térmico.

Silva et al. (2001) observaram que, em condição termoneutra (24°C e 65% UR), aves com 42 dias de idade apresentaram valores médios de frequência respiratória de 83 movimentos por minuto. Por outro lado, em temperaturas ambientais mais elevadas (35°C), Frankel et al. (1962) e Kassim & Sykes (1982) observaram valores de frequência respiratória de 150 a 260 movimentos por minuto. Foram considerados, portanto, os valores de frequência respiratória de 83 e 150 movimentos por minuto como limites da condição inferior de estresse (CIE) e da condição superior de estresse (CSE), respectivamente.

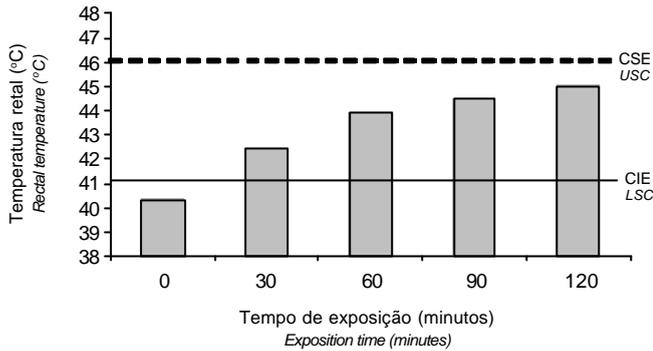


Figura 1 - Limites das condições inferior (CIE) e superior (CSE) de estresse para temperatura retal e médias de temperatura retal em frangos de corte submetidos a diferentes tempos de exposição à alta temperatura e umidade relativa.

Figure 1 - Lower (LSC) and upper (USC) stress condition limits on rectal temperature and means of rectal temperature in broiler chickens submitted to different exposition times at high temperature and relative humidity.

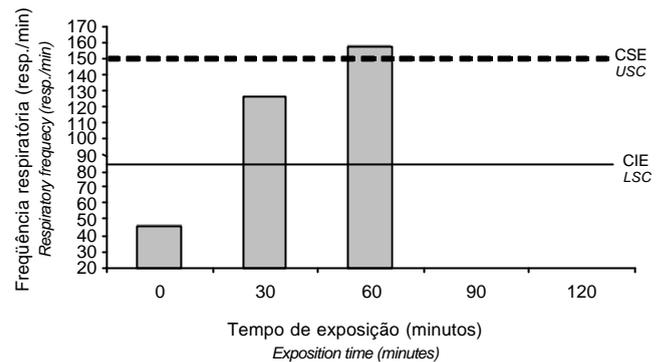


Figura 2 - Limites das condições inferior (CIS) e superior (CSE) de estresse para frequência respiratória e médias de frequência respiratória em frangos de corte submetidos a diferentes tempos de exposição à alta temperatura e umidade relativa.

Figure 2 - Lower (LSC) and upper (USC) stress condition limits on respiratory frequency and means of respiratory frequency in broiler chickens submitted to different exposition times at high temperature and relative humidity.

Pode-se observar na Figura 2 que, após o tempo de 30 minutos de exposição à alta temperatura e umidade (35°C e 85% UR), as aves ultrapassaram a CIE, considerada limite inferior de frequência respiratória em condição termoneutra.

As aves apresentaram perdas significativas de peso corporal e diminuição dos pesos de pernas, asas e dorso conforme aumentou o período de estresse (Tabela 2). Os pesos do peito e de vísceras, no entanto, não foram afetados pelo período de estresse térmico. Este fato deve-se à maior perda de água das extremidades do corpo (pernas e asas) no início da exposição à condição de alta temperatura e umidade.

Considerando os parâmetros temperatura retal, frequência respiratória e perda de peso, observou-se que, a partir de 30 minutos de exposição à alta temperatura e umidade, as aves entraram em desequilíbrio térmico com o meio, ultrapassando os limites da condição inferior de estresse assumidos neste trabalho.

Segundo Kettlewell et al. (2001), a exposição das aves a altas temperaturas durante o transporte é a causa mais frequente de redução da qualidade da carne e das chamadas “mortes na chegada”, tendência que tende a se agravar com o aumento do tempo de transporte (Warriss, 2004).

Takahashi et al. (2005) verificaram influência significativa do tempo gasto com o transporte das aves e da distância da granja ao abatedouro sobre as características de qualidade de carcaça e demonstraram que o manejo adequado da condição de transporte das aves até o abatedouro é fundamental para garantir a diminuição dos efeitos ambientais sobre as exigências termoneutras das aves.

Conclusões

O tempo de exposição e a condição de alta temperatura e umidade relativa em câmara climática, simulando o trans-

Tabela 2 - Médias de perda de peso corporal (PPC) e pesos de peito (PP), pernas (PNP), asas (AP), dorso (DP) e vísceras (VP) em frangos de corte submetidos a diferentes tempos de exposição (TE) à alta temperatura e umidade relativa

Table 2 - Means of body weight loss (BWL) and breast (BRW), legs (LW), wings (WW), back (BW) and viscera weights (VW) in broiler chickens submitted to different exposition times (ET) at high temperature and relative humidity

TE (minutos)	PPC (g)	PP (g)	PNP (g)	AP (g)	DP (g)	VP (g)
ET (minutes)	BWL	BRW	LW	WW	BW	VW
0	0,0a	734,2a	633,3a	235,1 a	427,1a	299,0a
30	16,7b	719,4a	622,5ab	228,6ab	425,7a	306,4a
60	90,0c	700,6a	611,1ab	227,3ab	420,7ab	284,0a
90	111,7d	726,6a	593,8b	216,7b	407b	277,1a
120	106,7d	701,6a	609,3ab	222,7ab	416,1ab	285,1a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Means, within a column, followed by different letters are different ($P < 0,05$) by Tukey test.

porte das aves, influenciaram negativamente os parâmetros fisiológicos e as características de carcaça (perda de peso e pesos de pernas, asas e dorso), comprovando o consequente efeito do estresse térmico no metabolismo e no equilíbrio térmico corporal das aves. A partir de 30 minutos de exposição às condições de estudo, as aves já apresentaram evidências de estresse térmico.

Agradecimento

Ao Dr. José Fernando Machado Menten, à Dra. Aline Mondini Calil Racanicci e ao técnico Alexandre Sebastião Soares, do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, e ao técnico Edival Correr, do Departamento de Genética da ESALQ/USP, pela grandiosa colaboração na execução deste trabalho.

Literatura Citada

- BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. 123p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.
- BAYLISS, P.A.; HINTON, M.H. Transportation of broilers with special reference to mortality rates. **Applied Animal Behaviour Science**, v.28, n.1-2, p.93-118, 1990.
- BOTTJE, W.G.; HARRISON, P.C. The effect of tap water, carbonated water, sodium bicarbonate, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. **Poultry Science**, v.64, n.1, p.107-113, 1985.
- FRANKEL, H.; HOLLANDS, K.G.; WEISS, H.S. Respiratory and circulatory responses of hyperthermic chickens. **Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie**, v.70, p.55-561, 1962.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MORAES, V.M.B. et al. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.1, p.77-84, 1999.
- KAMPEN, M.V. Physiological responses of poultry to ambient temperature. **Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin**, v.38, n.3, p.384-391, 1984.
- KASSIM, H.; SYKES, A.H. The respiratory responses of the fowl to hot climates. **The Journal of Experimental Biology**, v.97, n.1, p-301-309, 1982.
- KETTLEWELL, P.J.; HOXEY, R.P.; HAMPSON, C.J. et al. Design and operation of a prototype mechanical ventilation system for livestock transport vehicles. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.79, n.4, p.429-439, 2001.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves de corte**. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. v.1, p.31-87.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2004. p.137-155.
- MAXWELL, M.H.; ROBERTSON, G.W.; McCORQUODALE, C.C. Whole blood and plasma viscosity values in normal and ascitic broiler chickens. **British Poultry Science**, v.33, n.4, p. 871-877, 1992.
- MOURA, D.J. **Ambiência na produção de aves de corte**. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. 1.ed. Piracicaba: FUNEP, 2001. v.2, p.75-148.
- NÄÄS, I.A.; SILVA, I.J.O.; GOUVEIA, R.P. Avaliação de sistemas de resfriamento no ambiente de espera em caixas transportadoras de frango de corte utilizando a ventilação e nebulização. **Revista de Engenharia Rural**, v.9, n.1, p.50-55, 1998.
- NICOL, C.J.; SCOTT, G.B. Pre-slaughter handling and transport of broiler-chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.28, n.1-2, p.57-73, 1990.
- ROSÁRIO, M.F.; SILVA, M.A.N.; MARTINS, E. et al. Influência do genótipo e do sexo sobre o valor hematócrito em galinhas reprodutoras pesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.3, p.281-286, 2000.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **OnlineDoc®**. Disponível em: <<http://www.id.unizh.ch/software/unix/statmath/sas/sasdoc/stat/index.htm>> Acesso em: 04/08/05.
- SILVA, I.J.O.; LAGATTA, D.; PEDROSO, D.S. et al. Análise das condições de conforto em caminhões em abatedouro. In: CONFERÊNCIA APINCO 1997 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. **Resumos...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997. p.1.
- SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. et al. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.27-33, 2001.
- TAKAHASHI, S.E.; MENDES, A.A.; KOMYTYAMA, C.M. et al. Efeito do tempo de transporte sobre a ocorrência de carne PSE. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Supl.7, p.27, 2005.
- WARRISS, P.D. The transport of animals: a long way to go. **Veterinary Journal**, v.168, n.3, p.213-214, 2004.
- YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNY, J. et al. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, v.61, n.3, p.419-434, 2005.

Recebido: 12/12/05
Aprovado: 01/03/07