



Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.1, p.115-119, 2005  
Campina Grande, PB, DEAg/UFGC - <http://www.agriambi.com.br>

# Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico



Kelly B. Sevegnani<sup>1</sup>, Ivan W. Caro<sup>2</sup>, Heliton Pandorfi<sup>3</sup>, Iran J. O. da Silva<sup>4</sup> & Daniella J. de Moura<sup>5</sup>

<sup>1</sup> UNESP/Registro. Rua Tamekishi Takano 05, Centro. CEP 11900-000, Registro, SP, Fone: (13) 3828-2900. E-mail: [kelly@registro.unesp.br](mailto:kelly@registro.unesp.br) (Foto)

<sup>2</sup> Universidade Metodista de Piracicaba. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq junto ao NUPEA – ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11, CP 09. Fone: (19) 3429-4217 – ramal: 237, E-mail: [iwcaro@esalq.usp.br](mailto:iwcaro@esalq.usp.br)

<sup>3</sup> Pós-graduando em Física do Ambiente Agrícola, NUPEA

<sup>4</sup> Depto. de Engenharia Rural, NUPEA, ESALQ/USP

<sup>5</sup> Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, Campinas, SP

Protocolo 34 - 19/2/2003 - Aprovado em 2/4/2004

**Resumo:** A preocupação em se atingir níveis de bem-estar para que a produção avícola seja maximizada vem, ao longo desses últimos anos, ganhando maior importância pela complexidade com que os fatores de produção estão correlacionados. Há um número grande de variáveis influenciando o microclima dentro de uma instalação, e conhecer sua interferência na produtividade final é determinante para uma compreensão melhor dos fenômenos ambientais. A manutenção do conforto térmico dentro dos aviários é um dos problemas enfrentados pelos produtores avícolas. As aves respondem de maneira diferente, dependendo da condição de temperatura e umidade relativa internas. A ingestão de ração e água são influenciadas também pelas mesmas condições razão por que se fez, neste trabalho, a avaliação do comportamento de frangos de corte submetidos a diversas combinações de temperatura e umidade em câmara climática, monitorados por câmeras de vídeo, possibilitando o monitoramento individual das aves no estudo de seu comportamento ingestivo. Os resultados mostraram que, quanto maior a temperatura e mais velha a ave, maior foi a ingestão de água e menor a ingestão de ração.

**Palavras-chave:** avicultura de corte, bioclimatologia, conforto térmico

## Precision animal production: Image analysis to study broiler's behavior under stress conditions

**Abstract:** The concern about comfort levels in poultry production is increased during the recent years, gaining more importance due to complexity with which the production factors are correlated. A great number of climatic factors affect the environment inside the animal housing and to know it's influence on final production is determinant for better understanding of environmental phenomena. The maintenance of thermal comfort inside the poultry houses is one of the problems faced by the broiler producers. The birds respond in different ways depending on the conditions of internal temperature and relative humidity. The ingestion of ration and water is also influenced by the same conditions, reason for which, in this study, an evaluation of behavior of broilers submitted to different combinations of temperature and relative humidity under climatized conditions was monitored by video cameras, permitting individual (animal) electronic monitoring (camera and video) of birds with regard to broiler's ingestive behavior. The results showed that the water ingestion was higher with increased in temperature and age, while the food ingestion was lesser when the temperature and age increased.

**Key words:** poultry production, bioclimatology, thermal comfort

## INTRODUÇÃO

Em inúmeras regiões do mundo, a eficiência na produção de frangos de corte é afetada pelo estresse calórico. Seu efeito é economicamente significativo, apesar da duração variável desse estado de estresse, dependendo das condições ambientais. A temperatura corporal dos frangos aumenta com o consumo de alimentos, taxa de crescimento e eficiência alimentar (Teeter & Belay, 1996).

Rosa et al. (2002), trabalhando com aves de 35 e 42 dias e Bruno et al. (2003) correlacionaram um maior ganho de peso com a idade dos frangos.

Frost et al. (1997) citam que os desenvolvimentos na tecnologia de sensores aumentam a relevância das informações para monitoramento dos animais e seu ambiente, produção, crescimento e saúde. Os sistemas estão disponíveis para identificação e pesagem dos animais e, também, para transporte e monitoramento de funções fisiológicas, como temperatura corporal e taxa cardíaca.

O controle e o monitoramento da produção animal são menos desenvolvidos quando comparados com os utilizados na indústria. Muitos sistemas contendo alguns elementos de sistemas de monitoramento integrados já estão disponíveis comercialmente para suínos, aves e produção leiteira. Esses sistemas têm o potencial de aumentar a eficiência na produção e no controle de qualidade nas fazendas e tornar os produtores mais capacitados a responderem as pressões do comércio sobre seus produtos (Frost et al., 1997).

Yo et al. (1996) citam que o comportamento na ingestão de alimentos nas aves se deve a uma combinação de experiências visuais, olfativas e adquiridas pelo “ciscar” dos alimentos. Esses autores fizeram um experimento para testar novas técnicas de avaliação de comportamento ingestivo (o “ciscar” da ave) e observaram o comportamento alimentar da mesma ave, com 16 dias, cujas imagens foram gravadas por 2 períodos, de 1 hora cada um. Os comportamentos foram divididos em: cabeça em posição estática, rotação da cabeça, ciscar o alimento sem ingestão e ciscar com ingestão. Abaixo do comedouro foi colocada uma balança de precisão (0,1 g) para a verificação da ingestão de alimento. O uso de câmeras de vídeo mostrou-se eficiente, sendo feita a ressalva de que as imagens devem ser bastante nítidas para a distinção dos diversos comportamentos.

Gates & Xin (2001) desenvolveram um algoritmo para determinar a ingestão individual de ração por frangos e fizeram a comparação com observações em vídeo. As aves foram colocadas individualmente em gaiolas com balanças eletrônicas, sob os comedouros. Os dados práticos, obtidos através desse método e calculados pelos algoritmos, foram similares.

Schwartzkopf-Genswein et al. (1999) também fizeram um estudo para validar o sistema GrowSafe® na contabilização do tempo gasto por bovinos no cocho em comparação com a tradicional câmera de vídeo. O sistema GrowSafe® consiste em uma antena que emite um campo eletromagnético a 130 kHz e transponders passivos dentro de brincos plásticos. Este sistema pode identificar e gravar os dados um grande número de animais, simultaneamente. Os resultados mostraram erro de 6% no sistema de transponders em comparação com a câmera

de vídeo. Os erros foram devidos à posição do transponder em relação à antena e também em virtude de interferências externas. As mesmas informações foram coletadas por três observadores e colocadas numa planilha. Cada animal foi considerado uma unidade experimental e cada observação representa a média de tempo despendida no comedouro para um animal individual, para cada dia do estudo. Eles concluíram que esta tecnologia tem o potencial de identificar os animais doentes e aumentar a saúde do rebanho, através das práticas de manejo.

Pandorfi (2002) avaliou o comportamento de leitões em diversos sistemas de aquecimento no escamoteador, utilizando o sistema de monitoramento por câmeras de vídeo e também por sistema de identificação por rádio-frequência e transponders. O autor concluiu que o sistema de monitoramento por rádio-frequência apresentou um erro de detecção da presença dos animais em 21% para menos, em relação às câmeras de vídeo.

Neste trabalho foi feita a avaliação do comportamento de frangos de corte em relação à procura pelo bebedouro e comedouro, quando submetidos a situações de estresse em câmara climática, utilizando a identificação eletrônica e a análise visual.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na câmara climática do Núcleo de Pesquisa em Ambiência, na ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, a qual foi dividida em 04 boxes de 1 m<sup>2</sup> cada um; cada box foi equipado com um bebedouro pendular automático e um comedouro pendular de abastecimento manual, ambos da marca Avemarau, além de cobertura para a cama de 10 cm de casca de arroz, material comumente usado para este fim, em aviários comerciais. A densidade utilizada foi de 16 aves m<sup>-2</sup>, sendo que 5 aves em cada box foram selecionadas aleatoriamente, para receber o transponder de identificação. Utilizaram-se aves da linhagem Ag Ross, criadas em lotes mistos, nas idades de 21, 28, 35, 42 e 49 dias. A Figura 1 apresenta uma imagem de cada box dentro da câmara climática.

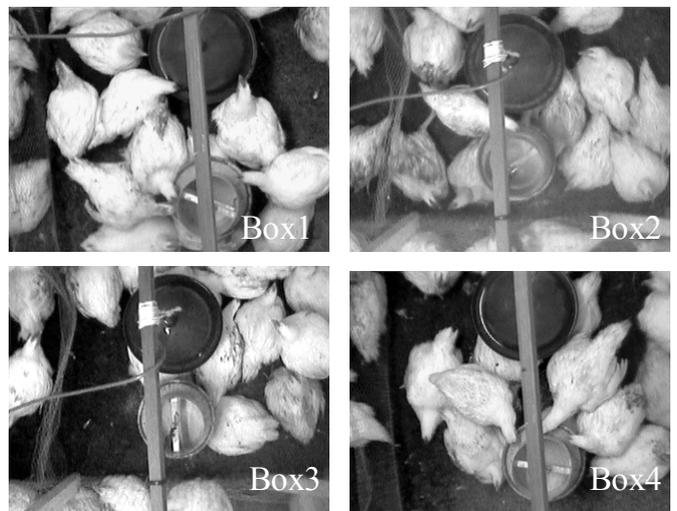


Figura 1. Boxes vistos de cima através das imagens das câmeras de vídeo

As aves foram submetidas a 4 condições de alojamento diferentes durante 1 h, conforme a Tabela 1, com ração e água *ad libitum*; sua tendência, descrita na literatura, é de se aclimatarem à nova condição em 10 min e, a partir de então, se estabilizam.

Tabela 1. Condições de estresse (combinações de temperaturas e umidades relativas) simuladas na câmara climática

Condições de estresse	Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%)
I	28 e 60
II	31 e 65
III	34 e 70
IV	37 e 75

Segundo Yahav et al. (1995), a temperatura crítica alta para frangos de corte em crescimento/terminação é de 29 °C com umidade relativa acima de 70%. Assim, as condições de alojamento foram definidas a partir da temperatura de ponto de orvalho, obtida das combinações de temperatura e umidade relativa. Temperaturas e umidades muito altas poderiam gerar condensação dentro da câmara, por estarem muito próximas da temperatura de ponto de orvalho, enquanto o monitoramento das aves foi feito com um sistema de câmeras de vídeo instalado dentro da câmara climática. Foram colocadas 4 câmeras de vídeo no teto da câmara climática com imagem colorida e lente de 12 mm, cada uma focalizando um box; as imagens eram capturadas a cada 2 s por uma placa de captura de imagens e gravadas num microcomputador para análise visual posterior.

A identificação de cada ave se deu através de pintura com violeta genciana em diferentes partes do corpo das aves, a saber: asa direita, asa esquerda, cabeça, rabo e cabeça + asa direita; assim, foi possível fazer a análise das imagens visualmente, com o auxílio do marcador de tempo, já inserido no software Video Cap®.

A contagem do tempo de uso dos bebedouros e comedouros pelos frangos foi realizada através da visualização das imagens na seqüência de gravação. A ingestão de água e alimento pela ave é a chave de todo processo produtivo e, dependendo das condições de microclima, a conversão alimentar do frango sofre mudanças, acarretando menor ganho de peso e menor produção.

As aves foram pesadas após sua permanência na condição de 24 °C e 60% de UR por 20 min e depois de cada exposição à combinação de umidade relativa e temperatura ambiente. Foram escolhidas, ao acaso, 5 aves por box, totalizando 20 aves para cada condição de estresse; os dados foram analisados estatisticamente em esquema fatorial e as médias submetidas ao teste de Tukey.

A observação do comportamento com as câmeras de vídeo é uma alternativa barata e eficiente, uma vez que os dados podem ser analisados a qualquer tempo, sem os erros cometidos na observação direta e subjetiva de um indivíduo e, sobretudo, sem a interferência no comportamento do animal pela presença humana, como citado por Sergeant et al., (1998); além disso, o ambiente dentro da câmara climática é, por vezes, bastante inóspito para o pesquisador. Com as câmeras não há necessidade de se entrar na câmara muitas vezes, o que também

evita mudanças na condição de trabalho escolhida, por constantes aberturas da porta.

A captura de uma imagem a cada 2 s gerou 1800 imagens para cada box. Os dados foram trabalhados como um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5 (4 condições de estresse x 5 idades) para tempo ao comedouro e bebedouro, com 20 repetições. As médias foram submetidas ao teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 tem-se as médias dos fatores estudados para cada condição de estresse e idade, para o fator tempo despendido no comedouro e bebedouro.

Tabela 2. Médias do tempo despendido em minutos, no comedouro e bebedouro\*

Estresse	Idade				
	21	28	35	42	49
<b>A. Comedouro</b>					
cond 1	36,33Cc	48,04Aa	40,30Ba	36,37Ca	26,60Db
cond 2	37,35Bbc	40,86Ab	35,59Cb	34,20Cb	30,38Da
cond 3	40,48Aa	38,66Bb	35,22Cb	34,65Cb	25,70Db
cond 4	38,63Ab	34,01Bc	34,67Bb	35,30Bab	20,30Cc
<b>B. Bebedouro</b>					
cond 1	1,14Cc	5,15Aab	2,99Bc	3,28Bd	3,89Bb
cond 2	2,95Db	5,38Ba	4,31Cb	6,62Ab	6,31Aa
cond 3	4,50Ba	4,77Bbc	6,63Aa	7,11Aa	3,28Cc
cond 4	5,11Ca	4,57Dc	6,29Aa	5,70Bc	6,02ABa

\* Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

Analisando-se a Tabela 2A, constatou-se que, de maneira geral, as aves diminuíram o tempo passado no comedouro, conforme a idade e a condição de estresse, visto que, quanto mais velhas e quanto mais quente e úmido, menos tempo foi gasto junto ao comedouro na ingestão de ração, cujo comportamento é explicado pela clássica condição do estresse térmico, quando então o frango diminui a ingestão calórica para evitar mais aporte de energia ao seu organismo. Quando exposto a uma situação de alta temperatura e alta umidade, em que os mecanismos fisiológicos estão todos voltados à refrigeração do organismo e as aves diminuem a ingestão de alimento. No trabalho apresentado por Rosa et al. (2002) também se verificou que, para aves mais velhas, o ganho de peso foi menor em decorrência da menor ingestão de ração.

Em relação ao comportamento junto ao bebedouro, observado na Tabela 2B, pôde-se observar o oposto do ocorrido no comedouro. Pela necessidade de refrigerar o organismo, quanto mais quente e úmido e quanto mais velha a ave, maior foi o tempo gasto na ingestão de água, cujos resultados são condizentes com os encontrados por Pereira et al. (2002). De acordo com Macari (1996), o organismo das aves tem adaptações específicas em consonância com as alterações cardiorrespiratórias e metabólicas ante o estresse calórico. Essas modificações estão associadas à preservação da água corporal perdida na tentativa de manter o resfriamento evaporativo e o volume sanguíneo, para suportar o aumento no débito cardíaco induzido pela vasodilatação periférica no calor.

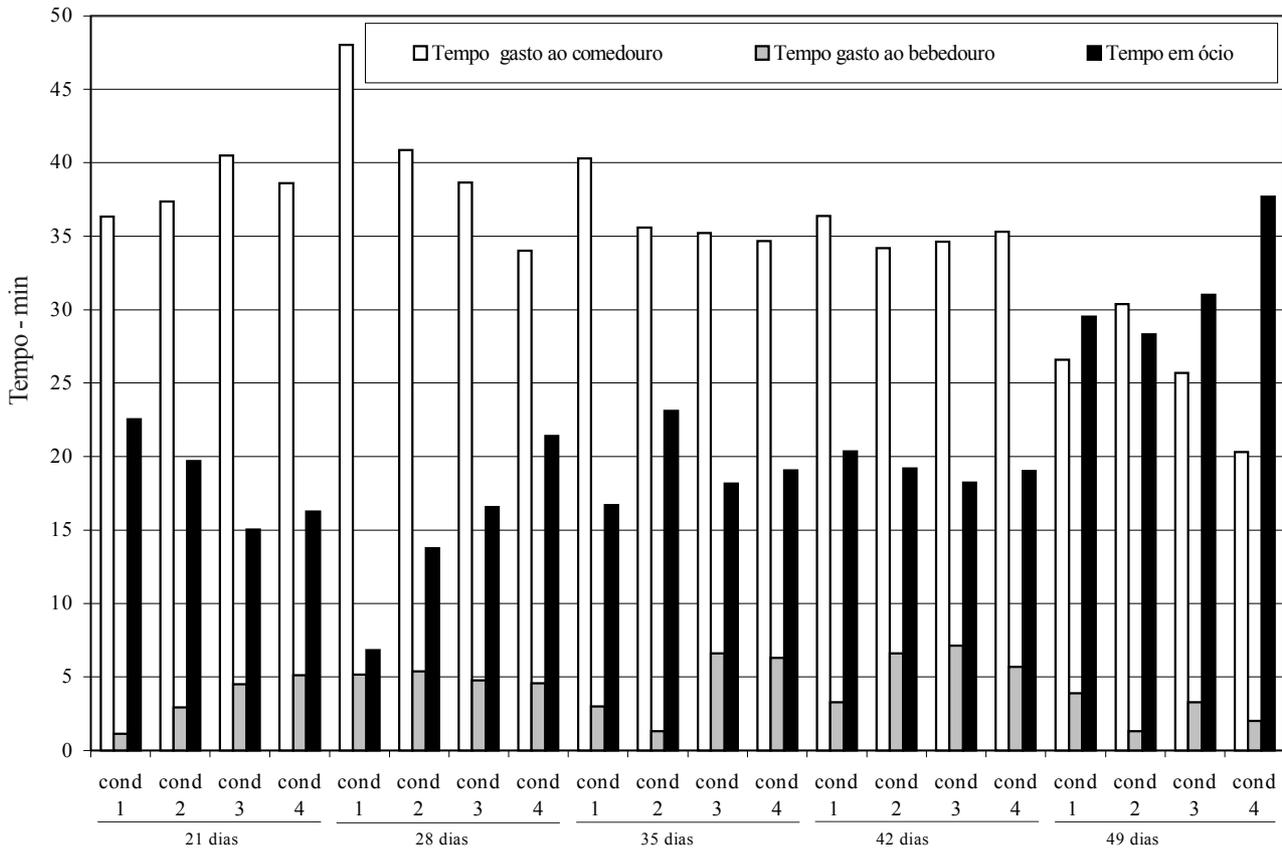


Figura 2. Tempo despendido no comedouro, bebedouro e ócio, durante 1 h de observação, para as 4 condições (cond) de estresse

Na Figura 2, tem-se a comparação dos tempos, em minutos, despendidos no comedouro, bebedouro e em ócio, para cada idade estudada, nas 4 condições de alojamento a que foram submetidos os frangos.

Notou-se, na Figura 2 que, conforme as aves foram envelhecendo, o tempo em ócio foi aumentado, até ultrapassar o tempo gasto para se alimentarem; percebeu-se claramente que a inversão do tempo em ócio em relação ao tempo se alimentando, deu-se somente aos 49 dias, o que também indicou que se deve abater as aves antes deste período, principalmente em épocas quentes.

No caso das aves de 49 dias, o tempo em ócio (sentada) foi muito maior em comparação com as outras idades, devido às altas temperaturas do experimento e à idade das aves. Muitas não se levantaram para beber água; também, nessa idade já começaram a surgir muitos problemas de pata; além disso, para todas as idades verificou-se, na Figura 2, que o tempo que a ave passou se alimentando foi muito maior que o despendido na ingestão de água.

Enfim, para a avaliação da variação do peso no período de submissão ao estresse fez-se também a avaliação das médias pelo teste de Tukey, a partir da diferença numérica observada entre o peso antes e depois da exposição da ave à condição de estresse estabelecida. Os resultados estão na Tabela 3.

Constatou-se na Tabela 3, que a diferença de peso variou entre as idades e as condições de estresse estudadas. De maneira geral, dentro do período de 1 h de estresse, mais 20 min de aclimação, as aves ganharam peso, com exceção da idade de 49 dias, quando permaneceram mais tempo em ócio e acabaram perdendo alguns gramas de peso, muito

Tabela 3. Médias da diferença entre o peso (g) depois e antes da exposição às condições de estresse\*

Estresse	Idade				
	21	28	35	42	49
cond 1	18,8Ca	81,8Aa	82,0Aa	-16,8Dc	45,0Ba
cond 2	8,4Cb	53,0Ab	10,4Cb	28,0Bb	-25,5Dc
cond 3	9,1Cb	40,8Bb	16,6Cb	116,5Aa	-36,0Dc
cond 4	-8,3Cc	0,3Bc	22,1Ab	-37,0Dd	-10,0Cb

\* Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). Os valores negativos significam perda de peso

provavelmente até por um processo de desidratação, como descreve Macari (1996).

### CONCLUSÕES

1. O tempo despendido junto ao comedouro foi decrescente, na seqüência de 21, 28, 35, 42 e 49 dias e condições de alojamento 1, 2, 3 e 4.
2. O tempo despendido junto ao bebedouro foi crescente, na seqüência de 21, 28, 35, 42 e 49 dias e condições de alojamento 1, 2, 3 e 4.
3. Ocorreu ganho de peso para as aves de 21, 28, 35 e 42 dias, exceto para as aves de 49 dias

### AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo financiamento da pesquisa.

## LITERATURA CITADA

- Bruno, L.D.G.; Luquetti, B.C.; Giachetto, P.F.; Dahlke, F.; Furlan, R.L.; Macari, M. Influência da restrição alimentar qualitativa e da temperatura ambiente sobre o crescimento dos ossos longos em frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, Suplemento 5, p.19, 2003.
- Frost, A.R.; Schofield, C.P.; Beulah, S.A.; Mottram, T.T.; Lines, J.A.; Wathes, C.M.A. Review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, Amsterdam, v.17, p.139-159, 1997.
- Gates, R.S.; Xin, H. Comparative analysis of measurement techniques of feeding behaviour of individual poultry. Paper nº: 01-4033. ASAE, St. Joseph, p.1-12, 2001.
- Macari, M. Água na avicultura industrial. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.
- Pandorfi, H. Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise de imagem e identificação eletrônica. Piracicaba:USP, 2002. 89p. Dissertação Mestrado
- Pereira, D.F.; Salgado, D.D.; Naas, I. de A.; Curto, F.P.F.; Murayama, M.C. Determinação de um padrão de uso de bebedouro em função da temperatura para matrizes pesadas. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, Suplemento 4, p.79, 2002.
- Rosa, O.S.; Figueiredo, E.A.P.; Bomm, E.R.; Boff, J.A. Efeito da temperatura e da duração do jejum pré-abate sobre indicadores de estresse em frangos abatidos aos 35 e 49 dias. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, Suplemento 4. p.98, 2002.
- Schwartzkopf-Genswein, K.S.; Huisma, C.; McAllister, T.A. Validation of a radio frequency identification system for monitoring the feeding patterns of feedlot cattle. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v.60, p.27-31, 1999.
- Sergeant, D.; Boyle, R.; Forbes, M. Computer visual tracking of poultry. *Computers and Electronics in Agriculture*, Amsterdam, v. 21, p.1-18. 1998.
- Teeter, R.G.; Belay, T. Broiler management during acute heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, n. 58. p.127-142, 1996.
- Yahav, S.; Goldfeld, S.; Plavnik, I.; Hurwitz, S. Physiological responses of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. *Journal of Thermal Biology*, Duhram, v. 20 n.3, p.245-253, 1995.
- Yo, T.; Vilariño, M.; Faure, J.M.; Picard, M. Feed pecking in young chickens: new techniques of evaluation. *Physiology and Behaviour*, The Netherlands, v. 61, n.6, p.803-810, 1996.