

COTURNICULTURA: PARÂMETROS ENVOLVIDOS NA INCUBAÇÃO ARTIFICIAL DE OVOS

João Vitor Santana Prates

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Daniel Dantas Pereira

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Raíne Mantovani Gomes

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Roberta Maira Gomes de Jesus

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Yara Cardoso Braga

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Cristina Maria Lima Sá-Fortes

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Fabiana Ferreira

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Felipe Gomes da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

RESUMO

A incubação artificial de ovos férteis permite o desenvolvimento embrionários de aves de diferentes espécies de forma automatizada, possibilitando o nascimento de uma grande quantidade de animais com qualidade e ao mesmo tempo. Para garantir esse processo, é essencial que os parâmetros da incubação, tais como temperatura, viragem, umidade e ventilação, sejam rigorosamente ajustados de acordo com a espécie em questão. Além disso, é crucial considerar outros fatores que impactam os ovos antes da incubação, como a idade da matriz, o tempo de armazenamento e peso dos ovos. Caso esses aspectos não sejam adequadamente monitorados, o processo de incubação pode ser comprometido, resultando em complicações durante o desenvolvimento embrionário, nascimento e desempenho produtivo dos animais.

Palavras-chave: Codornas, Desenvolvimento Embrionário, Produção Animal.

INTRODUÇÃO

No último ano, 2022, a produção total de codornas alcançou o número de 14 milhões de animais e 229,2 milhões de dúzias de ovos, já a produção de carne de frango chegou a 14,524 milhões de toneladas e 52 bilhões de ovos produzidos (ABPA, 2023; IBGE, 2022). A alta produção de ovos e carne para atender o mercado consumidor nacional e internacional faz com que os incubatórios aumentem a produção de pintinhos, buscando maximizar a eclosão de animais com qualidade, permitindo que estes possam expressar todo seu potencial genético e produtivo.

A eficiência dos incubatórios e das granjas produtoras de aves dependem diretamente de fatores nos quais os ovos são influenciados durante ou até mesmo antes do processo de incubação (BOLELI, 2016), como armazenamento, idade da matriz, temperatura, viragem, umidade relativa e ventilação.

Diante desses fatores, a comunidade científica vem estudando de que forma estes podem influenciar o processo de incubação dos ovos de aves, buscando encontrar o melhor equilíbrio para melhor produção e conservação das espécies. Essa revisão apresenta como alguns agentes impactam a incubação artificial de ovos, principalmente na produção de codornas.

DESENVOLVIMENTO

Coturnicultura

As codornas são aves originárias da Ásia, África e Europa, os primeiros exemplares de codornas domesticadas surgiram no Japão, por meio de cruzamentos entre espécies selvagens e europeias, sendo nomeadas de codornas japonesas. Em 1959 as codornas foram introduzidas por imigrantes japoneses e italianos no Brasil e logo foram vistas como animais de interesse produtivo (PASTORE; OLIVEIRA; MUNIZ, 2012).

Atualmente, encontram-se disponíveis no mercado nacional duas subespécies de codornas para exploração comercial, a codorna europeia e a japonesa, que possuem diferenças quanto a taxa de postura, tamanho, peso e precocidade, o que define a aptidão de cada uma delas. A codorna europeia apresenta-se

como a subespécie com maior taxa de crescimento, rendimento corporal, peso ao abate e melhor temperamento, demonstrando sua eficiência para produção de carne, o que as diferem da codorna japonesa, especializada para produção de ovos, ótima para criações em condição de clima tropical por conta da rusticidade (MUNIZ *et al.*, 2018).

De acordo com Pastore, Oliveira e Muniz (2012), entre os fatores que motivam a produção de codornas estão a precocidade sexual e produtiva, alta produtividade, rápido crescimento, necessidade de pequenos espaços para criação e um baixo investimento inicial, com retorno financeiro rápido. Esses mesmos autores relatam que a carne de codorna é macia, escura e saborosa, rica em vitaminas (B1, B6, B12, ácido pantotênico e niacina), aminoácidos, ácidos graxos e minerais (cobre, ferro, fósforo e zinco), fornecendo ao mercado um produto nutritivo e de qualidade.

A coturnicultura de corte e postura se expande desde a década de 90, o aumento da demanda pelos produtos desse setor exigiu atenção e intensificação quanto a ambiência, manejo, nutrição e bem-estar, segmentos que influenciam na eficiência da produção e desempenho dos animais (MUNIZ *et al.*, 2018). Esse crescimento despertou o interesse da comunidade científica, que nos últimos anos realizam pesquisas para melhorar a produção de codornas de corte, na área de exigências nutricionais (CASTRO *et al.*, 2018, 2020; MUNIZ *et al.*, 2016; SEVERO *et al.*, 2020; VIDAL *et al.*, 2015), uso de alimentos e aditivos alternativos (DEMNICIS *et al.*, 2022; GONZAGA *et al.*, 2020; MENDONÇA *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2022), manejo, estatística e melhoramento genético (FARIA *et al.*, 2017; PIEDADE *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2018; TON *et al.*, 2021), buscando linhagens mais precoces, com maior ganho de peso e melhor rendimento de carcaça.

Incubação de ovos férteis

A incubação artificial de ovos representa um processo importante para o sucesso da cadeia produtiva avícola, é uma etapa que compreende o desenvolvimento embrionário de um pintinho de diversas espécies, seja de corte ou postura. Uma fase de grande impacto às aves, a qual demanda cuidado, atenção e emprego de tecnologia adequada, possibilitando que o animal expresse

todo seu potencial produtivo, produzindo proteína animal de qualidade e em quantidade (GROFF *et al.*, 2017).

Essa técnica remete a mais de 3000 anos, quando no antigo Egito milhares de ovos já eram incubados em pequenas salas, se utilizando da queima de esterco, carvão e palha para gerar calor e regular a temperatura, jutas úmidas e passagens de ar para controle de umidade e ventilação, além da viragem dos ovos duas vezes ao dia, tudo isso de forma rudimentar, sem nenhum tipo de tecnologia, apenas com a observação e vivência dos povos que ali trabalhavam (PANIAGO, 2005).

No decorrer dos anos, a evolução do processo de incubação se deu pelo crescente desenvolvimento científico e tecnológico. Hoje já temos disponíveis no mercado diversos modelos de incubadoras, que atendem diferentes espécies, níveis tecnológicos e capacidades de incubação, capazes de controlar de forma automatizada a temperatura, umidade, viragem e ventilação dos ovos, criando o ambiente ideal para o perfeito desenvolvimento embrionário (BOLELI, 2016).

Alguns fatores influenciam a incubação de ovos refletindo na qualidade e desempenho do pintinho, como temperatura, umidade relativa, viragem e ventilação dentro da incubadora (SANTANA *et al.*, 2014). Em conjunto, esses fatores atuam na perda de massa e perda e ganho de calor, nas trocas gasosas entre o ar da incubadora e os ovos (MACARI *et al.*, 2013).

Ventilação, viragem e umidade relativa na incubação

As trocas gasosas entre o ambiente, no qual o ovo foi incubado, e o próprio ovo são necessárias para o pleno desenvolvimento embrionário. Essas trocas ocorrem pela diferença de concentração de gases do meio interno e externo ao ovo. Quando há maior concentração de gás carbônico dentro do ovo, ele se difunde ao meio externo com menor concentração, e vice-versa, assim também ocorre com a concentração de oxigênio, dessa maneira, a ventilação é importante para a concentração desses gases no ambiente de incubação (BOLELI, 2016).

As máquinas de incubação retiram o ar fresco do ambiente externo fornecendo O² para os ovos, assim como removem o CO² e excesso de umidade e calor de dentro destas. O fornecimento de ar na sala de incubação deve ser de 8,5 a 13,52 m³/h a cada 1000 ovos (COBB, 2020).

Santana *et al.* (2014) relataram que durante a incubação, a posição e viragem dos ovos deve ser adequada, evitando a aderência do embrião à casca do ovo, redução da eclodibilidade e nascimento de pintinhos de má qualidade. A ventilação deve ser constante, não interferindo na temperatura da incubadora, permitindo renovação do ar, com entrada de oxigênio e eliminação de gás carbônico.

A posição e viragem dos ovos influencia diretamente nos parâmetros de qualidade de incubação. Ovos incubados na posição vertical ou horizontal sem viragem apresentam maior perda de peso, baixa eclodibilidade e peso do pintinho inferior, enquanto aqueles incubados na posição horizontal com viragem a cada duas horas apresentado melhores resultados quanto a essas variáveis (MORAES *et al.*, 2008).

Hada (2013), ao avaliar três frequências de viragem (a cada 2, 1 ou 0,5h) durante a incubação de ovos de codornas japonesas, observou melhores resultados de eclodibilidade em viragens a cada 2 horas, na qual se mantiveram peso e qualidade das codornas neonatas. Rodrigues (2021) após estudos com diferentes viragens (24, 12, 6 ou 3 vezes ao dia) na incubação de ovos de galinha caipira, constatou que viragens de 24 vezes ao dia refletiu em melhor eclodibilidade dos ovos.

A umidade relativa dentro da incubadora deve estar regulada de acordo a espécie que será incubada, pois influencia no ganho e perda de calor e água pelo ovo, na difusão dos gases produzidos e no desenvolvimento e sobrevivência do embrião. Umidade alta provoca redução da perda de água pelo ovo, que interfere na difusão do dióxido de carbono do meio interno do ovo para o externo (MACARI *et al.*, 2013).

Baixa umidade relativa (30 a 35%) na incubadora causa mortalidade embrionária na terceira semana de incubação, baixa eclosão dos ovos e maior perda de peso durante o processo de incubação em comparação com incubação em 55 a 60% de UR (VAN DER POL *et al.*, 2013). Para Pedroso *et al.* (2006) a UR na incubação de codornas japonesas pode ser feita a 55 ou 65%.

Hada (2013) avaliou duas umidades relativas (60 e 70%) na incubação de codornas japonesas, e recomenda o uso de 60% de UR, pois apresentou melhores índices de eclodibilidade, tempo de incubação, peso e qualidade dos pintinhos. Barbosa (2015), testando diferentes níveis de umidade relativa (48,

56 e 64%) na incubação de ovos de matrizes leves, encontrou que em 56% de UR houve maior eclosão de pintinhos.

Temperatura de incubação

A temperatura é regulada para ser constante e uniforme durante o processo de incubação, pois tem influência direta na temperatura interna do ovo e embrião, afetando seu desenvolvimento. Temperaturas altas podem causar anormalidades nas membranas extraembrionárias, no sistema cardíaco, nervoso, renal e circulatório, enquanto temperaturas baixas podem causar mal formações hepáticas e redução das membranas extraembrionárias (MACARI *et al.*, 2013).

A temperatura durante a incubação também influencia na adiposidade de pintinhos de corte, no período de incubação e eclodibilidade (ALMEIDA *et al.*, 2016), nas características morfológicas do músculo peitoral (CLARK; WALTER; VELLEMAN, 2017) e no desenvolvimento da tíbia de frangos de corte (GÜZ, 2020) e no peso do coração, fígado, baço, proventrículo e moela de pintinhos de corte (MAATJENS *et al.*, 2016). Na morfologia intestinal e tolerância ao estresse térmico em codornas japonesas (PORTO *et al.*, 2021), na melhora do desempenho do frango, tanto para ganho de peso quanto conversão alimentar (TZSCHENTKE; HALLE, 2009) e no metabolismo e qualidade de pintinhos de poedeiras (VAN DEN BRAND *et al.*, 2019).

Ipek *et al.* (2014), observando três faixas de temperaturas diferentes na casca de ovos de galinha (33,3 a 36,7, 37,8 a 38,2 e 38,9 a 40,0 °C) concluíram que pequenas mudanças na temperatura durante a incubação influenciam no desenvolvimento embrionário, peso residual do saco vitelino, parâmetros de incubação, qualidade e peso do pintinho, tendo as temperaturas fora do grupo controle (33,3 a 36,7 e 38,9 a 40,0 °C) maior influência negativa.

Ademais, a temperatura ideal de incubação de várias espécies, apresenta-se, a maioria, com um padrão parecido de temperatura. Entre aquelas de interesse econômico são utilizadas temperaturas de 37,7 °C variando a $\pm 0,3$ °C para galinhas (BABOTT, 1937; WIJNEN, 2020), em avestruz, podem ser trabalhados temperaturas inferiores a 37 °C (HASSAN *et al.*, 2004), para perus, 37,5 °C é ideal (KRISCHEK, 2013) e patos, em torno de 37,8 °C (ABD EL-HACK, 2022).

Já para codornas japonesas, Pedroso *et al.* (2006) e Souza (2021) relataram que a incubação de codornas deve ser feita a 37,5 °C, enquanto Romão *et al.* (2009) observaram resultados satisfatórios para temperaturas de 37 e 38 °C. Por fim, Sarcinelli (2012) inferiu que a temperatura ideal de incubação é de 38,5 °C.

Romão *et al.* (2009), avaliando diferentes temperaturas de incubação (34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 e 41 °C) com codornas japonesas, verificaram que em 37 e 38 °C obtiveram melhores taxas de eclosão, enquanto temperaturas mais baixas e mais altas essa taxa reduziu, em altas temperaturas (38 a 41 °C) aumentou o peso ao nascimento e diminuiu o tempo de eclosão, enquanto nas mais baixas (34 a 37 °C) o oposto ocorreu.

Sarcinelli (2012) estudando diferentes temperaturas de incubação (36,5; 37,5 e 38,5 °C) e idade de matrizes, chegou à conclusão de que temperaturas mais altas (38,5 °C) diminuem o tempo de eclosão de ovos de codornas japonesas, enquanto temperaturas mais baixas (36,5 °C) aumentam o tempo de eclosão, não havendo diferença no peso ao nascimento entre as temperaturas, na qual a temperatura de 38,5 °C influenciou positivamente na eclodibilidade e qualidade das codornas neonatas.

Porto *et al.* (2021), testando a relação entre diferentes temperaturas (37,8, 38,5 e 39,5 °C) e o estresse térmico pós eclosão de codornas japonesas, encontrou que em 37,8 °C os animais tiveram melhor peso ao nascimento, já com 38,5 °C melhor taxa de eclosão e menor peso vivo, enquanto que com 39,5 °C mesmo apresentando menor taxa de eclosão e peso ao nascimento, não influenciou na qualidade do pintinho, além de aumentar o peso vivo e ganho de peso a partir do 10º dia.

Quanto a codorna europeia, a temperatura usada para incubação dessas aves, em diferentes estudos publicados, divergiu entre os autores, variando entre 36,7 °C (QUARESMA *et al.*, 2022), 37 °C (ABDELHAKHEEM *et al.*, 2022), 37,4 °C (BONAGURIO *et al.*, 2022) e 37,6 °C (CRUZ *et al.*, 2019).

Outros fatores que influenciam na incubação

Fatores como a idade da matriz, peso e estocagem dos ovos influenciam o processo de incubação. A idade da matriz afeta diretamente o tamanho dos ovos. Com o avançar da idade da ave, a deposição de albúmen e casca, assim

como a síntese dos componentes da gema pelo fígado para formação do ovo permanece a mesma. Como a taxa de postura diminui com a idade, a gema passa a ser depositada em maior quantidade em um menor número de folículos, refletindo no tamanho do ovo, que se torna maior, mais pesado e de casca menos espessa (MACARI *et al.*, 2013).

Assim, podemos inferir que há correlação positiva entre idade da matriz, peso do ovo e conseqüentemente o peso do pintinho ao nascer. Matrizes mais velhas darão origem a ovos e pintinhos mais pesados, enquanto em matrizes mais novas o oposto ocorre. Com relação a perda de água do ovo, há correlação negativa, quanto mais velha a matriz maior a perda de água durante a incubação por razão da redução da espessura da casca e a maior porosidade desta (DIAS *et al.*, 2020; TANURE, 2009).

Seker (2005) relata em seu trabalho com três classes de pesos de ovos (9,50-10,50; 10,51-11,50; 11,51-12,50 g) de codornas japonesas e diferentes períodos de armazenamento que, ovos mais pesados apresentaram maior taxa de fertilidade e eclodibilidade, enquanto ovos mais leves tiveram maior mortalidade precoce e menor eclodibilidade. O armazenamento de ovos por mais de seis dias reduziu a eclodibilidade.

Segundo Corrêa (2012), trabalhando com três idades de matriz (70, 205 e 280 dias) e três pesos (11,0-12,9; 13,0-14,9 e 15,0-16,9 g) de ovos de codornas de corte sobre desempenho da progênie, o aumento do consumo de ração, peso corporal e o ganho de peso da progênie está associado com o aumento do peso dos ovos, assim como, codornas provenientes de matrizes mais velhas (205 e 280 dias) apresentam melhores desempenhos. Embriões oriundos de matrizes mais velhas também apresentam melhor desenvolvimento intestinal e de órgão linfóide e maior resistência as variações de temperatura que podem ocorrer durante a incubação, além de apresentar melhor resposta imune quando comparados a pintos de matrizes mais novas (LEANDRO, 2017).

A estocagem de ovos é muito usada na indústria com o intuito de padronizar lotes e acumular maior volume de ovos para incubá-los, permitindo a paralisação do desenvolvimento embrionário enquanto mantem a qualidade interna dos ovos, devendo ser feita em temperaturas abaixo de 24 °C, também chamado de zero fisiológico (MACARI *et al.*, 2013).

Esse tempo de armazenamento pré-incubação representa fator que implica na qualidade dos ovos, influenciando no desenvolvimento do embrião, tempo de eclosão e eclodibilidade. Ovos estocados por mais tempo apresentam redução do peso e menores taxas de eclosão (TANURE, 2009).

Araújo (2015) avaliando cinco períodos (1, 3, 6, 9 ou 12 dias) e duas temperaturas (28 e 14 °C) de estocagem de ovos de codornas, observou que ovos armazenados por longos períodos em temperatura ambiente apresentaram problemas quanto a eclodibilidade, menor peso do pintinho no nascimento e piora no desenvolvimento intestinal. Nogueira *et al.* (2016), testando diferentes tempos de armazenamento (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias) e duas linhagens semipesadas, observou que com o aumento dos dias de estocagem a fertilidade dos ovos e a mortalidade tardia diminuiu, já a mortalidade precoce cresceu.

Moraes *et al.* (2009) relataram resultados satisfatórios para eclodibilidade de ovos de codornas que foram armazenados em 7,5 °C por até 20 dias, mesmo que a eclodibilidade tenha apresentado piores resultados com 20 dias de armazenamento e maior perda de peso. Demonstrando que armazenar ovos sob temperaturas abaixo do zero fisiológico pode ser uma alternativa para aumentar o tempo de armazenamento, e que mesmo em baixas temperaturas não é recomendável que se armazene ovos por muito tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto compreendemos o quanto os fatores envolvidos no processo de incubação podem interferir no desenvolvimento embrionário e produtivo após a eclosão das aves de interesse zootécnico. Durante o processo de incubação se faz necessário que os parâmetros estejam regulados com precisão, permitindo melhor desenvolvimento embrionário e potencializando a quantidade, qualidade, e desempenho dos pintinhos nascidos. Além disso, as codornas japonesas e europeias demonstraram que possuem parâmetros de incubação parecidos, sendo, temperatura a 37,8 °C, umidade relativa de 60% e viragem a cada duas horas.

Por fim, é interessante registrar a importância que a comunidade científica possui quanto ao fato de se direcionar, e aperfeiçoar as pesquisas no que diz respeito aos parâmetros envolvidos no processo de incubação. Além disso,

associar como esses parâmetros influenciam tanto durante o processo de desenvolvimento embrionário, quanto no período de crescimento e produção, bem como na produção de ovos, melhoramento genético, bem-estar e produção de carne, melhorando a eficiência produtiva na produção animal.

REFERÊNCIAS

- ABD EL-HACK, M. E.; HURTADO, C. B.; TORO, D. M.; ALAGAWANY, M.; ABDELFATTAH, E. M.; ELNESR, S. S. Impact of environmental and incubation factors on hatchability of duck eggs. *Biological Rhythm Research*, v. 53, n. 01, p. 79-88, 2022.
- ABDELHAKHEEM, F.; MOHAMED, S. A.; ABDELSABOUR-KHALAF, M.; MADKOUR, F. A. Tracking the developmental events in the duodenum of the quail embryo: Using light and electron microscope. *Microscopy Research and Technique*, v. 85, n. 8, p. 2965-2983, Aug. 2022.
- ABPA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório ABPA 2023. ABPA, São Paulo, p. 1-148, 2023.
- ALMEIDA, V. R.; MORITA, V. S.; SGAVIOLI, S.; VICENTINI, T. I.; CASTIBLANCO, D. M. C.; BOLELI, I. C. Incubation temperature manipulation during fetal development reduces adiposity of broiler hatchlings. *Poultry Science*, v. 95, n. 02, p. 316-324, 1 fev. 2016.
- ARAÚJO, I. C. S.; MESQUITA, M. A.; ANDRADE, M. A.; CASTEJON, F. V.; CAFÉ, M. B.; ARNHOLD, E.; LEANDRO, N. S. M. Efeito do período e temperatura de armazenamento de ovos férteis sobre o rendimento de incubação e características de qualidade de codornas neonatas. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, v. 67, n. 06, p. 1693- 1702, 2015.
- BABOTT H. G. Effect of Temperature, Humidity, and Other Factors on hatch of Hens' Eggs and on Energy Metabolism of Chick Embryos. *Technical Bulletin*. Washington, DC, n. 553, 1937.
- BARBOSA, V.M.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; ROCHA, J.S.R.; POMPEU, M.A.; MARTINS, N.R.S.; LEITE, R.C.; CANÇADO, S.V. Efeitos da umidade relativa do ar na incubação e da idade da matriz leve sobre a eclodibilidade, qualidade dos pintos recém-eclodidos e desempenho da progênie. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, v. 67, n. 03, p. 882-890, 2015.
- BOLELI, I.C.; MORITA, V. S.; MATOS JR, J. B.; THIMOTHEO, M.; ALMEIDA, V. R. Poultry Egg Incubation: Integrating and Optimizing Production Efficiency. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 18, n. 02, p. 1-16, 2016.
- BONAGURIO, L. P.; MURAKAMI, A. E.; CRUZ, F. K.; KANEKO, I. N.; GASPARINO, E.; OLIVEIRA, C. A. L.; LOZANO-POVEDA, C. A.; SILVA, C. C.; SANTOS, T. C. Dietary supplementation with canthaxanthin and 25-hydroxycholecalciferol on the incubation performance and fertility of European quail breeders. *Poultry Science*, v. 101, n. 6, June 2022.
- CASTRO, M. R.; PINHEIRO, S. R. F.; MIRANDA, J. A.; COSTA, L. S.; ROCHA, G. M. F.; OLIVEIRA, R. G.; MARTINS, P. G. M. A. Digestible methionine + cysteine: lysine ratios for growing meat-type quails. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 48, n. 6, 2018.

COOB, Guia de manejo de incubatório. Cobb-Vantress, p. 1-90, 2020.

CORRÊA, A. B.; SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S.; SANTOS, G. G.; WENCESLAU, R. R.; FELIPE, V. P. S. Desempenho de codornas de corte oriundas de diferentes classes de idades da matriz e de peso dos ovos. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, v. 62, n. 02, p. 380-388, 2012.

CLARK, D. L.; WALTER, K. G.; VELLEMAN, S. G. Incubation temperature and time of hatch impact broiler muscle growth and morphology. *Poultry Science*, v. 96, n. 11, p. 4085-4095, 1 nov. 2017.

CRUZ, F. K.; KANEKO, I. N.; FIGUEROA, C. D. N.; BEZERRA JR., J. S.; CRAVEIRO, G. A.; ROSSI, R. M.; MURAKAMI, A. E.; SANTOS, T. C. Development and growth of digestive system organs of European and Japanese quail at 14 days post-hatch. *Poultry Science*, v. 98, n. 4, p. 1883-1892, 1 abr. 2019.

DEMNICIS, R. G. S.; MENEGHETTI, C.; JÚNIOR, A. A. P. G.; CRUZ, C. L. S.; DEMNICIS, B. B.; MACIEL, B. M. Performance, meat quality, and lipidemia of meat-type quails fed with diets containing essential oils. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 52, n. 10, 2022.

DIAS, I. C.; ALMEIDA, L. M.; ZAVELINSK, V.A.B.; SONÁLIO, K.C.; SANTOS, M.C.; BORSOI, A.; MAIORKA, A. Influência da idade da matriz no peso de ovo, peso do pintinho e na eclosão. *Anais do 5º. Congresso de zootecnia de precisão e 19º. Seminário técnico científico de aves, suínos e peixes – 2020*, Medianeira, 2020.

FARIA, G. Q.; BONAFÉ, C. M.; SOUZA, K. A. R.; SILVA, M. A.; COSTA, L. S.; LIMA, H. J. D.; CAMPOS, F. G.; SILVA, R. B.; SILVA, A. A.; TAROCÔ, G.; ROCHA, G. M. F.; MIRANDA, J. A. Estimação de valores genéticos para codornas europeias em função dos níveis da relação treonina: lisina da dieta: do nascimento aos 21 dias de idade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 69, n. 1, p. 214-224, fev. 2017.

GONZAGA, L. S.; LANA, S. R. F.; LANA, G. R. Q.; JUNIOR, R. F. B.; LEÃO, A. P. A.; SANTOS, D. S. Wafer-type biscuit waste in meat-quail diets. *Ciência Animal Brasileira*, Santa Maria, v. 21, 2020.

GROFF, P. M.; TAKAHASHI, S. E.; PADILHA, J. B.; BOCHIO, V.; SCHADECK, M. M.; MAIER, G. S.; GORGES, M. H.; SANTOS, I. L.; EMILYN, M. M. Importância da temperatura e umidade e os efeitos da luminosidade durante a incubação de ovos férteis de galinhas. *Revista Electrónica De Veterinaria*, Málaga, España, v. 18, n. 02, p. 1-10, 2017.

GÜZ, B. C.; MOLENAAR, R.; JONG, I. C.; KEMP, B.; VAN KRIMPEN, M.; VAN DEN BRAND, H. Effects of eggshell temperature pattern during incubation on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. *Poultry science*, v. 99, n. 06, p. 3020-3029, 2020.

HADA, F.H. Fatores físicos e idade da matriz na incubação de ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*). 2013. 120 p. Tese (Doutor em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2013.

HASSAN, S. M.; SIAM, A. A.; MADY, M. E.; CARTWRIGHT, A. L. Incubation Temperature for Ostrich (*Struthio camelus*) Eggs. *Poultry Science*, v. 83, n. 03, p. 495-499, 1 mar. 2004.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Produção da pecuária municipal*. IBGE, Rio de Janeiro, v. 50, p. 1-12, 2022.

IPEK, A.; SAHAN, U.; BAYCAN, S.C.; SOZCU, A. The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality, and first-week broiler performance. *Poultry Science*, v. 93, n. 02, 1 fev. 2014.

- KRISCHEK, C.; GERKEN, M.; WICKE, M. Effects of a higher incubation temperature between embryonic day 9 and 12 on growth and meat quality characteristics of turkeys. *British Poultry Science*, v. 54, n. 01, p. 5-11, 2013.
- LEANDRO, N. S. M.; GOMES, N. A.; CAFÉ, M. B.; CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; LABOISSIÈRE, M. Histomorfometria de órgãos linfóides e desenvolvimento intestinal de pintos de corte originados de matrizes com diferentes idades e submetidos ao estresse por calor na incubação. *Ciência animal brasileira*, v. 18, 2017.
- MAATJENS, C. M.; VAN ROOVERT-REIJRINK, I. A. M.; ENGEL, B.; VAN DER POL, C. W.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. Temperature during the last week of incubation. I. Effects on hatching pattern and broiler chicken embryonic organ development. *Poultry Science*, v. 95, n. 04, p. 956-965, 1 abr. 2016.
- MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I. S.; NAAS, I. A.; MARTINS, P. C. *Manejo da Incubação*. 3. ed. Jaboticabal: FACTA, 2013. 468 p.
- MENDONÇA, D. S.; LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; LEÃO, A. P. A.; JÚNIOR, R. F. B.; LIMA, L. A. A.; AYRES, I. C. B.; SANTOS, D. S.; SILVA, W. A. Different calcium sources on the productive performance and bone quality of meat quail. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 52, n. 6, 2022.
- MORAES, T. G. V.; ROMAO, J. M.; TEIXEIRA, R. S. C.; CARDOSO, W. M. Effects of egg position in artificial incubation of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). *Animal Reproduction*, v. 5, n. 1/2, p. 50-54, 2008.
- MORAES, T. G. V.; ROMAO, J. M.; CARDOSO, W. M. Parâmetros da incubação e componentes dos ovos de codornas japonesas para corte (*Coturnix japonica*) submetidos à estocagem em baixas temperaturas ($7,5 \pm 1^\circ\text{C}$). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 30, n. 1, p. 233-241, 2009.
- MUNIZ, J. C. L.; BARRETO, S. L. T.; MENCALHA, R.; VIANA, G. S.; REIS, R. S.; RIBEIRO, C. L. N.; HANNAS, M. I.; ALBINO, L. F. T. Metabolizable energy levels for meat quails from 15 to 35 days of age. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 10, p. 1852-1857, out. 2016.
- MUNIZ, J. C. L.; SILVA, A. D.; TIZZIANI, T.; ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. *Criação de codornas para produção de ovos e carne*. 2. ed. atual. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2018. 277 p.
- NOGUEIRA, M. A.; CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C.; BEZERRA, N. S. Períodos de armazenamento de ovos oriundos de duas linhagens semipesadas sobre os rendimentos de incubação e mortalidade embrionária. *Revista Científica de Avicultura e Suinocultura*, v. 2, n. 2, p. 027-035, 1 set. 2016.
- PANIAGO, M. Artificial incubation of poultry eggs: 3,000 years of history. *Ceva Animal Health Asia Pacific*, Petaling Jaya, Selangor, Malaysia, n. 2, sep 2005
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 9, n. 06, p. 2041 – 2049, 2012.
- PEDROSO, A. A.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CHAVES, L. S. Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas. *Revista Brasileira De Zootecnia*, v. 35, n. 06, p. 2344-2349, 2006.
- PIEDEDE, G. N.; SIQUEIRA, J. C.; BONFIM, D. S.; SOUSA, T. V. R.; MARZULLO, Y. O. T.; VIERA FILHO, F. C.; NAGIB NASCIMENTO, D. C.; BOMFIM, M. A. D.; RIBEIRO, F. B. Coeficientes alométricos das partes e dos órgãos de codornas de corte mantidas em diferentes ambientes térmicos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, n. 2, p. 579-587, mar/abr. 2018.

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.

QUARESMA, M. A. G.; ANTUNES, I. C.; FERREIRA, B. G.; PARADA, A.; ELIAS, A.; BARROS, M.; SANTOS, C.; PARTIDÁRIO, A.; MOURATO, M.; ROSEIRO, L. C. The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). *Poultry Science*, v. 101, n. 1, jan. 2022.

RIBEIRO, M. J. B.; SILVA, F. F.; MACÁRIO, M. S.; JESUS, J. A. S.; BRITO, C. O.; VESCO, A. P. D.; BARBOSA, L. T. Choice of non-linear models to determine the growth curve of meat-type quail. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 51, n. 5, 2021.

RODRIGUES, J. C. Avaliação da frequência de viragem de ovos caipiras no rendimento de incubação. 26º congresso de iniciação científica da UNB e 17º do DF, 11 jan. 2021.

RODRIGUES, R. F. M.; SOUSA, M. F.; CRUZ, V. A. R.; CAMPIDELI, T. S.; COSTA, L. S.; PINHEIRO, S. R. F.; VERARDO, L. L.; BONAFÉ, C. M. Sensitivity of breeding values of meat quail as a result of tryptophan: lysine ratios in the diet. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 19, n. 4, p. 403-414, out./dez. 2018.

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, mar/abr 2014.

SARCINELLI, M. F. Efeitos da temperatura de incubação e da idade da matriz no desenvolvimento in ovo, qualidade, desempenho e produção de ovos da progênie de codornas japonesas. 2012. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Jaboticabal, 2012.

SEKER, I.; KUL, S.; BAYRAKTAR, M. Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results (short communication). *Archives Animal Breeding*, v. 48, n. 05, p. 518-526, 2005.

SEVERO, T. I. M.; HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; LUCENA, L. R. R.; DUTRA JR., W. M. Digestible lysine requirement for European laying quail. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 42, 2020.

SILVA, D. R. P.; BRANDÃO, P. A.; OLIVEIRA, K. D. S.; MEDEIROS, T. T. B.; SILVA, J. V. C.; ALMEIDA, J. M. S. *Foeniculum vulgare* (fennel) and *Cymbopogon winterianus* (citronella) essential oils to replace a growth promoter in the diet of European quails. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 23, p. 01-09, 2022

SOUZA, A. V. Características de codornas japonesas provenientes de ovos incubados em diferentes temperaturas. 2021. 61 p. Dissertação (Meste em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

TANURE, C. B. G. S.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; BAIÃO, N. C.; STRINGHINI, J. H.; GOMES, N. A. Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, v. 61, n. 06, p. 1391-1396, 2009.

TON, A. P. S.; LAUREANO, M. M. M.; ARAÚJO, S. I.; MENEZES, F. L.; ARAÚJO, C. V. Ajuste de curvas de crescimento em codornas de corte por inferência Bayesiana. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 6, 2021.

TZSCHENTKE, B.; HALLE, I. Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. *British Poultry Science*, v. 50, n. 5, p. 634-640, Sep. 2009.

VAN DEN BRAND, H.; VAN DE KRAATS, S.J.F.; SÖZCÜ, A.; JÖERISSEN, R.; HEETKAMP, M.J.W.; VAN DEN ANKER, I.; OOMS, M.; KEMP, B. Both the rooster line and incubation temperature affect embryonic metabolism and hatchling quality in laying hen crossbreds. *Poultry Science*, v. 98, n. 06, p. 2632-2640, 1 jun. 2019.

VAN DER POL, C. W.; VAN ROOVERT-REIJRINK, I. A. M.; MAATJENS, C. M.; VAN DEN BRAND, H.; MOLENAAR, R. Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature posthatch on embryonic mortality and chick quality. *Poultry Science*, v. 92, n. 8, p. 2145-2155, 2013.

VIDAL, T. Z. B.; FONTES, D. O.; FERREIRA, F.; GODINHO, R. M.; SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S. Teor de metionina + cistina para codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 67, n. 1, p. 242- 248, 2015.

WIJNEN, H. J.; MOLENAAR, R.; VAN ROOVERT-REIJRINK, I. A. M.; VAN DER POL, C. W.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. Effects of incubation temperature pattern on broiler performance. *Poultry Science*, v. 99, n. 08, p. 3897-3907, 2020.