

RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO DE OVOS DE CODORNAS EUROPEIAS (*Coturnix coturnix coturnix*) SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

*INCUBATION YIELD OF EUROPEAN QUAIL (*Coturnix coturnix coturnix*) EGGS UNDER DIFFERENT TEMPERATURES*

*RENDIMIENTO DE INCUBACIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ EUROPEA (*Coturnix coturnix coturnix*) A DIFERENTES TEMPERATURAS*

João Vitor Santana Prates:

Mestre em Produção Animal. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Geras (UFMG).
E-mail: vitorprates@live.com | Orcid.org/0000-0002-0619-6986

Daniel Dantas Pereira:

Mestre em Produção Animal. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Geras (UFMG).
E-mail: danieldantascb@gmail.com | Orcid.org/0000-0003-4820-7046

Raíne Mantovani Gomes:

Zootecnista. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Geras (UFMG). E-mail:
raïne.mantovani@gmail.com | Orcid.org/0009-0007-6724-0577

Roberta Maira Gomes de Jesus:

Zootecnista. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Geras (UFMG). E-mail:
robertamaira59@gmail.com | Orcid.org/0009-0006-7563-0578

Ronaldo Francesco Zevallos Contreras:

Zootecnista. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). E-mail: ronaldozc420@gmail.com |
Orcid.org/0009-0009-5651-803X

Yara Cardoso Braga:

Mestra em Produção Animal. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Geras (UFMG).
E-mail: yc.braga.cardoso@outlook.com | Orcid.org/0000-0002-6951-5884

Fabiana Ferreira:

Professora do Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Geras (UFMG). E-mail:
ferreira_fabiana@outlook.com | Orcid.org/0000-0001-5827-0968

Felipe Gomes da Silva:

Professor do Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Geras (UFMG). E-mail:
felipe.melhoramento@gmail.com | Orcid.org/0000-0002-0309-2583

RESUMO

A temperatura é um dos fatores que contribui diretamente no processo e rendimento da incubação de ovos. Algumas espécies de aves voltadas para produção animal (galinhas e codornas japonesas) possuem temperatura de incubação estudada e estabelecida. Por outro lado, as codornas europeias não possuem esse parâmetro consolidado dentro do sistema de produção. O objetivo foi testar o efeito de diferentes temperaturas no processo de incubação de ovos de codornas europeias. Foram usados 725 ovos incubáveis de dois grupos genéticos de codornas europeias, distribuídos e incubados em cinco níveis de temperaturas distintos (35,8; 36,8; 37,8; 38,8 e $39,8 \pm 0,2$ °C), com média de 145 ovos por temperatura. As temperaturas tiveram efeito significativo sobre a eclodibilidade e tempo de incubação dos ovos, e na qualidade morfológica e peso do pintinho ao nascimento. As temperaturas, mais baixa e mais alta ($35,8$ e $39,8 \pm 0,2$ °C), proporcionaram piores resultados no rendimento incubação. Recomenda-se incubar os ovos de codornas europeias em temperaturas de $38,0$ °C para melhor eclodibilidade, peso e qualidade dos animais.

PALAVRAS-CHAVE: Codorna europeia. Desenvolvimento embrionário. Rendimento de incubação.

ABSTRACT:

Temperature is one of the factors that directly contributes to the egg incubation process and yield. Some species of birds used for animal production (chickens and Japanese quails) have a studied and established incubation temperature. On the other hand, European quails do not have this parameter consolidated within the production system. The aim was to test the effect of different temperatures on the incubation process of European quail eggs. A total of 725 hatching eggs from two genetic groups of European quails were used, distributed and incubated at five different temperature levels (35.8; 36.8; 37.8; 38.8 and 39.8 ± 0.2 °C), with an average of 145 eggs per temperature. Temperatures had a significant effect on hatchability and incubation time of eggs, and on morphological quality and chick weight at hatch. The lowest and highest temperatures (35.8 and 39.8 ± 0.2 °C) provided worse results in incubation yield. It is recommended to incubate European quail eggs at temperatures of 38.0 °C for better hatchability, weight and animal quality.

KEYWORDS: European quail. Embryonic development. Hatching yield.

RESUMEN

La temperatura es uno de los factores que contribuye directamente al proceso y rendimiento de la incubación de los huevos. Algunas especies de aves destinadas a la producción animal (pollos y codornices japonesas) tienen una temperatura de incubación estudiada y establecida. En cambio, las codornices europeas no tienen este parámetro consolidado dentro del sistema de producción. El objetivo era probar el efecto de diferentes temperaturas en el proceso de incubación de huevos de codorniz europea. Se utilizaron 725 huevos incubables de dos grupos genéticos de codornices europeas, distribuidos e incubados en cinco niveles diferentes de temperatura (35,8; 36,8; 37,8; 38,8 y 39,8 \pm 0,2 °C), con un promedio de 145 huevos por temperatura. Las temperaturas tuvieron un efecto significativo en la incubabilidad y el tiempo de incubación de los huevos, y en la calidad morfológica y el peso de las codornices al nacer. Las temperaturas más baja y más alta (35,8 y 39,8 \pm 0,2°C) proporcionaron peores resultados en el rendimiento de la incubación. Se recomienda incubar los huevos de codorniz europea a temperaturas de 38,0 °C para una mejor incubabilidad, peso y calidad de los animales.

Palabras clave: Codorniz europea. Desarrollo fetal. Rendimiento de incubación.

INTRODUÇÃO

A incubação artificial de ovos é etapa primordial para o sucesso da cadeia produtiva avícola, tendo como objetivo a produção de pintos de um dia com uniformidade, qualidade e em quantidade pelos incubatórios, que busca condições favoráveis para melhor eclodibilidade dos ovos. Dessa forma, os pintinhos podem expressar todo seu potencial genético e produtivo esperado (LI *et al.*, 2023; SGAVIOLI *et al.*, 2015).

O processo de incubação é afetado por fatores como, temperatura, umidade relativa e viragem dos ovos, que devem estar regulados com precisão nas incubadoras. A idade da matriz, ventilação, qualidade e período de estocagem dos ovos também contribuem com todo o processo (SANTANA *et al.*, 2014). Contudo, a temperatura é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento do embrião, já que pode influenciar a taxa de eclosão dos ovos, qualidade do pintinho ao nascimento e seu desempenho produtivo (HASSANZADEH E DECUYPERE, 2021).

Foi demonstrado que a manipulação da temperatura de incubação pode influenciar na taxa de eclosão, peso ao nascimento, morfologia duodenal (PORTO *et al.* 2021), desenvolvimento, fisiologia, peso, mortalidade e tolerância a estresse térmico nas fases de crescimento (CARVALHO *et al.*, 2020) de codornas japonesas. De maneira semelhante, os efeitos dessa variável sobre a qualidade, eclodibilidade e desenvolvimento ósseo de pintinhos de corte (SÖZCÜ *et al.*, 2022) e no peso corporal e de órgãos viscerais de pintinhos de postura (CHELNOKOVA, 2021), também já foi comprovado.

Para cada espécie de ave é importante definir uma temperatura ideal de incubação, que maximize a eclosão e qualidade do animal nascido, evitando resultados indesejados com o uso de temperaturas errôneas. A codorna europeia (*Coturnix coturnix*), espécie com aptidão para produção de carne, ainda não possui esse parâmetro bem estabelecido, sendo usado durante a incubação, parâmetros já estudados para codornas japonesas e galinhas domésticas. Dessa forma, o objetivo foi estudar os efeitos do uso de diferentes temperaturas no processo de incubação de ovos de codornas europeias buscando estabelecer uma temperatura ideal de incubação.

METODOLOGIA

O experimento foi aprovado na Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Minas Gerais sob o protocolo 293/2023 e realizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG (ICA/UFMG). Foram utilizados 725 ovos incubáveis, provenientes das matrizes do programa de melhoramento genético de codornas de corte do ICA/UFMG, de dois grupos genéticos (ICA I e ICA II).

Os ovos foram coletados por seis dias, sendo selecionados os de casca limpa, íntegra, de formato elíptico e pigmentados, que foram identificados e acondicionados em bandejas para ovos de codorna e armazenados em temperatura ambiente, com média de 26,8 °C. No sexto dia foi realizado duas coletas, uma de manhã e outra à noite, antes da incubação dos ovos, totalizando sete tempos de armazenamento (zero a seis dias). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamento e 145 repetições, em esquema fatorial 5x2 (cinco temperaturas de incubação e dois grupos genéticos).

Ao final do tempo de armazenamento, os ovos foram pesados e submetidos à incubação, distribuídos em cinco chocadeiras Premium Ecológica IP 130D, pré reguladas às temperaturas de 35,8; 36,8; 37,8; 38,8 e 39,8 \pm 0,2 °C, umidade relativa a 60% e viragem a cada duas horas em todas as chocadeiras, tendo em todos os tratamentos ovos advindos de todos os tempos de armazenamento. Ao 14º dia de incubação a viragem dos ovos foi interrompida, sendo submetidos a ovoscopia para identificação dos ovos com desenvolvimento embrionário aparente, estes foram acondicionados em sacos de filó até o momento da eclosão.

A eclosão foi acompanhada a cada seis horas a partir da eclosão do primeiro pintinho, tendo o número de aves nascidas registradas em cada período possibilitando a obtenção do tempo de incubação. Ao nascimento, todos os pintinhos foram pesados, anilhados e submetidos à análise morfológica de qualidade, segundo metodologia adaptada de Tona *et al.* (2003), sendo atribuídas notas de 0 a 60 pontos. Foram analisados visualmente a atividade do pintinho, penas e aparência, olhos, pernas e área do umbigo. Os parâmetros de rendimento de incubação analisados foram, tempo de incubação, peso do pintinho, qualidade morfológica e eclodibilidade.

Os dados de eclodibilidade foram avaliados em função dos tratamentos utilizando regressões logísticas através do procedimento LOGISTIC do SAS (2023), os

resultados foram transformados em probabilidades de eclosão por temperatura utilizando a equação logística $\Lambda(Z) = \frac{\exp(Z)}{1+\exp(Z)}$ para obtenção da curva de regressão. Os dados de tempo de incubação e qualidade morfológica tiveram as médias comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância para dados com comportamento não paramétrico. Os dados de peso do pintinho foram submetidos a análise de regressão pelo procedimento PROC REG (SAS, 2023). O modelo estudado incluiu os efeitos da temperatura, grupos genéticos e interação entre temperatura e grupo genético, e das covariáveis peso dos ovos e tempo de armazenamento, sendo removidas do modelo quando não significativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos grupos genéticos e a interação destes com as temperaturas de incubação não foram significativos ($P>0,05$) para as variáveis analisadas. Na Tabela 1 pode ser observado as medias estimadas da taxa de eclodibilidade, peso do pintinho, tempo de incubação e qualidade morfológica para cada temperatura de incubação.

Tabela 1 – Médias Estimadas dos resultados das variáveis em função da temperatura de incubação

Variáveis	Temperaturas de incubação (°C)					P Valor
	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8	
Eclodibilidade (%)	25,92	62,54	75,39	68,38	36,99	<0,0001
Peso da Codorna (g)	9,19	9,47	9,59	9,56	9,35	<0,0001
Tempo de Incubação (h)	501,50 ^a	449,51 ^b	423,22 ^c	395,94 ^d	386,39 ^d	<0,0001
Qualidade morfológica	39,42 ^d	50,60 ^{bc}	55,11 ^a	54,63 ^{ab}	45,65 ^{cd}	<0,0001

a-d Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P<0,05$).

* Efeito quadrático significativo.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Houve efeito significativo das temperaturas de incubação e da covariável peso do ovo para eclodibilidade, peso da codorna ao nascimento e tempo de incubação. No modelo quadrático, as probabilidades de eclosão foram piores nas temperaturas mais extremas, melhorando ao ponto que se aproximou das temperaturas centrais, atingindo uma probabilidade máxima de 75,56% a 37,94 °C. As médias do tempo de incubação diminuíram conforme o aumento da temperatura, não diferindo entre 38,8 e 39,8 °C. O

peso da codorna apresentou comportamento quadrático ($Y = -109,526 + 6,262X - 0,082X^2$), com um peso máximo de 9,60g a 38,05 °C. As temperaturas abaixo e acima desta apresentaram médias inferiores. Já as médias da qualidade morfológica foram influenciadas significativamente somente pela temperatura de incubação, onde a média da temperatura de 37,8 °C apresentou qualidade superior as demais, não diferindo estatisticamente de 38,8 °C.

O processo e rendimento de incubação dos ovos de codornas europeias foi influenciado diretamente pelas diferentes temperaturas. Foi possível observar que, de um modo geral, as temperaturas mais altas e as mais baixas proporcionou resultados inferiores para as variáveis de rendimento de incubação analisadas, excluindo-se tempo de incubação, tempo esse que diminuiu com o aumento da temperatura de incubação, variando de 359 a 527 horas, com uma janela de nascimento de 168 horas (sete dias) entre o nascimento do primeiro e do último pintinho. Corroborando com nossos resultados, Romao *et al.* (2009), estudando oito temperaturas diferentes no processo de incubação de ovos de codornas japonesas (38 a 41 °C) obteve maiores taxas de eclosão em 37 °C de 76,67% e 80,76% em 38 °C, com maior peso ao nascimento em 38 °C, temperaturas acima e abaixo destas tiveram resultados inferiores, enquanto que o tempo de incubação reduziu a medida que a temperatura aumentou.

O desenvolvimento embrionário nos ovos férteis é dependente da manutenção da temperatura ótima na incubadora requerida pela espécie em questão. Nesse sentido, um ambiente de incubação com temperaturas mais altas pode elevar a perda de água dos ovos e consequente perda de seu conteúdo para o ideal desenvolvimento embrionário (ABUOGHABA, 2016; ABUOGHABA *et al.*, 2021). Há um aumento da taxa metabólica dos embriões acelerando seu desenvolvimento (SGAVIOLI *et al.*, 2015), ocasionando redução do tempo de utilização dos nutrientes da gema para seu completo crescimento, como os teores de proteína (MOLENAAR *et al.*, 2010). Assim, a taxa de eclodibilidade reduz e os embriões sobreviventes se desenvolvem e eclodem mais rapidamente, com menor peso e qualidade morfológica ao nascimento, como observado no nosso trabalho. Ainda, o potencial desempenho produtivo dos animais pode ser afetado (TONA *et al.*, 2003). Abuoghba *et al.* (2021) aplicando temperatura de 39,5 °C dos dias 4 a 6 na incubação de ovos de codornas japonesas, por 3 horas, foi suficiente pra levar a uma redução da eclodibilidade e um baixo peso ao nascimento a as 5 semanas de vida dos animais.

Por outro lado, um ambiente com temperaturas mais baixas resulta em taxa metabólica e desenvolvimento embrionário lento, causando um crescimento compensatório dos embriões, prolongando a incubação (AHMAD E LI, 2023), pois precisam estar totalmente formados nos ovos para eclodirem. Além disso, há um maior gasto energético por conta de maior consumo dos nutrientes da gema durante esse maior tempo de incubação, restando menos energia disponível para rompimento da casca no momento da eclosão, gerando baixa eclodibilidade (WADA *et al.*, 2015), com redução do peso corporal e da qualidade dos animais que alcançam o nascimento. Resultados semelhantes foram obtidos com codornas japonesas, onde um processo de incubação a 35,5 °C resultou em um aumento significativo no tempo de incubação e na redução do peso corporal ao nascimento (NORD E NILSSON, 2021), Karakelle *et al.* (2023), observaram que a aplicação de uma temperatura de 35 °C por 6 horas, entre o 9º e o 15º dia de incubação, causou uma redução significativa na qualidade morfológica das codornas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temperatura média de 38,0 °C, que otimiza as variáveis de eclodibilidade e peso da codorna, pode ser utilizada na incubação de ovos de codornas europeias ao longo de todo o período de incubação, contemplando também a qualidade morfológica dos animais. Para pesquisas futuras, é importante investigar outros fatores no processo de incubação dos ovos de codornas europeias, como a umidade relativa e a frequência ideal de viragem, bem como seus efeitos, em conjunto com a temperatura, sobre o desempenho dos animais nas fases de crescimento, rendimento de carcaça e reprodução.

Referências Bibliográficas

ABUOGHABA, A. A. Impact of spraying incubated eggs submitted to high temperature with ascorbic acid on embryonic development, hatchability, and some physiological responses of hatched chicks. **Canadian Journal of Animal Science**. v.09, n.02, p.172-182, 2016.

ABUOGHABA, A. A.; ALI, F.; ISMAIL, I. I.; SALEH, M. Impact of acute short-term high thermal stress during early embryogenesis on hatchability, physiological body reaction, and ovarian follicles development of quails. **Poultry Science**. v.100, n.02, p.1213-1220, 2021.

AHMAD, I. M.; LI, D. More than a simple egg: Underlying mechanisms of cold tolerance in avian embryos. **Avian Research**. v.14, 100104, 2023.

CARVALHO, A. V.; HENNEQUET-ANTIER, C.; CROCHET, S.; BORDEAU, T.; COUROUSSÉ, N.; CAILLEAU-AUDOUIN, E.; CHARTRIN, P.; DARRAS, V. M.; ZERJAL, T.; COUSTHAM, V. Embryonic thermal manipulation has short and long-term effects on the development and the physiology of the Japanese quail. **PLOS ONE**. v.15, n.1, e0227700, 2020.

CHELNOKOVA, M. I. Differential Incubation Temperature Effects on Growth of Hisex Brown Chick Embryos and Development of Their Visceral Organs. **Russian Agricultural Sciences**, v. 47, p. 418-424, 2021.

HASSANZADEH, M.; DECUYPERE, E. Effects of hatching and feeding times and hatchery temperature on body and organs' weight of post-hatched chicks. **Iranian Journal of Veterinary Medicine**. v.15, n.03, p.275-285, 2021.

KARAKELLE, H.; ÖZÇALIŞAN, G.; ŞAHİN, F.; NARINÇ, D. The effects of exposure to cold during incubation on developmental stability, fear, growth, and carcass traits in Japanese quails. **International Journal of Biometeorology**. v.67, p.1303-1310, 2023.

LI, X.; MCLEAN, N.; MACISAAC, J.; MARTYNENKO, A.; RATHGEBER, B. Effect of photoperiod during incubation on embryonic temperature, hatch traits, and performance of 2 commercial broiler strains. **Poultry Science**. v.102, n.06, p.1-12, 2023.

MOLENAAR, R.; MEIJERHOF, R.; VAN DEN ANKER, I.; HEETKAMP, M. J. W.; VAN DEN BORNE, J. J. G. C.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos. **Poultry Science**. v.899, n.09, p.2010-2021, 2010.

NORD, A.; NILSSON, J. Low incubation temperature slows the development of cold tolerance in a precocial bird. **Journal of Experimental Biology**. v.224, n.1, jeb237743, 2021.

PORTO, M. L.; TEÓFILO, T. S.; CAVALCANTI, D. M. L. P.; FREITAS, C. I. A.; OLIVEIRA, M. F.; FONTENELE-NETO, J. D. Incubation variables, performance, and morphometry of the duodenal mucosa of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) submitted to different incubation temperatures and thermally challenged after hatching. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.73, n.02, p.495-507, 2021.

ROMAO, J.M.; MORAES, T.G.V.; TEIXEIRA, R.S.C.; BUXADE, C.C.; CARDOSO, W.M. incubation of japanese quail eggs at different temperatures: hatchability, hatch weight, hatch time and embryonic mortality. **Archives of Veterinary Science**. v.14, n.03, p.155-162, 2009.

SANTANA, M. H. M.; GIVISIEZ, P. E. N.; JÚNIOR, J. P. F.; SANTOS, E. G. Incubação: principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.11, n.02, p.3387-3398, 2014.

SAS: Institute Inc. In: **SAS® OnDemand for Academics: User's Guide**. Cary, NC, 2014.

SGAVIOLI, S.; MATOS JÚNIOR, J.B.; BORGES, L.L.; PRAES, M.F.F.M.; MORITA, V.S.; ZANIRATO, R.G.; GARCIA, G.L.; BOLELI, I.C. Effects of ascorbic acid injection in incubated eggs submitted to heat stress on incubation parameters and chick quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.17, n.02, p.181-190, 2015.

SÖZCÜ, A.; IPEK, A.; VAN DEN BRAND, H. Eggshell temperature during early and late incubation affects embryo and hatchling development in broiler chicks. **Poultry Science**. v.101, n.10, 102054, 2022.

TONA, K.; BAMELIS, F.; DE KETELAERE, B; BRUGGEMAN, V.; MORAES, V. M.; BUYSE, J.; ONAGBESAN, O.; DECUYPERE, E. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. **Poultry Science**. v.82, n.05, p.736-741, 2003.

WADA, H.; KRIENGWATANA, B.; ALLEN, N.; SCHMIDT, K. L.; SOMA, K. K.; MACDOUGALL-SHACKLETON, S. A. Transient and permanent effects of suboptimal incubation temperatures on growth, metabolic rate, immune function and adrenocortical responses in zebra finches. **Journal of Experimental Biology**. v.218, n.18, p.2847–2855, 2015.