

**TEMPERATURA SUPERFICIAL DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDAS A
TEMPERATURAS ENTRE 28°C E 32°C TÍTULO****JAQUELINE DE OLIVEIRA CASTRO¹, ANDRÉ LUÍS NOGUEIRA AMARO², TADAYUKI YANAGI
JUNIOR³, PATRÍCIA FERREIRA PONCIANO FERRAZ¹, ÉDISON JOSÉ FASSANI⁴**

¹ Professora Adjunto do Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil. E-mail: jaqueline.castro@deg.ufla.br

² Mestrando em Engenharia de Sistemas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

³ Professor Associado do Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Objetivou-se avaliar a influência de diferentes temperaturas do ar (t_{ar}) até 32°C sobre a temperatura superficial máxima, média e mínima ($ts_{máx}$, $ts_{méd}$ e $ts_{mín}$) de codornas japonesas em fase de postura, por meio da termografia. O experimento foi conduzido em quatro túneis de vento climatizados, em que as t_{ar} contínuas dentro de cada túnel, 20°C, 28°C, 30°C e 32°C, representavam um tratamento, sendo 20°C o tratamento controle. Foram utilizadas quatro repetições e oito codornas em cada repetição, em um delineamento inteiramente causalizado. Imagens termográficas de cada repetição foram feitas semanalmente por meio da câmera Fluke Ti55 e analisadas por meio do *software* SmartView®. As $ts_{máx}$, $ts_{méd}$ e $ts_{mín}$ de cada repetição foram obtidas por meio da delimitação da área das codornas dentro das gaiolas. As $ts_{méd}$ observadas para 20°C, 28°C, 30°C e 32°C foram 27,7°C, 30,6°C, 30,5°C e 31,0°C, respectivamente. A temperatura superficial das codornas a partir de 28°C é maior que a t_{ar} . As temperaturas superficiais ($ts_{máx}$, $ts_{méd}$ e $ts_{mín}$) tiveram diferenças ($p < 0,05$) entre o tratamento controle e os demais, sendo que não foram observadas diferenças entre 28°C, 30°C e 32°C. Portanto, t_{ar} entre 28°C e 32°C atuam de forma semelhante, elevando a temperatura superficial de codornas japonesas.

PALAVRAS-CHAVE: ambiência animal, coturnicultura, termografia

**SURFACE TEMPERATURE OF JAPANESE QUAILS SUBMITTED TO TEMPERATURES
BETWEEN 28°C AND 32°C**

ABSTRACT: The objective was to evaluate the influence of different air temperatures (t_{ar}) up to 32°C on the maximum surface temperature, average temperature and minimum temperature (ts_{max} , ts_{med} and ts_{min}) of Japanese quails in laying phase, through thermography. The experiment was conducted in four air-conditioned wind tunnels, in which tunnel the continuous t_{ar} , 20°C, 28°C, 30°C and 32°C, representing a treatment, and 20°C was control treatment. It was used four replicates and eight quails in each replicates in a completely randomized design. Thermographic images of each replicate were taken weekly and analyzed by the SmartView® software. The ts_{max} , ts_{med} and ts_{min} in each repetition were obtained by delimiting the area of quail in cages. The observed ts_{med} for 20°C, 28°C, 30°C e 32°C were 27,7°C, 30,6°C, 30,5°C and 31,0°C, C respectively. The surface temperature of the quails from 28°C is higher than the t_{ar} . The surface temperatures (ts_{max} , ts_{med} e $ts_{mín}$) had differences ($p < 0.05$) between the control treatment and the others, and no differences were observed between 28°C, 30°C e 32°C. Therefore, t_{ar} between 28°C and 32°C influencing similarly, raising the surface temperature of Japanese quail.

KEYWORDS: animal ambience, quail farming, thermography

INTRODUÇÃO: O aumento na temperatura superficial pode servir como resposta fisiológica da ave a condições inadequadas de alojamento. Esta resposta adaptativa ao ambiente influencia diretamente perda de calor corporal (Nascimento et al., 2011). A termografia infravermelha apresenta-se como uma técnica não-invasiva e segura de visualização do perfil térmico de um animal. Apesar das penas possuírem propriedade isolante, bloqueando a maior parte das emissões infravermelhas da pele, a

termografia permite um mapeamento térmico exterior das aves (Souza Jr., et al.,2013). Esta técnica vem sendo usada por diversos autores para diferentes finalidades como calos em pés de frangos (Wilcox et al., 2009), temperatura superficial de frangos de corte de 42 (Nääs et al., 2010), temperatura superficial de codornas (Sá Filho, 2011, Nunes et al., 2014), efeitos da exposição de poedeiras comerciais ao frio (Alves et al.,2012), mapeamento da temperatura superficial em aves silvestres (Tortato, et al., 2015). Entretanto, trabalhos que utilizam a análise termográfica para codornas japonesas ainda são pouco encontrados na literatura. A fim de aumentar o conhecimento sobre esses animais, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes temperaturas do ar até 32°C sobre a temperatura superficial máxima, média e mínima de codornas japonesas em fase de postura, por meio da termografia.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento, de 21 dias, foi conduzido durante os meses de maio a julho de 2012, em quatro túneis de vento climatizados instalados em um Laboratório de Ambiência Animal. O laboratório estava equipado com dois sistemas de ar condicionado para a manutenção das variáveis, temperatura do ar (t_{ar}) e da umidade relativa (UR), que foram registradas a cada minuto. O sistema de aquisição e controle das variáveis ambientais foi composto por um *datalogger* (CR1000, Campbell Scientific®), um multiplexador de canais (AM16/32B, Campbell Scientific®), um controlador de relês (SDM-CD16AC, Campbell Scientific®) e sensores de t_{ar} e UR (HMP45C, Vaisala®). Foram utilizadas 128 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) no início do pico de produção (11 semanas de idade). As aves foram selecionadas de acordo com o peso corporal e produção de ovos, para que se obtivesse um lote homogêneo e reduzisse possíveis efeitos individuais. Após a seleção, as aves foram alojadas dentro dos túneis de vento climatizados, onde passaram por período aclimatação de dez dias em temperatura de 20°C. Cada túnel de ventilação continha duas gaiolas (50 x 38 x 21 cm), divididas em dois compartimentos, em que, cada compartimento representava uma repetição, totalizando quatro repetições em cada tratamento. As gaiolas eram equipadas com comedouros tipo calha e bebedouros automáticos tipo “copinho”. Foi utilizada uma taxa de lotação de 16 aves por gaiola, sendo oito aves por compartimento, obtendo-se a lotação de 118,75 cm² ave⁻¹. Foram instaladas quatro lâmpadas incandescentes (20 W) no interior de cada túnel para a obtenção 20 lux e de um programa de luz de 16 horas diárias, de acordo com MOLINO et al. (2015). Durante todo o período experimental, as aves foram submetidas a idêntico manejo alimentar. A alimentação foi fornecida *ad libitum* e o arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (7 h, 11 h, 15 h e 19 h). As aves foram alimentadas com ração balanceada de acordo com Rostagno et al. (2011). Os tratamentos experimentais foram as tar que as codornas foram submetidas: 20°C, 28°C, 30°C e 32°C, sendo a temperatura 20°C o tratamento controle. Os valores de tar e UR avaliados neste experimento foram obtidos a partir dos valores de conforto estabelecidos por NÄÄS (1989). A UR para todos os tratamentos foi mantida próxima à 60%, e a velocidade do ar em 0,3±0,1 m s⁻¹. Imagens termográficas de cada repetição foram feitas semanalmente por meio de uma câmera Fluke Ti55 (Figura 1) e analisadas por meio do software SmartView®. Por meio do software SmartView® foi delimitado a área das codornas dentro de cada repetição, excluindo-se as regiões pertencentes a gaiola, posteriormente, identificou-se as temperaturas superficiais (t_s) máximas, médias e mínimas ($t_{s_{máx}}$, $t_{s_{méd}}$ e $t_{s_{mín}}$, respectivamente). Foram calculadas as médias das $t_{s_{máx}}$, $t_{s_{méd}}$ e $t_{s_{mín}}$ de cada repetição. O delineamento foi inteiramente casualizado, as variáveis foram submetidas à análise de variância no programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2010) e as médias foram comparadas através do teste Scott Knott a 5% de significância.

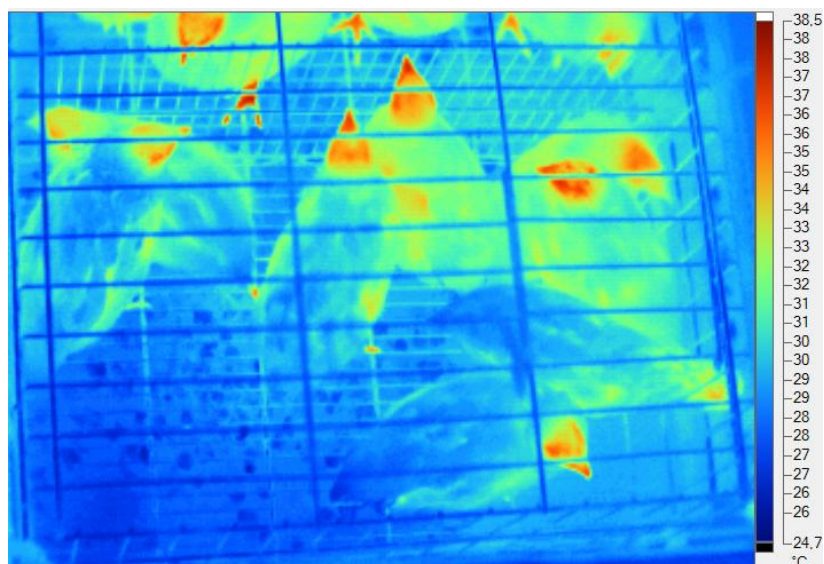


FIGURA 1. Imagem termográfica das codornas dentro do túnel de vento climatizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observou-se que os valores desejados e observados da t_{ar} ($^{\circ}C$) apresentaram baixo desvio padrão (Tabela 1). Os maiores desvios da UR quando comparado aos desvios da t_{ar} são explicados pela própria natureza da variável, da acurácia dos sensores e pelo comportamento das aves sob situações de estresse por calor, em que entra em funcionamento o sistema de dissipação de calor, caracterizado pela hiperventilação e evaporação de água dos pulmões das aves sujeitas a altas t_{ar} (Carvalho & Fernandes, 2013), além da evaporação da umidade das fezes. Foram encontradas diferenças entre as t_s (Tabela 2). As $t_{méd}$ encontradas foram 27,7 $^{\circ}C$, 30,6 $^{\circ}C$, 30,5 $^{\circ}C$ e 31,0 $^{\circ}C$, respectivamente para 20 $^{\circ}C$, 28 $^{\circ}C$, 30 $^{\circ}C$ e 32 $^{\circ}C$. No tratamento controle (20 $^{\circ}C$), foram observadas as menores t_s , sendo o único que diferiu dos demais. Nos 28 $^{\circ}C$, 30 $^{\circ}C$ e 32 $^{\circ}C$ foram observados que as t_s comportaram-se de forma semelhante ($p>0,05$), aumentando a t_s em função da t_{ar} . A t_s está diretamente relacionada a t_{ar} (Sá Filho, 2011), pois, para a dissipação do calor corporal para o ambiente, é necessário que exista diferença de temperatura entre t_{ar} e t_s . Quanto mais elevada for a t_{ar} , menor será a dissipação de calor na forma sensível para o ambiente. A partir de 28 $^{\circ}C$, as trocas térmicas na forma sensível ficariam comprometidas, fazendo com que estas aves tenham que trocar calor na forma latente. Este é um processo de alto custo, que aumenta a atividade dos músculos respiratórios, podendo alterar o pH do sangue, causando a alcalose respiratória (Cassuce, 2011), que afetará diretamente a qualidade dos ovos. A partir das imagens termográficas também foi possível observar, que a região da cabeça e dos pés são as regiões que tiveram maiores temperaturas. Além destas regiões, áreas desprovidas penas devido a bicagem que ocorre em função do estresse, também apresentaram temperaturas elevadas, devido a pele das codornas ficarem expostas para trocas térmicas com o ambiente.

TABELA 1. Temperatura superficial máxima, média e mínima ($t_{s_{máx}}$, $t_{s_{méd}}$ e $t_{s_{mín}}$, respectivamente) de codornas japonesas em fase de postura submetidas a diferentes temperaturas do ar.

Variáveis térmicas	Tratamentos			
	20	28	30	32
$t_{desejada}$ ($^{\circ}C$)	20	28	30	32
t_{obs} ($^{\circ}C$)	21,3 \pm 0,6	28,0 \pm 0,3	29,9 \pm 0,2	31,9 \pm 0,3
UR _{obs} (%)	60,7 \pm 3	59 \pm 2	60 \pm 3	60 \pm 1

Nota: $t_{desejada}$ e t_{obs} : temperaturas do ar desejadas e observadas no interior dos túneis de vento climatizados; UR_{obs}: umidade do ar observada no interior dos túneis de vento climatizados, sendo que, o valor desejado era de 60%.

TABELA 2. Temperatura superficial máxima, média e mínima ($ts_{m\acute{a}x}$, $ts_{m\acute{e}d}$ e $ts_{m\acute{i}n}$, respectivamente) de codornas japonesas em fase de postura submetidas a diferentes temperaturas do ar

Temperatura do ar (°C)	Temperaturas superficiais		
	$ts_{m\acute{a}x}$ (°C)	$ts_{m\acute{e}d}$ (°C)	$ts_{m\acute{i}n}$ (°C)
20	30,3 a	27,7 a	25,4 a
28	33,0 b	30,6 b	28,6 b
30	33,6 b	30,5 b	28,4 b
32	33,5 b	31,0 b	29,0 b
CV	2,23	2,01	2,14

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

CONCLUSÕES: Os resultados encontrados mostraram que temperaturas do ar entre 28°C e 32°C atuam de forma semelhante, elevando a temperatura superficial máxima, média e mínima de codornas japonesas.

AGRADECIMENTOS: À FAPEMIG e CAPES.

REFERÊNCIAS

- Alves, F. M. S., Felix, G. A., Almeida Paz, I. C. L., Nääs, I. A., Souza, G. M., Caldara, F. R., Garcia, R. G. Impact of exposure to cold on layer production. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.14, n 3, p. 223-226, 2012.
- CASSUCE, D. C. Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 103f.
- FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de Experimentos-SISVAR 5.3. Universidade Federal de Lavras, 2010.
- Nääs, I. A.; Romanini, C. E. B.; Neves, D. P.; Nascimento, G. R.; Vercellino, R. A. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. *Scientia Agricola*, v.67, n.5, p.497-502, 2010.
- Nascimento, G.R.; Pereira, D.F.; Nääs, I.A.; Rodrigues, L.H.A. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. *Engenharia Agrícola*, v.31, n.2, p.219-229, 2011.
- Nunes, K. C.; Garcia, R. G.; Nääs, I. A.; Santana, M. R.; Caldara, F. R. Efeito da temperatura ambiente e energia na ração de codornas japonesas (*Coturnix japonica*), *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.19; p.839-845, 2014.
- SÁ FILHO, G. F.; TORQUATO, J. L.; SOUZA JUNIOR, J. B. F.; DOMINGOS, H. G. T.; COSTA, L. L. M. Temperatura corporal de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) submetidas a diferentes temperaturas do ar. X Congresso de Ecologia do Brasil. Anais..., 16 a 22 de Setembro de 2011.
- Souza Jr, J. B. F.; Queiroz, J. P. A. F.; Domingos, H. G. T.; Torquato, J. L.; Sá Filho, G. F.; Costa. L. L. M. Avaliação termográfica de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Animal Behavior and Biometeorology*, v.1, n.2, p.61-64, 2013.
- Torquato, J. L.; Souza Jr, J. B. F.; Queiroz, J. P. A. F.; Costa, L. L. M. Termografia infravermelha aplicada a emas (*Rhea americana*). *Journal of Animal Behavior and Biometeorology*, v.3, n.2, p.51-56, 2015.
- Wilcox, C. S.; Patterson, J.; Cheng, H. W. Use of thermography to screen for subclinical bumblefoot in poultry. *Poultry Science*, v.88, n.6, p.1176-1180, 2009.
- Carvalho, L. S. S.; Fernandes, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. *Medicina Veterinária*, v.7, n.1, p.35-44, 2013.