



<http://dx.doi.org/>

<http://www.higieneanimal.ufc.br>

Artigo Científico

Medicina Veterinária

Influência da integridade da casca na viabilidade embrionária e desempenho inicial de pintos de corte

Influence of eggshell integrity on embryonic viability and early performance of broiler chicks

¹Edson Lazaro Miranda Junior, ²Gisele Dela Ricci, ³Fabiola Alves Lino, ⁴Késia Oliveira da Silva Miranda

Resumo: A qualidade e integridade da casca são determinantes para o sucesso da incubação e para a sobrevivência embrionária. O objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de eclosão de ovos incubáveis, trincados e deformados, bem como o percentual de fertilidade, mortalidade embrionária e ocorrência de ovos desidratados e contaminados de acordo com o tipo de ovo. O estudo foi conduzido em incubatório comercial localizado no estado de Goiás, utilizando ovos de matrizes de frango de corte Cobb 500 com 46 semanas de idade. Foram avaliados 4.608 ovos, distribuídos em três tratamentos com 1.536 ovos cada: ovos incubáveis (sem defeitos), ovos deformados e ovos trincados. Após 21 dias de incubação, verificou-se que a eclodibilidade foi influenciada pelo tipo de ovo, sendo superior nos ovos incubáveis e inferior nos ovos trincados e deformados. Observou-se maior mortalidade embrionária e maior incidência de contaminação nos ovos com defeitos de casca. Concluiu-se que ovos trincados e deformados apresentam menor viabilidade embrionária, comprometendo a eficiência produtiva do incubatório e a qualidade dos pintos de um dia.

Palavras-chave: fertilidade, incubação artificial, qualidade do ovo.

Abstract: Eggshell quality and integrity are determining factors for incubation success and embryonic survival. The objective of this study was to evaluate the hatchability of settable, cracked, and deformed eggs, as well as fertility rate, embryonic mortality, and the occurrence of dehydrated and contaminated eggs according to egg type. The study was conducted in a commercial hatchery located in the state of Goiás, Brazil, using eggs from 46-week-old Cobb 500 broiler breeder hens. A total of 4,608 eggs were evaluated and distributed into three treatments with 1,536 eggs each: settable eggs (without defects),

deformed eggs, and cracked eggs. After 21 days of incubation, hatchability was influenced by egg type, being higher in settled eggs and lower in cracked and deformed eggs. Higher embryonic mortality and contamination rates were observed in eggs with shell defects. It is concluded that cracked and deformed eggs present lower embryonic viability, compromising hatchery efficiency and the quality of day-old chicks.

Keywords. Fertility, artificial incubation, egg quality.

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20260002>

Autor para correspondência. E-mail: giseledelaricci@gmail.com

Recebido em 16.02.2026. Aceito em 30.03.2026

¹ Médico veterinário - Instituto Unificado de Ensino Superior Objetivo – Goiânia – Goiás. E-mail: junior1047@hotmail.com

² Pós - Doutora em Ciências - Universidade de São Paulo – Pirassununga – São Paulo. Email: giseledelaricci@gmail.com

³ Zootecnista – Instituto Unificado de Ensino Superior Objetivo – Goiânia – Goiás. E-mail: fabiolalinozoo@gmail.com

⁴ Docente na Universidade de São Paulo – Esalq – Piracicaba – São Paulo. E-mail: kosilva@usp.br

Autor para correspondência. E-mail: giseledelaricci@gmail.com

Introdução

A avicultura de corte brasileira destaca-se mundialmente pelos elevados índices de produtividade e competitividade, sendo o Brasil um dos maiores produtores globais e o principal exportador de carne de frango, resultado de avanços em genética, nutrição, sanidade, manejo e ambiência, que permitiram ganhos expressivos em eficiência produtiva e qualidade do produto (ABPA, 2024; FAO, 2022).

Nesse contexto, o incubatório desempenha papel estratégico na cadeia produtiva, sendo responsável pela conversão biológica do ovo fértil em pintos de um dia com qualidade,

uniformidade e desempenho zootécnico adequado, influenciando diretamente os resultados técnicos e econômicos da produção avícola (ABREU et al., 2021; ARAÚJO & CAFÉ, 2020).

A qualidade do ovo incubável é um dos principais fatores que influenciam a eclodibilidade e a viabilidade embrionária, uma vez que características como integridade da casca, formato, peso, espessura e ausência de contaminação são determinantes para o adequado desenvolvimento embrionário (SANTOS et al., 2022; NASR et al., 2021; TONA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2023).

Ovos com defeitos estruturais, como trincas ou deformações, podem

favorecer a perda de umidade, a entrada de microrganismos patogênicos e alterações nas trocas gasosas, resultando em aumento da mortalidade embrionária, e formação da qualidade dos pintos ao nascimento (SANTOS et al., 2022; NASR et al., 2021).

Embora práticas de seleção e classificação de ovos sejam amplamente adotadas em incubatórios comerciais, a incubação de ovos com defeitos ainda ocorre em situações específicas, como necessidade de maximização da produção ou limitações operacionais (MENEZES et al., 2023; EL SABRY et al., 2020; BARBOSA et al., 2022).

No entanto, essa prática pode comprometer a eficiência do incubatório, aumentar perdas embrionárias e reduzir a uniformidade dos lotes, impactando negativamente o desempenho posterior das aves. Dessa forma, torna-se relevante avaliar, de forma sistematizada, os impactos desses defeitos na eclodibilidade e na qualidade dos pintos (MENEZES et al., 2023; EL SABRY et al., 2020).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de eclosão de ovos incubáveis, trincados e deformados, bem como determinar o percentual de fertilidade dos ovos férteis, a mortalidade embrionária total e por período de incubação, e a ocorrência de ovos

contaminados e desidratados de acordo com o tipo de ovo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no incubatório de uma empresa da área de alimentos, localizada no estado de Goiás, Brasil.

Foram utilizados 4.608 ovos de matrizes de frango de corte da linhagem Cobb 500 Slow, com 46 semanas de idade.

Os ovos foram submetidos à seleção visual e distribuídos em três tratamentos, com 1.536 ovos cada:

- Ovos incubáveis: peso superior a 60 g, sem trincas, deformidades ou sujidades;
- Ovos deformados: ovos alongados, arredondados, enrugados ou com deformações laterais;
- Ovos trincados: ovos com microtrincas na casca.

Após a coleta nas granjas, os ovos destinados à incubação foram desinfetados pelo método de fumigação com paraformaldeído, na concentração de 6 g m^{-3} por 40 minutos e acondicionados em 16 bandejas, contendo 96 ovos cada. Em seguida, foram transportados ao incubatório e armazenados por três dias em sala climatizada, sob temperatura controlada entre 18 e 20 °C. Antes da incubação, os ovos passaram por pré-

aquecimento por 12 horas em sala específica, à temperatura média de 26 °C.

Na Figura 1, temos a ovoscopia de todos os ovos incubáveis, trincados e deformados realizada no incubatório, em ambiente escuro, utilizando mesa com feixe de luz de baixa intensidade, para identificação de trincas e avaliação da integridade da casca.

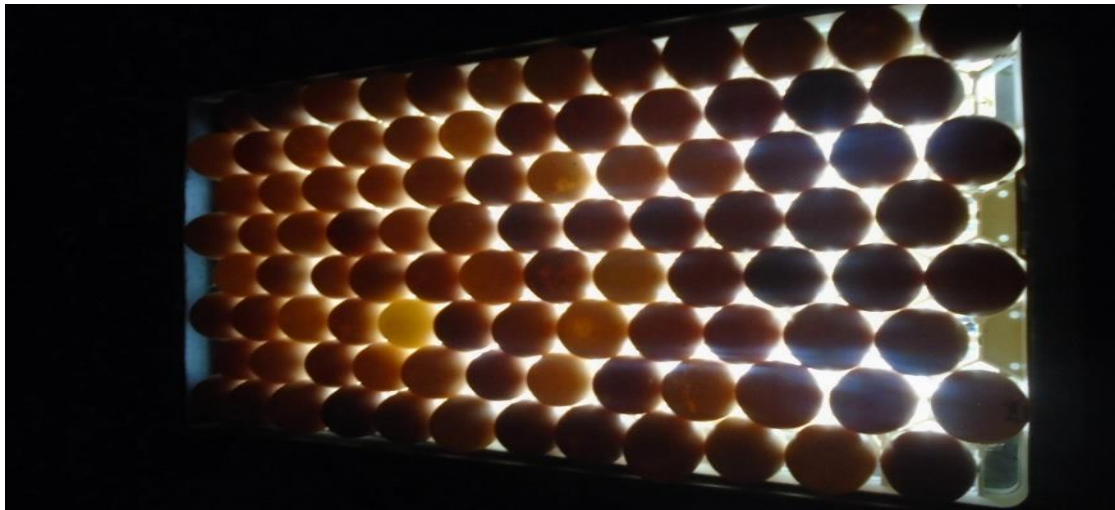
Após a classificação, os ovos foram pulverizados com desinfetante comercial à base de cloreto de alquil dimetil benzil amônio (40%) e ureia (60%) (TIMSEN®), na dosagem de 10 g para 5 L de água.

Posteriormente, foram distribuídos em incubadora de estágio múltiplo (modelo CMG 125 HT – CASP), com capacidade para 124.416 ovos, equipada com sistema de viragem automática a cada hora e controle digital de temperatura e umidade.

Durante a incubação, os ovos foram mantidos sob temperatura de bulbo seco de 37,4 °C, temperatura de bulbo úmido de 28,9 °C e umidade relativa média de 65%.

Foram realizadas desinfecções com formol líquido a 10% aos 7 e 14 dias de incubação.

Figura 1. Ovoscopia em ovos Incubáveis, trincados e deformados realizada no incubatório



Fonte: Autores (2025)

No 11º dia de incubação, realizou-se nova ovoscopia para identificação de ovos claros. Esses ovos foram quebrados para distinção entre infertilidade e

mortalidade embrionária inicial, sendo os dados registrados para análise posterior.

Na transferência para os nascedouros (modelo G 21 HT – CASP),

os embriões foram vacinados in ovo contra as doenças de Marek e Gumboro. As bandejas foram devidamente identificadas para rastreabilidade dos tratamentos.

A retirada dos pintos ocorreu aos 21 dias (504 horas) de incubação. Após o nascimento, os pintos foram encaminhados à sala de pintos, mantida à temperatura média de 27 °C, para contagem dos nascidos e avaliação dos ovos não eclodidos.

Os ovos não eclodidos foram submetidos a embriodiagnóstico para determinação das causas de falha de eclosão, incluindo identificação de ovos inférteis, ovos bicados, mortalidade embrionária por fase (0–7, 8–14, 15–18 e 19–21 dias), contaminação, presença de fungos, desidratação, mau posicionamento e anormalidades morfológicas.

A taxa de eclosão foi calculada dividindo-se o número total de pintos nascidos pelo número total de ovos incubados, multiplicando-se por 100.

O percentual de fertilidade foi determinado em relação ao total de ovos incubados, e a mortalidade embrionária foi calculada com base no número de ovos férteis.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com comparação de médias pelo teste de *Tukey*.

Para variáveis não paramétricas, utilizou-se o teste de Mann-Whitney, adotando-se nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

A avaliação dos parâmetros reprodutivos evidenciou que a integridade da casca exerce influência direta sobre os índices de incubação e a viabilidade embrionária.

De forma geral, ovos com defeitos estruturais apresentaram pior desempenho quando comparados aos ovos incubáveis, refletindo em menores taxas de eclosão e maior incidência de mortalidade embrionária, contaminação e desidratação.

Esses achados reforçam o papel da casca como barreira física e reguladora das trocas gasosas e hídricas, sendo determinante para o desenvolvimento embrionário adequado e para a eficiência do incubatório.

Portanto, a taxa de eclosão foi influenciada pelo tipo de ovo, sendo superior nos ovos incubáveis em comparação aos ovos trincados e deformados, Tabela 1.

A integridade da casca mostrou-se fator determinante para o sucesso da incubação, uma vez que micro trincas favorecem a perda de umidade, aumentam a condutância da casca e facilitam a penetração de microrganismos, comprometendo o desenvolvimento

embrionário e reduzindo a eclodibilidade (NASR et al., 2021; SANTOS et al., 2022).

Além disso, a condutância elevada altera o gradiente de difusão de gases, intensificando a perda de água e reduzindo a disponibilidade de oxigênio ao embrião, fatores diretamente associados à mortalidade embrionária e à redução da qualidade dos pintos ao nascimento (ZHANG et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2023; ATTIA et al., 2021).

Os ovos trincados apresentaram maior mortalidade embrionária, especialmente nas fases finais da

incubação, o que pode estar associado à intensificação das trocas gasosas inadequadas, maior perda hídrica e maior susceptibilidade à contaminação bacteriana.

Alterações na permeabilidade da casca aumentam a condutância e desregulam o equilíbrio hídrico e a disponibilidade de oxigênio ao embrião, elevando as perdas embrionárias e reduzindo a qualidade dos pintos ao nascimento (EL SABRY et al., 2020; HASSAN et al., 2021; ZHANG et al., 2022).

Tabela 1. Desempenho reprodutivo de ovos conforme a integridade da casca

| Variável | Incubáveis | Trincados | Deformados | P-valor |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Taxa de eclosão (%) | 81,9 ^a | 53,7 ^c | 70,2 ^b | <0,05 |
| Fertilidade (%) | 96,22 | 94,52 | 93,64 | NS |
| Mortalidade embrionária (%) | 12,50 ^c | 32,80 ^a | 18,30 ^b | <0,05 |
| Ovos contaminados (%) | 0,63 ^c | 2,33 ^a | 1,55 ^b | <0,05 |
| Ovos desidratados (%) | 0,95 ^c | 5,66 ^a | 3,64 ^b | <0,05 |

*Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05). NS = não significativo.

Além disso, a perda excessiva de água pode provocar desequilíbrio osmótico e redução do volume do fluido alantóico, comprometendo a expansão adequada da membrana corioalantóide e limitando as trocas gasosas necessárias

nas fases finais do desenvolvimento embrionário (OLIVEIRA et al., 2023; SILVA et al., 2022).

Essas alterações aumentam a incidência de mortalidade tardia e de falhas no processo de bicagem interna e

externa, resultando em pintos mais fracos e com menor capacidade de adaptação pós-eclosão (ATTIA et al., 2021).

Por outro lado, alguns estudos relatam que microtrincas superficiais, quando imediatamente seladas por membranas internas intactas, podem não comprometer totalmente a eclodibilidade, embora ainda representem risco sanitário relevante e potencial fonte de contaminação cruzada no incubatório (BARBOSA et al., 2022).

Os ovos deformados também apresentaram redução na eclodibilidade, possivelmente devido à distribuição irregular de calor durante a incubação e ao posicionamento inadequado do embrião.

A morfologia anormal da casca pode comprometer a transferência térmica, a orientação embrionária e a distribuição do espaço aéreo, fatores críticos para o desenvolvimento normal (MENEZES et al., 2023; FERREIRA et al., 2024).

Deformações geométricas podem alterar a relação superfície-volume do ovo, modificando os padrões de dissipação de calor e dificultando a manutenção de temperaturas embrionárias ideais, especialmente em incubadoras de estágio múltiplo, onde pequenas variações térmicas podem ser amplificadas (KETTA & TŮMOVÁ, 2020; ZHANG et al., 2022).

Estudos complementares indicam que deformações associadas à espessura irregular da casca podem gerar gradientes térmicos internos, afetar a vascularização da membrana corioalantóide e reduzir a eficiência das trocas gasosas, comprometendo o crescimento embrionário e a sincronização da eclosão (OLIVEIRA et al., 2023; SILVA et al., 2022).

Adicionalmente, alterações na forma do ovo podem interferir no posicionamento final do embrião e na localização da câmara de ar, dificultando o processo de bicagem interna e externa e aumentando a ocorrência de mortalidade tardia e pintos com menor vigor ao nascimento (ATTIA et al., 2021; YAMAK et al., 2020).

Observou-se maior incidência de ovos contaminados e desidratados nos tratamentos com defeitos de casca, reforçando a importância da seleção criteriosa dos ovos destinados à incubação.

A perda excessiva de umidade durante a incubação está diretamente associada à redução do peso do embrião e à menor vitalidade dos pintos, enquanto a contaminação microbiana pode levar à mortalidade embrionária precoce e comprometer a biossegurança do incubatório (ARAÚJO & CAFÉ, 2020; ABREU et al., 2021; VIEIRA et al., 2022).

Entretanto, Tona et al. (2020) destacam que o manejo adequado da umidade relativa, ventilação e densidade de carga nas incubadoras pode mitigar parcialmente os efeitos da condutância elevada da casca, demonstrando que fatores operacionais também modulam os impactos dos defeitos estruturais.

Do ponto de vista produtivo, a incubação de ovos trincados e deformados pode resultar em perdas econômicas significativas, devido à redução na taxa de eclosão, aumento da mortalidade embrionária e menor uniformidade dos pintos de um dia.

Pintos oriundos de ovos com defeitos apresentam maior variabilidade de peso, menor vitalidade e desempenho inicial inferior, impactando negativamente indicadores zootécnicos ao longo do ciclo produtivo, como ganho de peso, conversão alimentar e uniformidade de lote (SANTOS et al., 2022; FERREIRA et al., 2024; YAMAK et al., 2020).

Contudo, alguns autores sugerem que programas de classificação automatizada por visão computacional e ajustes finos nos parâmetros de incubação podem reduzir perdas sem necessidade de descarte total de ovos com defeitos leves, indicando espaço para otimização técnica e econômica (BARBOSA et al., 2022; VIEIRA et al., 2022; NOWACZEWSKI et al., 2021; KETTA & TŮMOVÁ, 2020).

Os resultados observados neste estudo reforçam a importância da triagem rigorosa de ovos no incubatório como estratégia integrada de biossegurança, eficiência produtiva e padronização zootécnica.

A exclusão de ovos com defeitos de casca reduz riscos sanitários ao limitar a entrada e disseminação de patógenos, melhora a previsibilidade dos índices de eclosão e contribui para a uniformidade dos pintos, fator determinante para o desempenho nas fases subsequentes de criação, especialmente quanto à conversão alimentar, ganho de peso e redução da variabilidade entre lotes (ATTIA et al., 2021; VIEIRA et al., 2022; FERREIRA et al., 2024).

Além disso, a triagem criteriosa diminui perdas econômicas associadas à mortalidade embrionária, descarte de pintos de baixa qualidade e aumento de custos operacionais decorrentes de manejo diferenciado de lotes heterogêneos (ATTIA et al., 2021; VIEIRA et al., 2022; FERREIRA et al., 2024; NOWACZEWSKI et al., 2021).

A adoção de protocolos mais rigorosos de classificação, aliada ao uso de tecnologias de detecção precoce por visão computacional, monitoramento da condutância da casca, sensores ambientais e ajuste fino dos parâmetros de incubação, configura-se como abordagem estratégica

para otimização técnica e econômica da cadeia produtiva avícola, sobretudo em sistemas intensivos e de alta escala (ARAÚJO & CAFÉ, 2020; MENEZES et al., 2023; ZHANG et al., 2022; NOWACZEWSKI et al., 2021; KETTA & TŮMOVÁ, 2020; ATTIA et al., 2021).

Adicionalmente, os resultados obtidos possuem implicações relevantes para a biossegurança e sustentabilidade dos sistemas de incubação.

A maior incidência de contaminação observada em ovos com defeitos de casca evidencia o potencial desses ovos como vetores de microrganismos no ambiente do incubatório, aumentando o risco de contaminação cruzada e comprometendo a qualidade sanitária dos lotes subsequentes (VIEIRA et al., 2022; NOWACZEWSKI et al., 2021).

Sob a perspectiva econômica, a redução da eclodibilidade e da uniformidade dos pintos impacta diretamente os custos de produção, uma vez que lotes heterogêneos demandam manejo diferenciado e apresentam maior variabilidade de desempenho (FERREIRA et al., 2024).

Avanços recentes indicam que o monitoramento da condutância da casca e o uso de sensores ambientais podem auxiliar na tomada de decisão em tempo real, permitindo ajustes nos parâmetros de

incubação para mitigar perdas associadas a defeitos estruturais (OLIVEIRA et al., 2023; ZHANG et al., 2022).

Assim, a integração entre triagem rigorosa, tecnologias de monitoramento e manejo ambiental otimizado configura-se como estratégia promissora para aumentar a eficiência produtiva, reduzir perdas e promover maior previsibilidade nos sistemas modernos de incubação.

Conclusões

Os resultados demonstram que ovos trincados e deformados apresentam redução significativa na taxa de eclosão e aumento da mortalidade embrionária quando comparados aos ovos incubáveis, evidenciando que a integridade e a morfologia da casca são determinantes para a viabilidade embrionária e para a eficiência produtiva do incubatório.

A maior incidência de contaminação e desidratação observada em ovos com defeitos reforça o papel da casca como barreira física e reguladora das trocas gasosas e hídricas durante o desenvolvimento embrionário.

Do ponto de vista operacional e econômico, a inclusão de ovos com defeitos na incubação compromete a previsibilidade dos índices produtivos, reduz a uniformidade dos pintos e pode impactar negativamente o desempenho zootécnico nas fases subsequentes de criação.

Assim, recomenda-se a adoção de protocolos rigorosos de seleção e classificação de ovos destinados à incubação, visando maximizar a eclodibilidade, garantir a qualidade dos pintos de um dia e reduzir perdas produtivas.

Como perspectivas futuras, recomenda-se avaliar tecnologias de detecção automática de defeitos de casca, investigar a relação entre parâmetros físicos da casca e viabilidade embrionária, quantificar o impacto econômico da exclusão de ovos defeituosos e acompanhar o desempenho de pintos oriundos de diferentes padrões de qualidade.

Essas abordagens podem aprimorar o controle de qualidade em incubatórios e elevar a eficiência da cadeia avícola.

Referências Bibliográficas

- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2024. São Paulo: ABPA, 2024.
- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G.; COLDEBELLA, A. Artificial incubation and broiler chick quality. **Ciência Rural**, v. 51, n. 2, p. 1–10, 2021.
- ARAÚJO, I. C. S.; CAFÉ, M. B. Settable egg quality and embryonic performance in broiler chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 3, p. 987–996, 2020.
- ATTIA, Y. A.; AL-HARTHI, M. A.; EL-SAYED, A. A. Eggshell quality and its relationship with hatchability and embryonic development. **Poultry Science**, v. 100, n. 4, p. 1–10, 2021.
- BARBOSA, L. R.; SILVA, J. P.; COSTA, R. S. Eggshell defects and hatchery losses in broiler breeders. **Poultry Science**, v. 101, n. 5, p. 1–9, 2022.
- EL SABRY, M. I.; YOUSSEF, S. F.; EL-DEMERDASH, F. M. Effect of eggshell defects on hatchability and embryonic mortality. **Poultry Science**, v. 99, n. 6, p. 3201–3208, 2020.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT statistical database: livestock and poultry production. Rome: FAO, 2022.
- FERREIRA, T. Z.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, D. L. Eggshell quality and its impact on hatchability and chick performance. **Animals**, v. 14, n. 2, p. 1–12, 2024.
- HASSAN, M. R.; SULTAN, M. S.; RAHMAN, M. M. Influence of eggshell integrity on embryonic development and chick quality. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 30, n. 4, p. 100–109, 2021.
- KETTA, M.; TŮMOVÁ, E. Eggshell structure, quality and incubation outcomes in poultry. **Animals**, v. 10, n. 8, p. 1–13, 2020.
- MENEZES, T. A.; COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C. Egg morphology and its relationship with incubation efficiency in broiler breeders. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 25, n. 1, p. 1–9, 2023.

NASR, M. A. F.; ALI, E. H.; EL-TARABANY, M. S. Eggshell quality and its relationship with embryonic mortality and hatchability. **Poultry Science**, v. 100, n. 1, p. 1–8, 2021.

NOWACZEWSKI, S.; KONTECKA, H.; KRYSZTIANIAK, S. Eggshell quality and hatchability in broiler breeders. **Animals**, v. 11, n. 6, p. 1–12, 2021.

OLIVEIRA, H. F.; SOUZA, K. M.; LIMA, R. R. Eggshell conductance and embryo development in broiler breeders. **Animals**, v. 13, n. 9, p. 1–11, 2023.

SANTOS, T. T.; MURAKAMI, A. E.; GARCIA, E. R. M. Egg quality and its effects on hatchability and broiler performance. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 24, n. 3, p. 1–10, 2022.

SILVA, M. A.; COSTA, F. G. P.; LIMA, R. C. Embryonic mortality patterns in broiler breeders. **Animals**, v. 12, n. 11, p. 1–10, 2022.

TONA, K.; BAMELIS, F.; KETELAERE, B. De. Effects of egg storage and shell quality on hatchability. **Poultry Science**, v. 99, n. 7, p. 1–9, 2020.

VIEIRA, S. L.; ROCHA, C.; BARROS, R. Broiler chick quality and its impact on performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 31, n. 2, p. 1–10, 2022.

YAMAK, U. S.; BOZKURT, M.; SARICA, M. Eggshell defects and their effects on hatchability and chick quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 22, n. 4, p. 1–8, 2020.

ZHANG, L.; WANG, Y.; LI, X. Eggshell structure and gas exchange during incubation. **Poultry Science**, v. 101, n. 3, p. 1–8, 2022.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License