

# Qualidade de ovos de codornas confinadas em ambiente termoneutro e de estresse térmico

*Quality of quail eggs confined in thermoneutral environment and heat stress*

Rafael Costa Silva • José Wallace Barbosa do Nascimento •

Ladyanne Raia Rodrigues • Patrício Gomes Leite •

Thiago Galvão Sobrinho • Darmeval Araújo Furtado

**RC Silva** (Autor correspondente)

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal

Rural de Pernambuco (UFRPE), PE, Brazil.

e-mail: rafael\_brazil@hotmail.com

**JWB Nascimento • LR Rodrigues • PG Leite • TG**

**Sobrinho • DA Furtado**

Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), PB, Brazil.

Recebido: 03 de Março, 2017 • Revisado: 23 de Maio, 2017 • Aceito: 07 de Junho, 2017

**Resumo** A produção de codornas japonesas vem se destacando no cenário nacional frente às demais produções pecuárias já consolidadas e dentro do sistema agroindustrial avícola. Nas últimas duas décadas, o bem estar das aves nos ambientes de criação ganhou maior relevância, pois o entendimento das respostas fisiológicas das aves frente às variações climáticas é fator preponderante para que se busque elevados índices de produtividade. Com isso, objetivou-se avaliar a qualidade de ovos de codornas confinadas em ambiente termoneutro e de estresse térmico. O experimento foi desenvolvido em câmara climática, onde foram inseridas três minicâmaras com um sistema de ventilação, com 10 codornas japonesas cada. As variáveis microclimáticas foram controladas e monitoradas, nas temperaturas 20, 26 e 32 °C e duas velocidades do ar 0,5 m s<sup>-1</sup> e 2 m s<sup>-1</sup>. Os ovos coletados foram avaliados para massa dos ovos, gravidade específica, unidade Haugh, índice de gema e unidade de qualidade interna. O delineamento utilizado na pesquisa foi o de arranjo fatorial de 3x2 (três temperaturas e duas velocidades do ar). Observou-se que nas combinações de estresse, 20 °C e 2,0 m s<sup>-1</sup>, e 32 °C e 0,5 m s<sup>-1</sup>, grande parte dos parâmetros de qualidade dos ovos foram afetados negativamente, evidenciando a importância do bem-estar das aves para uma melhor resposta produtiva.

**Palavras-chave:** bem-estar animal, conforto térmico, termorregulação

## Introdução

Um dos grandes desafios para a produção avícola é o controle do microclima no interior das instalações, pois este exerce efeito direto e indireto sobre a produção animal em todas as fases de produção, podendo acarretar redução na produtividade com consequentes prejuízos econômicos. No

**Abstract** The production of Japanese quail has been emphasizing in national scenario in front of the other already consolidated cattle productions and within the agribusiness agroindustrial system. In the last two decades, the welfare of the birds in the environments of creation has gained more relevance, since the understanding of the physiological responses of the birds to the climatic variations is a preponderant factor in order to seek high productivity indexes. The objective of this study was to evaluate the quality of quail eggs confined in thermoneutral environment and thermal stress. The experiment was carried out in a climatic chamber, where three mini-chambers with a ventilation system were inserted, with 10 Japanese quails each. The microclimatic variables were controlled and monitored at temperatures 20, 26 and 32 °C and two air velocities 0.5 m s<sup>-1</sup> and 2 m s<sup>-1</sup>. The collected eggs were evaluated for egg mass, specific gravity, Haugh unit, yolk index and internal quality unit. The design used in the research was the factorial arrangement of 3x2 (three temperatures and two air velocities). It was observed that in the stress combinations, 20 °C and 2.0 m s<sup>-1</sup>, and 32 °C and 0.5 m s<sup>-1</sup>, most egg quality parameters were negatively affected, evidencing the importance of Welfare of birds for a better productive response.

**Keywords:** animal welfare, thermal confort, thermoregulation

Brasil, com maior destaque para a região nordeste, onde encontramos temperaturas elevadas a maior parte do ano, esses desafios de produção são ainda mais relevantes, pois os fatores ambientais como elevadas temperaturas, baixas ou altas umidades relativas do ar dentro das instalações podem ser limitadores ao bem-estar animal e a uma maior resposta produtiva.

Na zona termoneutra, as aves despendem menor quantidade de energia para manter sua homeotermia, de modo que a maior parte da energia assimilada da ração consumida é destinada aos processos produtivos ou reprodutivos. Por sua vez, a susceptibilidade das aves ao estresse por calor aumenta à medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassa a zona de conforto térmico, dificultando, assim, a transferência do excesso de calor corporal produzido para o ambiente, elevando, consequentemente, a temperatura corporal da ave (Costa et al 2012).

Considerando a importância das variáveis ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar, por interferirem na produção e no bem-estar das aves, torna-se necessário que as mesmas sejam monitoradas e bem manejadas a fim de maximizar a produção (Araújo et al 2007).

Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade dos ovos, através dos parâmetros: massa dos ovos, gravidade específica, índice de gema, unidade Haugh e unidade de qualidade interna.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Construções Rurais e Ambiência (LaCRA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Campina Grande - PB, utilizando-se de uma câmara climática com dimensões 6,14 m de comprimento, 2,77 m de largura e 2,60 m de altura, resultando em uma área de 17 m<sup>2</sup> e um volume de 44,22 m<sup>3</sup>. Ao longo de todo o período do experimento, foram monitoradas as seguintes variáveis meteorológicas no interior da câmara climática: temperatura do ar ajustada nos níveis de 20, 26 e 32 °C, que foram utilizados em 3 etapas, respectivamente: a primeira temperatura do ar representando o limite inferior da zona de conforto; a segunda representando o limite superior da zona de conforto e a terceira consideravelmente acima da temperatura crítica superior. A umidade relativa do ar foi estabelecida em 65%. A velocidade do ar nas minicâmaras foi controlada por dimmers (controladores de corrente elétrica), sendo estabelecidas em dois níveis: 0,5 e 2,0 m s<sup>-1</sup>, aferidas com o auxílio de anemômetro portátil.

No interior da câmara climática, foram instaladas três minicâmaras com túnel de vento (Figura 1), confeccionadas nos materiais aço zinado e vidro, onde ficaram alojadas 10 codornas japonesas.

No centro da minicâmara, foi instalada uma gaiola confeccionada em arame galvanizado com dimensões de 40 x 40 x 20 cm, para alojamento das 10 codornas (densidade 160 cm<sup>2</sup> ave-1), equipadas com comedouro tipo calha (canaleta) metálico e bebedouro tipo "nipple".

Foram utilizadas um total de 30 codornas na pesquisa, distribuídas igualitariamente nas três minicâmaras. A

linhagem utilizada foi a *Coturnix coturnix japonica*, a partir da 12<sup>a</sup> semana de idade, selecionadas de acordo com o peso corporal e produção de ovos. Após a seleção, as aves foram alojadas nas minicâmaras para o período "pré-experimental", de 15 dias, com o intuito de adaptação ao ambiente físico das gaiolas. O peso das aves foi aferido no início e no final do experimento, utilizando balança digital.



**Figura 1** Esquema de instalação da minicâmara no interior da câmara climática.

O período experimental teve duração de 84 dias, com as aves submetidas a 2 semanas em cada condição ambiental pré-estabelecida. A coleta de dados para análise dos parâmetros de qualidade dos ovos foi realizada nos dois últimos dias da segunda semana de cada ciclo.

Durante todo o período experimental, as aves foram submetidas a idêntico manejo alimentar, sendo fornecidas água e ração ad libitum. O arraçoamento, à base de grãos de milho, farelo de soja e calcário, foi fornecido manualmente, duas vezes ao dia, ocorrendo sempre às 7:00 e 16:00 horas.

As massas dos ovos foram determinadas durante todas as fases do experimento de forma direta em balança digital, com precisão de 0,01 g. A gravidade específica foi determinada após a pesagem dos ovos coletados na pesquisa; para tanto, foi utilizado um equipamento baseado no princípio de Arquimedes, caracterizado como uma adaptação do método descrito por Hempe et al (1988). O valor da gravidade específica (GE) foi obtido através da relação entre a massa do ovo sobre o peso do ovo na água.

O aparelho de pesagem foi constituído de uma balança com precisão de 0,01 g, colocando-se um bêquer de 500 mL, contendo água destilada sobre a mesma; foi realizado a pesagem do ovo fora da água, e posteriormente, sendo colocada uma haste metálica da qual desce uma haste com aro apropriado, para a pesagem do ovo dentro d'água. O equipamento foi colocado sobre a balança, que em seguida foi zerada sempre antes da próxima pesagem.

Para a determinação da Unidade Haugh, os ovos foram quebrados sobre uma superfície plana e lisa (placa de vidro) para mensuração das dimensões do albúmen e da gema através de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Os valores alcançados com esse método foram aplicados na Equação 1, descrita por Brant et al (1951) e Pardi (1977):

$$UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7 W^{0,37}) \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

H - altura do albúmen (mm);

W - peso do ovo (g).

Após a determinação da altura do albúmen, ainda na superfície lisa e plana de vidro, foram separadas, manualmente, as claras das gemas, determinando-se o índice de gema utilizando-se a Equação 2:

$$IG = \text{altura da gema} / \text{diâmetro da gema} \quad \text{Eq. 2}$$

O pH da gema e do albúmen dos ovos coletados na pesquisa foram determinados utilizando-se um pHmetro de bancada portátil-MV, modelo mPA-210/P, calibrado previamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

No procedimento adotado para a determinação do pH da gema e do albúmen dos ovos, separou-se a gema do albúmen dos ovos, que foram colocadas em recipientes para posterior homogeneização com um auxílio de um bastão. A leitura do pH das gemas e das claras foram realizadas pela introdução do eletrodo do pHmetro em ambos os constituintes do ovo e posterior acionamento do equipamento, que após alguns segundos de estabilização, procedeu-se a leitura no equipamento. Para que não houvesse interferência nos resultados, após ser feita a análise do pH do albúmen, o eletrodo foi devidamente lavado com água destilada e, em seguida, realizada a análise da gema.

Para a determinação da unidade de qualidade interna foi utilizada a fórmula descrita por Kondaiah et al (1983), Equação 3, em função da altura do albúmen, do peso do ovo e do fator de correção para a altura do albúmen (4,18):

$$UQI = 100 \times \log (H + 4,18 - 0,8989 \times W^{0,6674}) \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

H - altura da clara densa (mm);

W - peso do ovo de codorna inteiro (g).

O delineamento utilizado na pesquisa foi o de arranjo fatorial de 3x2 (três temperaturas: 20, 26 e 32 °C; e duas velocidades do ar - 0,5 e 2,0 m s<sup>-1</sup>). Foi realizado o teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o software Assistat.

## Resultados e Discussão

Com base na Tabela 1, pode-se inferir que a resposta zootécnica das codornas com relação ao ganho de massa dos ovos foi estatisticamente afetada de forma negativa na temperatura de 20 °C, quando comparada às demais temperaturas do ar. Percebe-se que, na velocidade de 2 m s<sup>-1</sup>, houve uma redução significativa no ganho de massa dos ovos (10,17 gramas), pois, além da temperatura ambiental considerada fria (crítica inferior), as aves ainda sofreram o efeito convectivo da elevada velocidade do ar, retirando ainda mais calor de seus corpos, comprometendo, assim, sua fisiologia para a produção de ovos.

As aves submetidas à condição de temperatura de 20 °C e velocidade do vento de 0,5 m s<sup>-1</sup> apresentaram ganhos médios de massa dos ovos de 12,0 gramas, indicando que essa condição influenciou positivamente na direção das melhores respostas produtivas e eficiência das aves para os cenários de temperatura e velocidades do ar analisados, de acordo com a zona de conforto térmico para a criação de codornas na fase de postura recomendada por Umigi et al (2012), considerada entre 18 e 26 °C.

No que se refere à gravidade específica, medida de cunho físico que avalia a densidade do ovo, observou-se que nos ambientes com as combinações microclimáticas de 20 °C e 2,0 m s<sup>-1</sup> e 32 °C e 0,5 m s<sup>-1</sup>, houve significativas reduções nos valores deste parâmetro analisado, em relação às demais combinações propostas para acondicionamento das codornas; ambas as condições refletiram, assim, negativamente na gravidade específica dos ovos, como visto na Tabela 1.

Os demais valores de gravidade específica corroboram com Castro (2014) e Figueiredo (2013) que, avaliando o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas sob efeito de diferentes temperaturas, observaram, para ambientes à 20 e 32 °C, valores médios de gravidade específica de 1,069 e 1,066 g cm<sup>-3</sup>.

O índice de gema diminui o seu valor quando há transferência de água do albúmen para a gema, promovendo seu alargamento e redução na altura (Souza e Souza 1995). Esse parâmetro não sofreu influência das condições de temperatura e velocidade do ar a que foram expostas todas as aves.

Levando-se em que conta que valores de unidade Haugh mais elevados remetem à maior qualidade dos ovos, neste experimento, codornas confinadas nas condições de 26 °C com velocidades do ar de 0,5 e 2,0 m s<sup>-1</sup> apresentaram valores médios de UH da ordem 87,56 e 86,64, respectivamente (Tabela 1). De forma semelhante, o tratamento que considerou a temperatura do ar de 20 °C e velocidade do ar de 0,5 m s<sup>-1</sup> também demonstrou afetar positivamente a qualidade dos ovos de codorna, considerando-se o valor médio de UH alcançado da ordem de 85,34. Nos dois casos, pode-se deduzir que as aves, por se encontrarem

expostas às condições de termoneutralidade, utilizaram eficientemente suas energias na produção de albúmen melhorando a relação entre o peso do ovo e a altura da clara.

As duas condições de exposição das aves analisadas nesta seção não apresentaram diferenças significativas em seus resultados alcançados, como ficou demonstrado estatisticamente, através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, recomendando-se que as aves podem permanecer confinadas em qualquer das condições analisadas.

Com relação ao potencial hidrogeniônico (pH) do albúmen, apenas os valores obtidos dos ovos coletados de aves que permaneceram confinadas em ambiente com condições de temperatura de 20 °C e velocidade do ar de 0,5 m s<sup>-1</sup>, apresentaram diferenças significativas ( $P<0,05$ ) quando comparadas às demais condições utilizadas na pesquisa, (Tabela 2). Essa diferença foi observada repetiu-se tanto

quando comparada com as demais temperaturas, como quando comparada com a velocidade de ar de 2 m s<sup>-1</sup> à temperatura de 20 °C. Apesar da diferença verificada, todos os tratamentos analisados apresentaram pH acima de 7, o que caracteriza um albúmen considerado alcalino ( $pH > 7$ ).

Os resultados de pH do albúmen, alcançados nesta pesquisa, estão de acordo com os reportados por Lopes et al (2012) que obtiveram valores de pH do albúmen para ovos de codorna da ordem 8,8 e 9,2 para as temperaturas refrigerada (5 °C) e ambiente (16 °C), respectivamente. Já Oliveira (2014) obteve valores de pH do albúmen que teve variação entre 7,6 e 7,8 para diferentes temperaturas (20, 26 e 32 °C). Já para os resultados alcançados para o pH da gema, ficou demonstrado que o mesmo não foi afetado significativamente entre os tratamentos.

**Tabela 1** Médias das variáveis: massa dos ovos (MO), gravidade específica, índice de gema e unidade Haugh em relação aos ambientes microclimáticos submetidos às aves.

Temperaturas (°C)	Velocidade do ar (m s <sup>-1</sup> )	MO (g)	Gravidade específica (g cm <sup>-3</sup> )	Índice de Gema	Unidade Haugh
20	0,5	12,00 <sup>aA</sup>	1,02 <sup>aA</sup>	0,51	85,34 <sup>aA</sup>
	2,0	10,17 <sup>bB</sup>	0,90 <sup>bB</sup>	0,52	82,12 <sup>bB</sup>
26	0,5	11,70 <sup>aA</sup>	1,02 <sup>aA</sup>	0,51	87,56 <sup>aA</sup>
	2,0	11,60 <sup>aA</sup>	0,99 <sup>aA</sup>	0,49	86,64 <sup>aA</sup>
32	0,5	9,93 <sup>bB</sup>	0,83 <sup>bB</sup>	0,45	82,41 <sup>bA</sup>
	2,0	11,29 <sup>aA</sup>	0,96 <sup>aA</sup>	0,46	83,02 <sup>bA</sup>
CV (%)		2,61	2,96	2,70	1,23

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre as temperaturas (coluna) pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si entre as velocidades do ar, pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

**Tabela 2** Resultados obtidos das análises do pH do albúmen e da gema, bem como os valores da unidade de qualidade interna (UQI) dos ovos.

Temperaturas (°C)	Velocidade do ar (m s <sup>-1</sup> )	pH albúmen	pH Gema	UQI
20	0,5	8,51 <sup>bB</sup>	5,96	53,83
	2,0	8,66 <sup>aA</sup>	5,96	51,83
26	0,5	8,65 <sup>aA</sup>	6,01	56,81
	2,0	8,66 <sup>aA</sup>	5,96	55,10
32	0,5	8,63 <sup>aA</sup>	6,01	47,75
	2,0	8,61 <sup>aA</sup>	5,93	47,85
CV (%)		0,61	0,97	3,63

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si entre as temperaturas (coluna) pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ). Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si entre as velocidades do ar, pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Verificou-se, ainda, que dentro dos tratamentos analisados, as diferentes velocidades avaliadas não afetaram os valores de UQI dos ovos; já as respostas da UQI ante as diferentes temperaturas mostrou-se susceptível a grandes variações na qualidade dos ovos, fato que foi confirmado por

Vercese (2010) ao afirmar que a qualidade interna e externa dos ovos de codorna é afetada já aos 27 °C e, a partir de 30°C ocorre piora na gravidade específica, sendo esse um importante parâmetro de qualidade da casca dos ovos. Já Castro (2014), avaliando o desempenho e qualidade de ovos

de codornas japonesas sob o efeito de diferentes temperaturas, encontrou valores da unidade de qualidade interna para diferentes temperaturas variando entre 48,6 a 32 °C e 58,8 a 20 °C. Dessa forma, o ambiente térmico deve ser considerado, pois afeta a produção e qualidade dos ovos.

## Conclusões

As condições microclimáticas para confinamento das codornas com 20 °C e 2,0 m s<sup>-1</sup> assim como 32 °C e 0,5 m s<sup>-1</sup> resultaram na produção de ovos de baixa qualidade em relação às demais condições ambientais avaliadas, evidenciando a importância do bem-estar das aves para uma melhor resposta produtiva.

## Referências

- Araújo MS, Barreto SLT, Donzele JL, Oliveira RFM, Umigi RT, Oliveira WP, Balbino EM, Assis AP, Maia GVC (2015) Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas mantidas em estresse por calor na fase de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36:584-588.
- Brant AW, Otte AW, Norris KH (1951) Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technology* 5:356-361.
- Castro JO (2014) Avaliação e modelagem do desempenho de codornas japonesas em postura submetidas a diferentes ambientes térmicos. Tese, Universidade Federal de Lavras.
- Costa EMDAS, Dourado LRB, Merval RR (2012) Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. *Publicações em medicina Veterinária e Zootecnia* 6: 102-108.
- Figueiredo AN (2013) Qualidade de ovos de codornas japonesas submetidos a diferentes condições de armazenamento. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas.
- Hempe JK, Lauxwn RC, Savage JE (1988) Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. *Poultry Science* 67:902-907.
- Kondaiah N, Panda B, Singhal RA (1983) Internal egg-quality measure for quail eggs. *Indian Journal Animal Science* 53:1261-1264.
- Lopes LLR, da Silva YL, Nunes RV, Takahashi SE, Mori C (2012) Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade de ovos comerciais. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária* 18:16-22.
- Oliveira DL, Nascimento JWB, Camerini NL, Silva RC, Furtado DA, Araújo TGP (2014) Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18:1186-1191.
- Pardi HS (1977) Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo. Dissertação, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Souza HB, Souza P (1995) Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias. *Revista Alimento e Nutrição* 6:7-13.
- Umigi RT, Barreto SLT, Reis RS, Mesquita Filho RM, Araújo MS (2012) Níveis de treonina digestível para codornas japonesas na fase de produção. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 64:658-664.
- Vercese F (2010) Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas. Dissertação. Universidade Estadual de São Paulo.