

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - CAMPUS BAMBUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

CAIO MENDES MACHADO

**AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE INOCULAÇÃO MANUAL DE SOLUÇÃO SALINA
NA CÂMARA DE AR E NO ALBÚMEN E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
ECLODIBILIDADE E DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO**

**BambuÍ
Julho de 2025**

CAIO MENDES MACHADO

**AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE INOCULAÇÃO MANUAL DE SOLUÇÃO SALINA
NA CÂMARA DE AR E NO ALBÚMEN E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
ECLODIBILIDADE E DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Zootecnia do IFMG – Campus Bambuí como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Geraldo

Coorientador: Prof. Rogério Amaro Gonçalves

Bambuí

Julho de 2025

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

M149a Machado, Caio Mendes.

Avaliação da técnica de inoculação manual de solução salina na câmara de ar e no albúmen e sua influência sobre a eclodibilidade e desenvolvimento embrionário [manuscrito] / Caio Mendes Machado. – 2025.
47 f. : il. ; color.

Orientador: Adriano Geraldo.

Coorientador: Rogério Amaro Gonçalves.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. *Campus Bambuí*, 2025.

1. Nutrição. 2. *In ovo*. 3. Solução salina. 4. Eclodibilidade. 5. Desenvolvimento embrionário. I. Geraldo, Adriano. II. Gonçalves, Rogério Amaro. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus Bambuí*. IV. Título.

CDD.571.8

Catálogo: João Batista Rodrigues - CRB-6/2022



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

CAIO MENDES MACHADO

**AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE INOCULAÇÃO MANUAL DE SOLUÇÃO
SALINA
NA CÂMARA DE AR E NO ALBÚMEN E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
ECLODIBILIDADE E DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 15 de julho de 2025, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Adriano Geraldo - IFMG Campus Bambuí - Orientador
Prof. Dr. Rogério Amaro Gonçalves - IFMG Campus Bambuí - co-orientador
Prof. Dra. Silvana Lúcia dos Santos Medeiros - IFMG Campus Bambuí
Prof. Dra. Andressa Santanna Natel - IFMG Campus Bambuí

Bambuí, 25 de março de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Adriano Geraldo, Professor**, em 15/07/2025, às 13:08, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Amaro Gonçalves, Professor**, em 15/07/2025, às 14:04, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andressa Santanna Natel, Professora Substituta**, em 15/07/2025, às 14:04, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Silvana Lucia dos Santos Medeiros, Professora**, em 15/07/2025, às 14:08, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2242448** e o código CRC **1C3F0B43**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Dr. Adriano Geraldo, por toda a paciência, orientação e pelas oportunidades que me proporcionaram seguir na área da avicultura. Sua confiança foi essencial para minha formação.

À minha mãe, Kênia M. C. Machado, minha eterna gratidão por sempre cuidar de mim com tanto amor e dedicação.

Ao meu pai, Wellington R. Machado, agradeço por ser meu exemplo e por me ajudar a me tornar o homem que sou hoje.

Ao meu avô, Hailton R. Machado, merece todo o meu reconhecimento pelo apoio e incentivo constantes ao longo da minha trajetória acadêmica.

À minha avó, Maria A. R. Machado, agradeço de coração por sempre estar ao meu lado, me apoiando e ajudando nos momentos em que mais precisei na vida pessoal.

À minha namorada, Maria de Fátima P. Quinto, obrigado por estar sempre comigo, me apoiando tanto na vida pessoal quanto na acadêmica. Seu companheirismo foi fundamental para eu chegar até aqui.

E ao meu melhor amigo, Emerson E. da Silva, meu sincero agradecimento por todo o apoio, pelas conversas, pela paciência, inclusive em me ouvir reclamar por horas. Sua amizade é valiosa.

*“Prosperarei com suor do meu trabalho
Me guardei, lutei sem buscar atalho
E sem pisar em ninguém
Sem roubar também, então sei
Que hoje o meu nome é FODA
E meu sobrenome é pra CARALHO”.*
(Dan Valbusa, Pedro Dash, Projota)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Locais para a inoculação in ovo.....	23
Figura 2 - Desenvolvimento embrionário no 1º dia.....	25
Figura 3 - Desenvolvimento embrionário no 2º dia.....	25
Figura 4 - Desenvolvimento embrionário no 3º dia.....	25
Figura 5 - Desenvolvimento embrionário no 4º dia.....	26
Figura 6 - Desenvolvimento embrionário no 5º dia.....	26
Figura 7 - Desenvolvimento embrionário no 6º dia.....	26
Figura 8 - Desenvolvimento embrionário no 7º dia.....	27
Figura 9 - Desenvolvimento embrionário no 8º dia.....	27
Figura 10 - Desenvolvimento embrionário no 9º dia.....	27
Figura 11 - Desenvolvimento embrionário no 10º dia.....	27
Figura 12 - Desenvolvimento embrionário no 11º dia.....	28
Figura 13 - Desenvolvimento embrionário no 12º dia.....	28
Figura 14 - Desenvolvimento embrionário no 13º dia.....	28
Figura 15 - Desenvolvimento embrionário no 14º dia.....	28
Figura 16 - Desenvolvimento embrionário no 15º dia.....	29
Figura 17 - Desenvolvimento embrionário no 16º dia.....	29
Figura 18 - Desenvolvimento embrionário no 17º dia.....	29
Figura 19 - Desenvolvimento embrionário no 18º dia.....	29
Figura 20 - Desenvolvimento embrionário no 19º dia.....	30
Figura 21 - Desenvolvimento embrionário no 20º dia.....	30
Figura 22 – Incubadora com os ovos sendo incubados	31
Figura 23 – Pesagem dos ovos selecionados e marcados na posição para inoculação.....	32
Figura 24 – Ovoscopia, seleção e marcação dos ovos na posição de inoculação	32
Figura 25 – Desinfecção da área que será quebrada para inoculação da solução.....	33
Figura 26 – Inoculação da solução salina	33
Figura 27 – Fechamento da área de inoculação de solução com parafina de vela	33
Figura 28 – Ovos descartados após ovoscopia aos 10 dias de incubação	34
Figura 29 – Ovos que foram descartados abertos para comprovação da infertilidade ...	34
Figura 30 – Incubadora preparada para o nascimento dos pintinhos aos 21 dias	34
Figura 31 – Ovo com mortalidade embrionária tardia de 15 a 21 dias.....	37
Figura 32 – Ovo contaminado	37

Figura 33 – Ovo com mortalidade embrionária tardia de 15 a 21 dias.....	37
Figura 34 – Pintinhos alocados na criadeira	38
Figura 35 - Taxa de descarte	40
Figura 36 - Taxa de mortalidade.....	41
Figura 37 - Taxa de fertilidade.....	42
Figura 38 - Taxa de eclosão	42
Figura 39 - Taxa de eclodibilidade.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Bula da solução fisiológica	32
Tabela 2 – Dados de controle de temperatura e umidade da manhã e noite	35
Tabela 3 – Peso dos pintinhos de 1 dia	36
Tabela 4 - Ovos descartados após ovoscopia aos 10 dias de incubação	40
Tabela 5 - Mortalidade embrionária após final da incubação	41
Tabela 6 - Ovos que tiveram desenvolvimento embrionário	42
Tabela 7 - Pintos nascidos	43

LISTA DE ABREVIATURAS

cc: Centímetros cúbicos
cm: Centímetros
mEq/L: Miliequivalentes por Litro
mg: Miligramas
mL: Mililitro
mm: Milímetro
mOsm/L: Miliosmoles por Litro

MACHADO, Caio Mendes. **Avaliação da técnica de inoculação manual de solução salina na câmara de ar e no albúmen e sua influência sobre a eclodibilidade e desenvolvimento embrionário**, 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus Bambuí*.

RESUMO

Este trabalho é resultado de um estudo experimental desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, com o objetivo de avaliar os efeitos da técnica de inoculação manual de solução salina (soro fisiológico) no albúmen e na câmara de ar de ovos férteis, realizada no dia 0 de incubação, sobre a eclodibilidade e o desenvolvimento embrionário. Foram utilizados 150 ovos férteis de matrizes caipiras com 40 semanas de idade, divididos em três tratamentos: CP - controle positivo (sem inoculação), ALB - inoculação no albúmen e CA - inoculação na câmara de ar, sendo cada grupo composto por 50 ovos. A análise estatística foi conduzida utilizando o teste de Kruskal-Wallis. Os resultados indicaram que a inoculação no albúmen proporcionou maior taxa de descarte e maior mortalidade embrionária inicial, reduzindo numericamente o número de pintinhos eclodidos, embora estatisticamente os tratamentos não tenham apresentado diferença significativa ($P > 0,05$). Já a inoculação na câmara de ar apresentou desempenho semelhante ao grupo controle, sugerindo ser uma alternativa viável. Concluiu-se que a inoculação de 0,2 mL de solução salina no albúmen no primeiro dia de incubação não é recomendada, podendo comprometer a estrutura interna do ovo e interferir negativamente no desenvolvimento embrionário. A técnica aplicada na câmara de ar mostra-se promissora e pode ser considerada em futuras pesquisas visando a nutrição *in ovo* precoce. O estudo destaca a necessidade de mais investigações para determinar o local e o volume ideais de inoculação de soluções nos ovos incubáveis.

Palavras-chave: Incubação. Inoculação. Nutrição *in ovo*. Solução salina. Eclodibilidade. Desenvolvimento Embrionário.

ABSTRACT

This work is the result of an experimental study conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais – Campus Bambuí, aimed at evaluating the effects of the manual inoculation technique with saline solution (physiological saline) in the albumen and air cell of fertile eggs, performed on day 0 of incubation, on hatchability and embryonic development. One hundred and fifty fertile eggs from free-range hens at 40 weeks of age were used, divided into three treatments: CP - positive control (no inoculation), ALB - inoculation in the albumen, and CA - inoculation in the air cell, with each group consisting of 50 eggs. Statistical analysis was conducted using the Kruskal-Wallis test. The results indicated that inoculation in the albumen led to a higher discard rate and increased early embryonic mortality, numerically reducing the number of hatched chicks, although statistically, the treatments did not show significant differences ($P>0.05$). On the other hand, inoculation in the air cell showed performance similar to the control group, suggesting it as a viable alternative. It was concluded that the inoculation of 0.2 mL of saline solution in the albumen on the first day of incubation is not recommended, as it may compromise the internal egg structure and negatively interfere with embryonic development. The technique applied in the air cell shows promise and may be considered in future research aimed at early *in ovo* nutrition. The study highlights the need for further investigation to determine the ideal location and volume of solution inoculation in incubatable eggs.

Keywords: Incubation. Inoculation. Nutrition *in egg*. Saline solution. Hatchability. Embryonic Development.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 Nutrição <i>in ovo</i>	16
3.2 Manejo de incubação.....	17
3.2.1 <i>Preaquecimento</i>	17
3.2.2 <i>Incubação do ovo</i>.....	17
3.2.3 <i>Incubadoras</i>	18
3.3 Ovos para incubação	18
3.4 Solução nutritiva.....	19
3.5 Fatores responsáveis pelo desempenho da incubação.....	20
3.5.1 <i>Temperatura</i>.....	20
3.5.2 <i>Umidade</i>	20
3.5.3 <i>Ventilação</i>	21
3.5.4 <i>Viragem</i>.....	21
3.5.5 <i>Posição do ovo</i>	21
3.5.6 <i>Ovoscoopia</i>	22
3.6 Soro fisiológico comercial	22
3.7 Locais de inoculação.....	22
3.7.1 <i>Câmara de ar</i>	23
3.7.2 <i>Albúmen</i>	24
3.8 Desenvolvimento embrionário.....	24
4 METODOLOGIA.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	44
7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a ABPA (2025) foram produzidos em 2024, 26.156 toneladas de ovos férteis gerando uma receita anual de US\$ 126.044 e 1.073 pintos de um dia gerando uma receita de US\$ 112.165 por meio da exportação, que darão origem aos plantéis de pintainhos para produção de carne e pintainhas para produção de ovos. Neste contexto, a nutrição *in ovo* na fase antes da eclosão é uma prática recente na avicultura global e pode muito contribuir com o desenvolvimento embrionário antes do nascimento, pois este processo é feito perfurando a casca do ovo fértil e inoculando o nutriente no albúmen ou outras regiões por meio de uma agulha e seringa (PEDROSO et al., 2006).

A técnica de inoculação *in ovo* chegou inicialmente nos Estados Unidos na década de 1990, com o objetivo de vacinar automaticamente os embriões de pintainhos contra doenças patogênicas, como a Marek, com o passar do tempo, essa prática foi amplamente adotada pela indústria avícola. Atualmente existem diferentes modos de aplicação da técnica, que dependem de fatores como o local da inoculação, a idade do embrião no momento da aplicação, a composição da solução injetada, e o método utilizado para a inoculação, entre outros fatores (BRAGA et al., 2024).

Esta inoculação pode ser feita no líquido amniótico, podendo ser inoculado também em outras partes do ovo como na gema, no albúmen ou até mesmo no próprio embrião (GROFF; TAKAHASHI, 2018).

Diferentes fatores como a idade da matriz, qualidade de casca, entre outros, justificam o aumento da taxa de mortalidade embrionária de ovos provenientes de matrizes jovens e desempenho reduzido na incubação. Já o aumento da idade da matriz provém maior perda de peso em ovos na incubação, com uma taxa de mortalidade embrionária elevada e consequente queda da eclodibilidade. Nesse sentido, a nutrição *in ovo* surge como uma ferramenta que pode trazer para a indústria benefícios no processo de incubação, podendo então se tornar um método alternativo para as empresas avícolas melhorarem seus resultados de incubação, pois o aumento de apenas uma unidade na eclodibilidade já representa grande valor econômico para as empresas (DAMASCENO et al., 2017).

O soro fisiológico, por exemplo, devido às suas características, apresenta muitos modos de utilização. Podendo ser utilizado no campo da medicina para o alívio sintomático da congestão nasal, na irrigação de feridas operatórias e de expostas (queimaduras e úlceras), na reidratação após vômito e/ou diarreia e como veículo para a adição de medicamentos compatíveis (GALACHO, 2008).

O soro fisiológico, pode ser utilizado como um ótimo veículo para adição de outras substâncias compatíveis, o que favorece a inoculação de vitaminas, minerais, carboidratos e medicamentos *in ovo*, para isso quanto mais cedo o embrião tiver um aporte de nutrientes ou puder ser medicado é melhor, sendo possível ajustar manejos em incubatórios e até melhorar a produtividade de lotes de pintinhos. A utilização de diferentes produtos para inocular *in ovo* visando nutrir o embrião ou como veículo para vaciná-lo contra microrganismos patogênicos, vem sendo estudados para melhorar a taxa de eclodibilidade e desenvolvimento embrionário dos ovos incubados. Como atualmente as inoculações de medicamentos e nutrientes são feitas aos 19 dias de incubação, novas pesquisas sobre o quão cedo podem ser feitas essas inoculações são fundamentais para o avanço do sistema produtivo.

Justifica-se, assim, o teste da técnica da inoculação manual em duas regiões, sendo a câmara de ar e o albúmen do ovo com soro fisiológico no dia 0, para identificar o melhor local de inoculação e, se é viável, a inoculação de soluções no dia 0 para garantir uma melhor taxa de eclodibilidade dos ovos férteis.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

O presente experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da técnica de inoculação manual de solução salina (soro fisiológico), no dia 0 de incubação, no albúmen e na câmara de ar de ovos caipiras e avaliar o desenvolvimento embrionário e a taxa de eclodibilidade.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar se a técnica de inoculação de solução salina no albúmen e na câmara de ar dos ovos caipiras irá ocasionar a alteração da taxa de eclodibilidade e desenvolvimento embrionário;
- Analisar os índices zootécnicos dos ovos submetidos a inoculação em diferentes regiões e sem inoculação: taxa de eclodibilidade, taxa de mortalidade embrionário (diferentes fases), taxa de fertilidade, taxa de descarte, peso dos pintinhos de 1 dia;
- Avaliar o desenvolvimento embrionário dos ovos inoculados com solução salina no albúmen e na câmara de ar em comparação com os ovos sem inoculação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Nutrição *in ovo*

As empresas de avicultura atualmente estão sempre em busca de estratégias para aumentar a taxa de nascimento dos pintinhos e garantir que eles apresentem bom desenvolvimento, com tamanho e qualidade uniformes. Nesse cenário, é essencial que as incubadoras ofereçam condições ideais durante todo o processo de incubação. A incubação em estágio único tem se destacado justamente por permitir um controle mais preciso do ambiente, favorecendo o crescimento saudável dos embriões e, conseqüentemente, melhorando os resultados na eclosão (OLIVEIRA; DOS SANTOS, 2018).

O ovo é um alimento completo e amplamente valorizado por seu alto valor nutricional. Ele é formado por três partes principais: o albúmen que representa cerca de 63% de seu peso; a gema, com aproximadamente 27,5%; e a casca, que corresponde a cerca de 9,5%. Em sua composição, predominam a água (em torno de 75%), seguida por proteínas e gorduras, cada uma com cerca de 12%. Também estão presentes pequenas quantidades de carboidratos, vitaminas e minerais. Um ovo grande fornece, em média, 74 quilocalorias, 6 gramas de proteína, 4,5 gramas de gordura total e 212 miligramas de colesterol, o que o torna uma excelente opção de alimento rico em proteínas e nutrientes essenciais para uma alimentação equilibrada (MAZZUCO, 2016).

Para atender às crescentes exigências do mercado consumidor, a ciência tem voltado sua atenção para a identificação de alimentos e nutrientes que possam ser incorporados às dietas de forma a melhorar a qualidade dos produtos finais, sem comprometer a eficiência alimentar. Alguns desses nutrientes exercem efeitos diretos em mecanismos genéticos, influenciando positivamente a saúde e o desenvolvimento dos animais. Quando administrados ainda durante a fase embrionária, esses compostos podem desencadear respostas metabólicas mais vantajosas, estimulando a expressão de genes benéficos ao longo do crescimento. Com isso, é possível formar animais mais saudáveis, com melhor desempenho produtivo, alinhando qualidade e eficiência sem perdas para a cadeia de produção (GONÇALVES *et al.*, 2013).

A nutrição *in ovo*, que consiste na suplementação de nutrientes diretamente no ovo, tem o benefício de aumentar a disponibilidade de nutrientes para o embrião, especialmente glicose. Isso ajuda a evitar a gliconeogênese de proteínas endógenas, processo no qual o embrião quebra suas próprias proteínas para obter energia. No entanto, quando a solução nutritiva é administrada em altas concentrações, pode causar desequilíbrio osmótico, o que pode prejudicar o desenvolvimento do embrião e, em casos extremos, levar ao seu óbito. Portanto, é crucial

equilibrar a quantidade de nutrientes fornecida para garantir que a nutrição *in ovo* seja eficaz e segura para o embrião (DA SILVA *et al.*, 2011).

3.2 Manejo de incubação

3.2.1 Preaquecimento

A aplicação do preaquecimento em ovos destinados à incubação busca minimizar possíveis danos causados por mudanças bruscas de temperatura, protegendo os embriões e favorecendo um crescimento embrionário mais uniforme durante todo o período de incubação. Esse procedimento é especialmente recomendado quando os ovos permanecem armazenados em locais frios por mais de 48 horas (COBB, 2008).

Na fase de preaquecimento, recomenda-se que os ovos sejam mantidos por cerca de 8 horas em ambiente controlado, com temperaturas variando entre 24 °C e 26 °C, umidade relativa próxima de 60% e circulação de ar adequada. Durante esse período, iniciam-se lentamente os processos metabólicos nas células embrionárias, os quais não devem ser interrompidos, pois são fundamentais para o progresso adequado do desenvolvimento embrionário (BRITO, 2006).

3.2.2 Incubação do ovo

Após o preaquecimento, os ovos são transferidos para a incubadora, onde permanecem por um ciclo total de 21 dias, equivalente a 504 horas. Desse período, aproximadamente 18 dias (432 horas) são dedicados à fase de incubação propriamente dita, e os 3 dias finais (72 horas) ocorrem no nascedouro, ambiente especialmente preparado para a eclosão. Embora esse cronograma seja padrão, ele pode sofrer variações influenciadas por diversos fatores, como a idade das aves matrizes, a integridade e qualidade da casca dos ovos, o tempo e as condições de armazenamento, bem como a precisão no controle da temperatura tanto na incubadora quanto no nascedouro (ALMEIDA, 2008).

Na sala de incubação, é fundamental manter condições ambientais controladas para assegurar o bom desenvolvimento dos embriões. A temperatura externa ideal deve estar entre 24°C e 26°C, com umidade relativa próxima de 50%. Além disso, é indispensável garantir uma ventilação eficiente, com renovação de ar na ordem de 10 m³ por hora para cada 1.000 ovos. Esses parâmetros são cruciais para proporcionar um ambiente estável e adequado, favorecendo a taxa de eclosão e a saúde dos pintinhos ao nascimento (BRITO, 2006).

Rosa (2021) mostra que para o desenvolvimento embrionário ideal de frangos, a faixa recomendada normalmente varia entre 37,5°C e 38°C. Manter essa temperatura de forma

constante é fundamental para assegurar que os embriões se desenvolvam de maneira saudável, evitando atrasos ou anomalias no crescimento e garantindo uma eclosão eficiente e uniforme.

3.2.3 Incubadoras

Na avicultura atual, a incubação artificial dos ovos férteis é realizada principalmente por meio de incubadoras de estágio único ou múltiplo. A principal distinção entre esses dois métodos está na maneira como os ovos são inseridos na incubadora. No sistema de estágio único, todos os ovos são colocados simultaneamente, garantindo que os embriões estejam na mesma fase de desenvolvimento durante todo o processo. Essa uniformidade permite um controle mais eficaz das condições ambientais, como temperatura, umidade e circulação de ar, otimizando o ambiente para atender de forma simultânea às necessidades dos embriões (ALMEIDA, 2008).

As incubadoras de estágio múltiplo são abastecidas duas ou três vezes por semana, o que possibilita que embriões em diferentes fases de desenvolvimento sejam mantidos juntos ao mesmo tempo. Por isso, é necessário um controle mais cuidadoso do ambiente, já que cada estágio exige níveis específicos de temperatura e umidade para garantir o melhor desenvolvimento (LAUVERS; FERREIRA, 2011).

3.3 Ovos para incubação

É importante destacar que a fertilidade dos ovos tende a diminuir conforme aumenta a idade das aves matrizes. Isso ocorre devido a diversos fatores que afetam tanto a qualidade do ovo quanto a capacidade do embrião de se desenvolver adequadamente (DA SILVA; DA SILVEIRA, 2015). Segundo Schmidt, Figueiredo e Ávila (2003), os nutrientes essenciais para o crescimento embrionário, presentes na composição química do ovo, são diretamente influenciados pela idade da ave matriz.

Garcia e Tanure (2008) apontam que aves mais jovens geralmente produzem ovos menores, os quais apresentam desempenho inferior durante a incubação, resultando em pintos de menor qualidade e peso ao nascer. Essa situação pode estar relacionada à quantidade reduzida de gema nesses ovos, uma vez que a gema é fundamental para o desenvolvimento do embrião.

A idade da matriz está diretamente associada ao percentual de eclodibilidade dos ovos. Teixeira et al. (2012) observaram que as maiores taxas de eclodibilidade ocorrem quando as matrizes têm entre 40 e 42 semanas de idade. O estudo analisou ovos de matrizes pesadas com idades de 34, 39, 53 e 63 semanas e verificou uma redução na eclodibilidade conforme o avanço da idade das aves. Essa diminuição pode ser explicada pelo fato de que ovos maiores e mais

pesados, típicos de matrizes mais velhas, dificultam a dissipação do calor pelos embriões nos estágios finais da incubação, comprometendo seu desenvolvimento e reduzindo a taxa de nascimento dos pintinhos (VIVAN; VIEIRA, 2019).

Como uma camada protetora, a casca precisa apresentar resistência a impactos físicos e mecânicos, o que é crucial para preservar a integridade do ovo durante transporte e manuseio, além de proteger o embrião contra danos que possam comprometer seu desenvolvimento (HUSTON, 2005).

A qualidade e a espessura da casca são determinantes para o desenvolvimento saudável do embrião. Conforme Sauter e Petersen (1974), existe uma relação direta entre a qualidade da casca e a possibilidade de invasão por microrganismos: cascas mais finas ou menos densas facilitam a penetração desses agentes. Schmidt, Figueiredo e Ávila (2003) observaram que ovos com cascas finas, inferiores a 0,27 mm de espessura, têm baixa probabilidade de manter o embrião vivo até o fim da incubação, enquanto ovos com cascas entre 0,33 mm e 0,35 mm apresentam taxas de eclodibilidade significativamente maiores.

Ovos que apresentam casca trincada, deformada, mole, enrugada ou com polos achatados não devem ser utilizados para incubação, pois tais defeitos comprometem a eficiência do processo. Essas alterações dificultam a troca adequada de gases e podem favorecer a entrada de contaminantes, prejudicando o desenvolvimento do embrião e reduzindo o rendimento da incubação (SCHMIDT; FIGUEIREDO; ÁVILA, 2003).

3.4 Solução nutritiva

Os carboidratos têm sido amplamente investigados na nutrição embrionária, pois acredita-se que sua suplementação possa aumentar os níveis de glicose disponíveis para o embrião, o que favoreceria seu desenvolvimento. Além disso, vitaminas e minerais também são foco de estudos na nutrição *in ovo*, já que a deficiência desses nutrientes, muitas vezes decorrente de falhas no manejo nutricional das matrizes, pode afetar negativamente o desenvolvimento do embrião. A falta desses nutrientes pode resultar em deformidades esqueléticas e em um sistema imunológico subdesenvolvido, comprometendo a saúde e o desempenho dos pintos após a eclosão (DA SILVA *et al.*, 2011).

A suplementação de nutrientes no fluido amniótico pode acelerar o desenvolvimento intestinal do embrião, preparando o pintinho para a adaptação ao período pós-eclosão. Essa abordagem permite que os nutrientes entrem em contato direto com os enterócitos (células

intestinais) do embrião antes da eclosão, promovendo a diferenciação dessas células e melhorando a capacidade do pinto de digerir alimentos após a eclosão (HUSTON, 2005).

Recomenda-se que as substâncias inoculadas no ovo apresentem uma osmolaridade entre 500-700 mOsm, sem exceder 800 mOsm. No entanto, para soluções à base de carboidratos, a osmolaridade deve ser mantida entre 400 e 600 mOsm. Apesar disso, não foram observados prejuízos significativos à eclodibilidade em ovos cujas substâncias inoculadas apresentavam osmolaridade até 2320 mOsm (DAL'ALBA, 2018).

A escolha da substância a ser inoculada no ovo deve ser feita cuidadosamente, levando em consideração as necessidades nutricionais do embrião, a quantidade de solução a ser injetada, o tipo de solução e a osmolaridade. Uma osmolaridade inadequada pode causar desequilíbrio osmótico, o que pode resultar em morte embrionária. Portanto, é essencial garantir que as condições de osmolaridade sejam adequadas para o sucesso da incubação e o desenvolvimento saudável do embrião (DAL'ALBA, 2018).

3.5 Fatores responsáveis pelo desempenho da incubação

3.5.1 Temperatura

A temperatura exerce um papel essencial durante a incubação dos ovos, pois influencia diretamente o metabolismo do embrião e, conseqüentemente, seu desenvolvimento (ROSA et al., 1998). A faixa térmica ideal para o crescimento dos embriões de frango está entre 37,5°C e 38°C. Estudos indicam que, dentro desse intervalo, as taxas de eclodibilidade, o desenvolvimento embrionário e o desempenho dos pintos ao término da incubação são significativamente melhores. Por essa razão, o controle preciso da temperatura é crucial para garantir que os embriões se desenvolvam de maneira saudável e eficiente durante todo o período de incubação (ROSA, 2021).

3.5.2 Umidade

O controle da umidade relativa durante a incubação é fundamental e é realizado com base na diferença entre as temperaturas do bulbo seco e do bulbo úmido. Segundo diversos estudos, o nível ideal de umidade varia entre 50% e 65%. Manter a umidade dentro dessa faixa é essencial para evitar tanto a desidratação excessiva quanto o excesso de umidade, condições que podem prejudicar o desenvolvimento do embrião e diminuir a taxa de eclodibilidade. A umidade adequada favorece a troca gasosa e garante o equilíbrio hídrico necessário para o crescimento saudável do embrião (ALMEIDA, 2008).

3.5.3 Ventilação

O controle da ventilação é essencial para assegurar um ambiente adequado dentro da incubadora. A ventilação tem como principais funções fornecer oxigênio (O₂) aos embriões e remover o dióxido de carbono (CO₂), além de contribuir para a redução da poeira e da presença de microrganismos. Além disso, o sistema ventilatório ajuda na dissipação do calor produzido pelos ovos durante a incubação e colabora para a manutenção da umidade relativa do ar em níveis apropriados (LAUVERS & FERREIRA, 2011).

O volume de ar fornecido às incubadoras deve ser suficiente para garantir a troca eficiente de gases e o equilíbrio térmico. Recomenda-se um fluxo mínimo de 8 pés cúbicos por minuto para cada 1.000 ovos, equivalente a aproximadamente 13,5 metros cúbicos por hora para essa mesma quantidade, com a temperatura do ar mantida entre 24°C e 27°C. Essas condições são importantes para proporcionar um ambiente ideal ao desenvolvimento dos embriões durante todo o período de incubação (LAUVERS & FERREIRA, 2011).

3.5.4 Viragem

O sistema de viragem dos ovos é indispensável durante a incubação, desempenhando funções cruciais para o desenvolvimento embrionário. Entre seus principais objetivos estão facilitar a troca gasosa, especialmente de oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂), assegurar o correto desenvolvimento das membranas extraembrionárias, impedir que o embrião se fixe à casca, estimular o acúmulo de proteínas no fluido amniótico e favorecer o crescimento da rede vascular (ROSA et al., 1998).

Normalmente, as incubadoras fazem a viragem dos ovos cerca de 24 vezes ao dia, ou seja, uma vez a cada hora, inclinando-os em um ângulo de 45° em relação ao eixo horizontal. Na prática da indústria avícola, esse processo costuma ser realizado apenas até o 18º dia de incubação, pois, a partir desse momento, o embrião já está suficientemente desenvolvido e não necessita mais ser virado. Essa estratégia ajuda a tornar o processo mais eficiente e a melhorar os índices de eclodibilidade (ALMEIDA, 2008).

3.5.5 Posição do ovo

A maneira como os ovos são posicionados dentro da incubadora é fundamental para o desenvolvimento saudável dos embriões. Eles devem ser dispostos com a extremidade mais fina voltada para baixo, ou seja, com a câmara de ar direcionada para cima. Essa posição facilita a troca eficiente de gases, como oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂), através da casca, além de evitar o posicionamento inadequado do embrião no interior do ovo. Caso os ovos sejam colocados de forma incorreta, a mortalidade embrionária pode aumentar consideravelmente,

ultrapassando 10% (BRITO, 2006). Por isso, assegurar o posicionamento correto dos ovos é essencial para minimizar perdas e otimizar os resultados da incubação.

3.5.6 Ovoscoopia

Durante o processo de incubação, a ovoscoopia é uma etapa importante para avaliar a fertilidade dos ovos e detectar possíveis mortes embrionárias. Esse procedimento é geralmente realizado entre o 10º e o 14º dia de incubação, utilizando um ovoscópio (ROSA, 2021). Através da ovoscoopia, é possível identificar ovos inférteis ou com embriões mortos, permitindo a retirada desses ovos do lote.

Entretanto, é essencial que a ovoscoopia seja feita com atenção, pois há o risco de remoção acidental de ovos com embriões viáveis e em desenvolvimento. Por outro lado, a retirada dos ovos inférteis é uma prática eficaz, pois melhora a circulação do ar dentro da incubadora, aumenta o fluxo de ar e reduz a resistência e o volume interno do ambiente. Esses fatores contribuem para uma incubação mais eficiente e para o aumento das taxas de eclodibilidade (ROSA, 2021).

3.6 Soro fisiológico comercial

Uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias. Nessa mistura, o soluto é a substância que se dissolve, e o solvente é a substância na qual o soluto se dissolve. Quando usamos água destilada como solvente, a solução é chamada de solução aquosa (GALACHO, 2008).

Um exemplo comum de solução aquosa é o soro fisiológico, no qual o soluto é o cloreto de sódio (NaCl), que é o sal comum usado para consumo, e o solvente é a água destilada. A concentração do soro fisiológico geralmente é de 0,9% em massa, o que significa que, a cada 100 gramas de água destilada, há 0,9 gramas de cloreto de sódio dissolvidos. Isso implica que, em 1 litro de soro fisiológico, há aproximadamente 9 gramas de cloreto de sódio. Esse tipo de solução é amplamente utilizado em medicina para reidratação e outros tratamentos (GALACHO, 2008).

3.7 Locais de inoculação

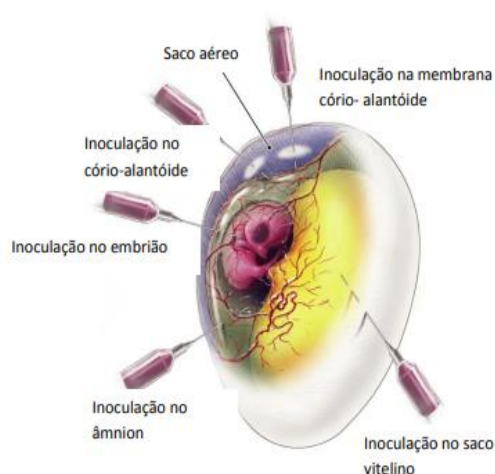
A execução da técnica de inoculação *in ovo* pode variar conforme vários fatores, como o local de inoculação, a idade do embrião, a solução injetada, o método de inoculação, o volume da solução e o tipo de diluente utilizado. Em relação ao local de inoculação, existem seis rotas possíveis: o corpo do embrião, o líquido amniótico, a cavidade alantoica, a célula de ar, a gema

e o albúmen que já foram testados em outros estudos. Dentre essas opções, a via amniótica é a mais comumente utilizada, pois o embrião ingere o líquido amniótico e o seu conteúdo entra em contato com as células entéricas, favorecendo a absorção dos nutrientes (BARBOSA; JÚNIOR, 2023).

A posição adequada da injeção deve ser escolhida com base na substância a ser injetada e no seu modo de ação. A inoculação manual é um método comum para administrar nutrientes, embora também existam sistemas automáticos que podem ser usados para facilitar o processo e aumentar a eficiência. O procedimento de inoculação *in ovo* manual é aplicável em várias situações, principalmente em estudos de nutrição embrionária e no desenvolvimento de estratégias para melhorar a saúde e o crescimento dos pintos, antes mesmo da eclosão (BARBOSA; JÚNIOR, 2023).

Possíveis locais para a inoculação de nutrientes *in ovo* são apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Locais para a inoculação *in ovo*



Fonte: DAL'ALBA (2018)

3.7.1 Câmara de ar

Quando o ovo é posto, ainda não apresenta uma câmara de ar. As membranas internas e externa da casca ocupam todo o seu interior, com a membrana interna em contato com o albúmen e a membrana externa aderida à casca. Contudo, pouco tempo após a postura, a câmara de ar começa a se formar entre essas membranas. Nos ovos de galinha, esse espaço geralmente surge entre 6 e 10 minutos após a postura. Inicialmente, a câmara de ar mede cerca de 0,5 a 0,9 cm de diâmetro, com um volume que varia entre 0,1 e 0,2 cm³, dependendo do tamanho do ovo. Após aproximadamente duas horas, ela pode aumentar para um diâmetro entre 1,3 e 1,5 cm (BECK, 2022).

A câmara de ar normalmente está localizada na extremidade mais larga do ovo e exerce funções essenciais para o desenvolvimento embrionário. Ela facilita a troca gasosa, permitindo que o embrião absorva o oxigênio necessário para seu metabolismo e elimine o dióxido de carbono. Além disso, quando o embrião começa a romper a membrana interna, a câmara de ar serve como uma reserva de ar, auxiliando na transição para a respiração pulmonar. Essas funções são vitais para assegurar a sobrevivência do embrião até a eclosão, momento em que o pintinho inicia a respiração pelos pulmões (BECK, 2022).

3.7.2 Albúmen

O albúmen do ovo é uma das principais fontes de nutrientes para o embrião em crescimento. Ela é composta principalmente por cerca de 88% de água, 12% de proteínas e 0,5% de carboidratos. Sua função principal é nutrir e proteger o embrião durante o desenvolvimento. Localizado logo abaixo das membranas da casca, o albúmen é formado por várias camadas, cada uma com um papel específico nesse processo (BARBOSA; JÚNIOR, 2023).

Uma das camadas mais importantes do albúmen é a chalazífera, que tem a função de manter a gema firme e centralizada dentro do ovo, evitando que ela se mova. Isso é fundamental para garantir que o embrião se desenvolva corretamente. Além de fornecer nutrientes essenciais, o albúmen também protege o embrião, graças às suas propriedades antimicrobianas, que ajudam a impedir a entrada de patógenos no ovo (BARBOSA; JÚNIOR, 2023).

3.8 Desenvolvimento embrionário

De acordo com o guia de manejo de incubação COBB (2008), o processo de desenvolvimento embrionário nos ovos de galinha segue uma sequência bem definida. Abaixo, estão os detalhes de cada um dos dias do desenvolvimento embrionário:

1º dia: O desenvolvimento começa com a formação do trato gastrointestinal, da prega neural, do cérebro e do sistema nervoso. A cabeça começa a se formar, as ilhotas de sangue aparecem e os olhos começam a se formar (Figura 2).

Figura 2 - Desenvolvimento embrionário no 1º dia



Fonte: COBB (2008)

2º dia: O embrião se coloca no lado esquerdo (Figura 3). Há formação dos vasos sanguíneos, e o coração começa a bater. O tubo neural é formado, a vesícula auditiva começa a se desenvolver, e as três regiões do cérebro são definidas.

Figura 3 - Desenvolvimento embrionário no 2º dia



Fonte: COBB (2008)

3º dia: Aparece o vestígio da cauda, os botões dos membros inferiores e superiores começam a se formar, e o âmnio e o córion estão presentes. As narinas começam a se formar, e as lentes oculares surgem (Figura 4).

Figura 4 - Desenvolvimento embrionário no 3º dia



Fonte: COBB (2008)

4º dia: As membranas extraembrionárias (âmnio, córion e alantoide) se formam completamente. O embrião se posiciona sobre o lado esquerdo e começa a formação da boca, língua e as fossas nasais (Figura 5).

Figura 5 - Desenvolvimento embrionário no 4º dia



Fonte: COBB (2008)

5º dia: O embrião aumenta o tamanho do saco vitelino e do alantoide. A estrutura externa dos olhos ("olho preto grande") é visível. O proventrículo e a moela começam a se formar (Figura 6).

Figura 6 - Desenvolvimento embrionário no 5º dia



Fonte: COBB (2008)

6º dia: A formação do bico e dos apêndices locomotores começa. O embrião adquire a forma característica da espécie (Figura 7).

Figura 7 - Desenvolvimento embrionário no 6º dia



Fonte: COBB (2008)

7º dia: As saliências dos ossos digitais das asas e pernas são visíveis. O abdômen se expande devido ao desenvolvimento das vísceras (Figura 8).

Figura 8 - Desenvolvimento embrionário no 7º dia



Fonte: COBB (2008)

8º dia: As asas e pernas já estão diferenciadas, e o início da formação das penas é observado (Figura 9).

Figura 9 - Desenvolvimento embrionário no 8º dia



Fonte: COBB (2008)

9º dia: O embrião começa a apresentar características da ave, com a aparência da espécie sendo mais evidente (Figura 10).

Figura 10 - Desenvolvimento embrionário no 9º dia



Fonte: COBB (2008)

10º dia: O bico amadurece, os poros da pele e os olhos ficam visíveis (Figura 11).

Figura 11 - Desenvolvimento embrionário no 10º dia



Fonte: COBB (2008)

11º dia: O corpo e pescoço assumem a forma característica das aves, com uma penugem fina cobrindo o embrião (Figura 12).

Figura 12 - Desenvolvimento embrionário no 11º dia



Fonte: COBB (2008)

12º dia: Os dedos já estão formados, e as unhas começam a aparecer (Figura 13).

Figura 13 - Desenvolvimento embrionário no 12º dia



Fonte: COBB (2008)

13º dia: As escamas surgem, e a protuberância calcítica do bico começa a se desenvolver. A cabeça se move para o lado direito (Figura 14).

Figura 14 - Desenvolvimento embrionário no 13º dia



Fonte: COBB (2008)

14º dia: O embrião posiciona a cabeça em direção à câmara de ar (Figura 15).

Figura 15 - Desenvolvimento embrionário no 14º dia



Fonte: COBB (2008)

15º dia: O corpo e a cabeça do embrião ficam proporcionais. O intestino penetra na cavidade abdominal (Figura 16).

Figura 16 - Desenvolvimento embrionário no 15º dia



Fonte: COBB (2008)

16º dia: O albúmen desaparece, e a firmeza do bico e das unhas se torna evidente, com a plumagem do embrião bem visível (Figura 17).

Figura 17 - Desenvolvimento embrionário no 16º dia



Fonte: COBB (2008)

17º dia: O bico está voltado para a câmara de ar, e o líquido amniótico diminui (Figura 18).

Figura 18 - Desenvolvimento embrionário no 17º dia



Fonte: COBB (2008)

18º dia: O embrião está quase no tamanho final, com a crista visível (Figura 19).

Figura 19 - Desenvolvimento embrionário no 18º dia



Fonte: COBB (2008)

19º dia: O embrião ocupa totalmente o ovo, e o saco vitelino começa a penetrar na cavidade abdominal (Figura 20).

Figura 20 - Desenvolvimento embrionário no 19º dia



Fonte: COBB (2008)

20º dia: O saco vitelino está completamente na cavidade abdominal, o umbigo está aberto, o âmnio se rompe, e o embrião começa a respirar através da câmara de ar (Figura 21).

Figura 21 - Desenvolvimento embrionário no 20º dia



Fonte: COBB (2008)

21º dia: O pinto começa a bicar a casca e ocorre a eclosão.

Esse processo complexo, que se desenrola ao longo de 21 dias, garante o desenvolvimento adequado do embrião, resultando na eclosão de um pintinho saudável.

4 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no laboratório de ovos do IFMG – *Campus Bambuí* com o objetivo de avaliar os efeitos da inoculação de solução salina (soro fisiológico) no albúmen e na câmara de ar de ovos caipira no dia 0, ou seja, antes de realizar o processo de incubação logo após a chegada ao laboratório com 6 dias após a postura, sobre o desenvolvimento embrionário e taxa de eclodibilidade.

Este projeto de pesquisa foi submetido a CEUA e aprovado sob o protocolo número 02/2025, com data de aprovação em 18/07/2025.

Foram utilizados 150 ovos férteis de galinhas caipiras com 40 semanas de idade distribuídos em delineamento em blocos em três tratamentos sendo o fator de bloqueamento as incubadoras, conforme descrito abaixo:

CP – Ovos sem inoculação de solução salina (controle positivo);

ALB – Ovos inoculados com 0,2mL de solução salina na região do albúmen;

CA – Ovos inoculados com 0,2mL de solução salina na câmara de ar

Os ovos utilizados foram oriundos da empresa Mário Salviato Ovos e localizada na Estrada Brejão, km 10, Centro, Porto Ferreira – São Paulo. Os ovos passaram por período de armazenamento de 6 dias após a postura, que foi referente ao tempo da coleta e transporte até o laboratório de ovos, calculado para obtenção de melhores índices de eclodibilidade. Após a eclosão os pintainhos foram destinados a uma granja.

As incubadoras utilizadas foram da marca Premium Ecológica (Figura 22) com base em PS e tampa em PETG, potência de 210W, dimensões aproximadas (cm) de 17 Altura x 67 Largura x 75 Comprimento, modelo IP100 com capacidade para 100 ovos de galinha. O controle de temperatura foi feito por meio de termômetro e leitor da própria incubadora, aferindo a temperatura da incubadora 2 vezes ao dia, evitando assim qualquer variação prejudicial para os ovos incubados.

O controle da umidade da incubadora foi feito pelo leitor desta que se encontra em seu interior. Na incubadora havia um recipiente para reposição da água para o controle da umidade, realizando a aferição da umidade relativa 2 vezes ao dia, evitando assim qualquer variação prejudicial para os ovos incubados.

Figura 22 – Incubadora com os ovos sendo incubados



Fonte: Autoria própria

Para início da pesquisa, os ovos foram selecionados, pesados, raspados para retirada da sujeira (se necessário) e desinfetados (álcool 70%) no local da inoculação. Os ovos que apresentaram trincas, deformados, gema dupla, ovos muito sujos e ovos muito pesados foram descartados. Os ovos selecionados foram identificados com marcação a lápis na região da sua câmara de ar (identificação por meio de ovoscopia), pesados e anotados (Figuras 23 e 24). Ovos selecionados receberam a inoculação de solução salina (soro fisiológico) no dia 0 de incubação.

Figura 23 – Pesagem dos ovos selecionados e marcados na posição para inoculação



Fonte: Autoria própria

Figura 24 – Ovoscopia, seleção e marcação dos ovos na posição de inoculação



Fonte: Autoria própria

Foi utilizado soro fisiológico comercial (Tabela 1) para a inoculação, o volume utilizado foi de 0,2 mL para a inoculação na câmara de ar e no albúmen. Antes da perfuração, foi feita a desinfecção da área com álcool 70% por meio do uso de cotonete (Figura 25) e a inoculação da solução por meio de seringa descartável para insulina com agulha fixa 8,0 x 0,30 mm de 1mL (Figura 26). O fechamento do buraco feito pela perfuração da lanceta foi feito com parafina de vela (Figura 27). Também foram separados outros 50 ovos para o controle positivo sem inoculação.

Tabela 1 - Bula da solução fisiológica

DESCRIÇÃO DOS INGREDIENTES	
Cada mL da solução contém:	
cloreto de sódio.....	9mg (0,9%)
Conteúdo eletrolítico:	
Sódio (Na+):.....	154 mEq/L
Cloreto (Cl):.....	154 mEq/L
Osmolaridade:	308 mOsm/L
pH:	4,5 – 7,0

Fonte: HALEXISTAR (2024)

Figura 25 – Desinfecção da área que será quebrada para inoculação da solução



Fonte: Autoria própria

Figura 26 – Inoculação da solução salina



Fonte: Autoria própria

Figura 27 – Fechamento da área de inoculação de solução com parafina de vela



Fonte: Autoria própria

Após o término do processo, os ovos foram levados para as incubadoras sendo colocados 25 ovos de cada tratamento, em sequência, sendo uma fileira com a ponta do ovo para cima e outra fileira com a ponta para baixo até completar a incubadora. A incubadora foi previamente aquecida e abastecida com água para controle da umidade.

Aos 10 dias de incubação foi feita a ovoscopia para determinar os ovos que tiveram desenvolvimento embrionário e descarte (Figura 28) daqueles que não apresentaram desenvolvimento embrionário (inférteis), foi feita a abertura dos ovos que foram descartados para comprovar a infertilidade (Figura 29).

Figura 28 – Ovos descartados após ovoscopia aos 10 dias de incubação



Fonte: Autoria própria

Figura 29 – Ovos que foram descartados abertos para comprovação da infertilidade



Fonte: Autoria própria

Aos 19 dias de incubação, foram retiradas as barras de viragem dos ovos e os ovos férteis foram colocados sobre a grade metálica da incubadora para a preparação para o nascimento dos pintinhos aos 21 dias (figura 30).

Figura 30 – Incubadora preparada para o nascimento dos pintinhos aos 21 dias



Fonte: Autoria própria

Todos os dados de temperatura e umidade foram coletados e anotados ao decorrer dos 21 dias (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados de controle de temperatura e umidade da manhã e noite

Dia	Incubadora 1				Incubadora 2			
	Temperatura (manhã)	Temperatura (noite)	Umidade (manhã)	Umidade (noite)	Temperatura (manhã)	Temperatura (noite)	Umidade (manhã)	Umidade (noite)
1	37,8 °C	37,8 °C	60	60	38 °C	37,8 °C	66,1	65,3
2	37,8 °C	37,8 °C	56	57	37,8 °C	37,8 °C	59	57
3	37,8 °C	37,8 °C	63	62	37,7 °C	37,7 °C	60	59
4	37,8 °C	37,8 °C	61	61	37,7 °C	37,8 °C	58	59
5	37,7 °C	37,8 °C	60	63	37,7 °C	37,7 °C	56	60
6	37,8 °C	37,8 °C	61	61	37,8 °C	37,7 °C	57	59
7	37,8 °C	37,8 °C	59	58	37,7 °C	37,8 °C	57	59
8	37,8 °C	37,8 °C	54	56	37,8 °C	37,7 °C	53	55
9	37,8 °C	37,8 °C	56	56	37,8 °C	37,8 °C	57	57
10	37,8 °C	37,8 °C	56	56	37,8 °C	37,8 °C	58	56
11	37,8 °C	37,8 °C	56	57	37,8 °C	37,8 °C	56	60
12	37,8 °C	37,8 °C	57	58	37,8 °C	37,8 °C	54	57
13	37,8 °C	37,9 °C	56	59	37,7 °C	37,8 °C	55	59
14	37,8 °C	37,8 °C	57	59	37,8 °C	37,7 °C	57	59
15	37,9 °C	37,8 °C	57	59	37,7 °C	37,7 °C	58	60
16	37,8 °C	37,8 °C	56	58	37,7 °C	37,8 °C	57	59
17	37,9 °C	37,8 °C	55	57	37,8 °C	37,8 °C	54	56
18	37,8 °C	37,9 °C	60	61	37,8 °C	37,7 °C	60	64
19	37,8 °C	37,8 °C	59	62	37,8 °C	37,7 °C	62	64
20	37,8 °C	37,8 °C	61	63	37,7 °C	37,9 °C	63	62
21	38,4 °C	37,8 °C	55	62	37,8 °C	37,7 °C	61	61
Média	37,83	37,81	57,86	59,29	37,77	37,76	58	59,4
CV (%)	0,357887154	0,079554719	4,34806332	3,99665995	0,189862336	0,156134145	5,500730879	4,586319018

Fonte: Autoria própria

Após completar 22 dias de incubação, a incubadora foi desligada. Foi feita a pesagem individual dos pintinhos para realização do cálculo de peso médio (Tabela 3) quando eles apresentaram a plumagem seca e os ovos que não eclodiram foram abertos para realizar o embriodiagnóstico (Figuras 31, 32 e 33), que serve para determinar a taxa de mortalidade

embrionária. A mortalidade é separada em mortalidade precoce de 0 a 7 dias, mortalidade intermediária de 8 a 14 dias, mortalidade tardia de 15 a 21 dias e taxa de eclosão.

Tabela 3 – Peso dos pintinhos de 1 dia

	Incubadora 1	Incubadora 2
Pesos (g)	45	40
	35	35
	35	40
	40	40
	40	35
	40	40
	30	40
	35	40
	35	35
	40	45
	40	40
	40	40
	45	40
	40	40
	40	35
	40	40
	40	40
	45	40
	40	40
	40	35
	40	
	35	
	40	
	35	
Média	38,95833333	39
CV (%)	9,254246102	6,707030305

Fonte: Autoria própria

Figura 31 – Ovo com mortalidade embrionária tardia de 15 a 21 dias



Fonte: Autoria própria

Figura 32 – Ovo contaminado



Fonte: Autoria própria

Figura 33 – Ovo com mortalidade embrionária tardia de 15 a 21 dias



Fonte: Autoria própria

Os pintinhos que nasceram foram levados para a criadeira (Figura 34) da marca Premium Ecológica, modelo criadeira C60 com estrutura em PS 3mm, bandejas em chapa galvanizada e piso em tela aramada e capacidade para 60 pintinhos.

Figura 34 – Pintinhos alocados na criadeira



Fonte: Autoria própria

As variáveis analisadas nos ovos incubados foram:

Taxa de eclodibilidade: a taxa de eclodibilidade foi determinada pelo número de ovos eclodidos (pintinhos nascidos) dividida pelo número de ovos férteis multiplicado por 100. Essa taxa é importante para determinar a eficiência do processo de incubação.

Taxa de eclosão: a taxa de eclosão foi determinada dividindo o número de pintos nascidos dividido pelo total de ovos incubados, multiplicado por 100. É fundamental para saber o percentual de sucesso da incubadora, ou seja, qual será o percentual de ovos que foram eclodidos na incubadora.

Taxa de mortalidade embrionária: a taxa de mortalidade embrionária foi determinada pelo número de ovos com mortalidade embrionária dividido pelo número de ovos colocados para incubação, multiplicado por 100. É importante saber a mortalidade embrionária para saber se tivemos erros durante o processo de incubação ou/e houve interferências durante o desenvolvimento embrionário.

Taxa de fertilidade: a taxa de fertilidade foi determinada pelo número de ovos sem desenvolvimento embrionário após 10 dias de incubação, identificados por meio da ovoscopia, dividido pelo número de ovos totais colocados para incubação multiplicado por 100. Essa taxa é de suma importância para saber a eficiência dos galos da propriedade.

Taxa de descarte: a taxa de descarte foi determinada pelo número de ovos descartados após 7 dias de incubação, identificados por meio da ovoscopia, dividido pelo número de ovos totais colocados para incubação. É de suma importância para determinar a eficiência da incubação e suas possíveis interferências que levaram ao descarte dos ovos.

Peso dos pintos de 1 dia: o peso dos pintainhos de 1 dia, foi determinado por meio da pesagem dos mesmos após o nascimento e calculado sua média aritmética por meio da soma de todos os pesos dividido pela quantidade total de pintainhos. O peso dos pintainhos é importante, pois refere-se ao rendimento da incubação, tem relação com seu desenvolvimento e posteriormente peso final.

Análise estatística: os dados foram submetidos a análise estatística não paramétrica e submetidos ao teste de Kruskal Wallis usando o software R.

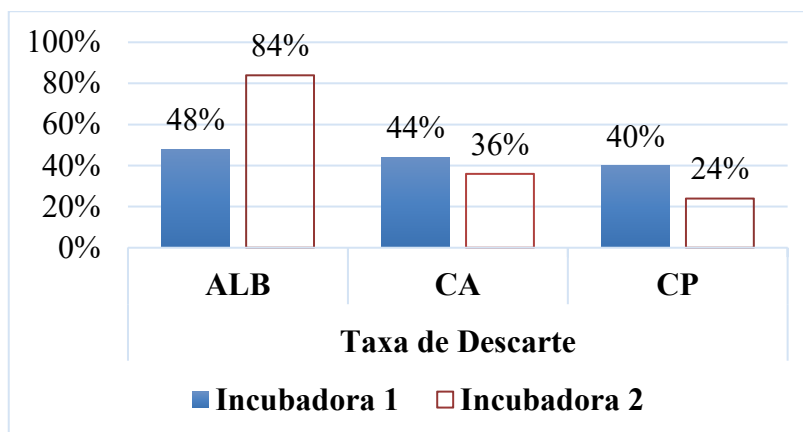
A pesquisa teve finalidade aplicada de natureza qualitativa com objetivo exploratório por meio de amostragem e coleta de dados experimental, sendo a técnica de análise de dados estatística descritiva multivariada

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a ovoscopia aos 10 dias de incubação foram descartados 69 ovos dos quais foram 33 do tratamento ALB, 20 do tratamento CA e 16 do tratamento CP o que gerou as taxas de descarte de acordo com a Figura 35.

O descarte dos ovos inférteis dos tratamentos não registrou diferenças significativas $P > 0,05$ (Tabela 4), demonstrando que as taxas de descarte dos tratamentos não se diferem estatisticamente (Figura 35); mas, como houve muito descarte no tratamento ALB em relação aos tratamentos CA e CP, pode-se dizer que numericamente a inoculação no albúmen no dia 0 de incubação não é ideal, pois provavelmente houve alteração na estrutura do albúmen levando ao não desenvolvimento do embrião.

Figura 35 - Taxa de descarte



Fonte: Autoria própria

Tabela 4 - Ovos descartados após ovoscopia aos 10 dias de incubação

Tratamentos	Ovos Descartados	
	Incubadora 1	Incubadora 2
ALB	12	21
CA	11	9
CP	10	6

P valor > 0,05 - efeito não significativo

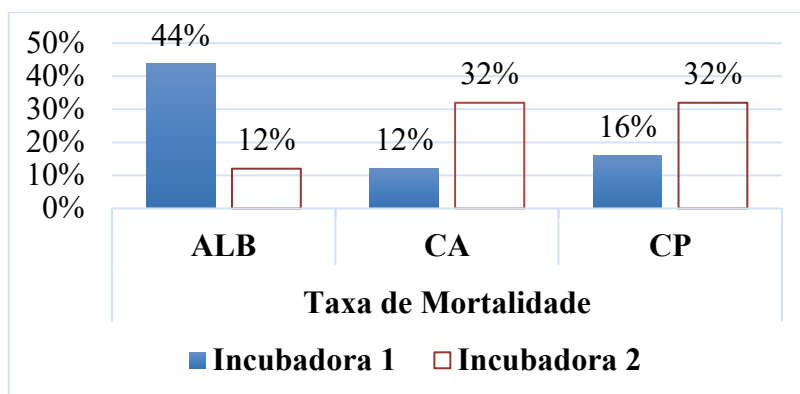
Fonte: Autoria própria

Ao final da incubação obtivemos 37 embriões mortos, devido a uma mortalidade embrionária inicial (0 a 7 dias) de 10 embriões no tratamento ALB, 8 embriões no tratamento CA e 9 embriões no tratamento CP; uma mortalidade intermediária (8 a 14 dias) de 1 embriões no tratamento ALB, 0 embriões no tratamento CA e 0 embriões no tratamento CP; uma mortalidade final (15 a 21 dias) de 3 embriões no tratamento ALB, 3 embriões no tratamento CA e 4 embriões no tratamento CP o que gerou as taxas de mortalidade de acordo com a Figura 36.

Os tratamentos não promoveram alterações significativas na mortalidade embrionária dos pintos ($P > 0,05$) (Tabela 5) demonstrando que as taxas de mortalidade não se diferem estatisticamente (Figura 36), mas como observado numericamente na taxa de descarte o tratamento ALB teve maior mortalidade em relação ao CA e CP tendo em vista que a quantidade de ovos dos outros tratamentos após o descarte foi muito superior. Campos et.al (2011) encontraram média de 4,01% de mortalidade precoce (1 a 17 dias) e 1,51% de mortalidade final (18 a 21 dias) em ovos inoculados com solução salina (0,5%), mesmo levando em conta que as idades de mortalidade foram analisadas de forma diferente, podemos perceber que as taxas de

mortalidade neste trabalho, foram elevadas, provavelmente a inoculação de solução salina 0,2 mL alterou a umidade interna do ovo, aumentando a mortalidade embrionária e o estresse. A gema do ovo pode ter contribuído para o não desenvolvimento do embrião.

Figura 36 - Taxa de mortalidade



Fonte: Autoria própria

Tabela 5 - Mortalidade embrionária após final da incubação

Tratamentos	Mortalidade Embrionária	
	Incubadora 1	Incubadora 2
ALB	11	3
CA	3	8
CP	4	8

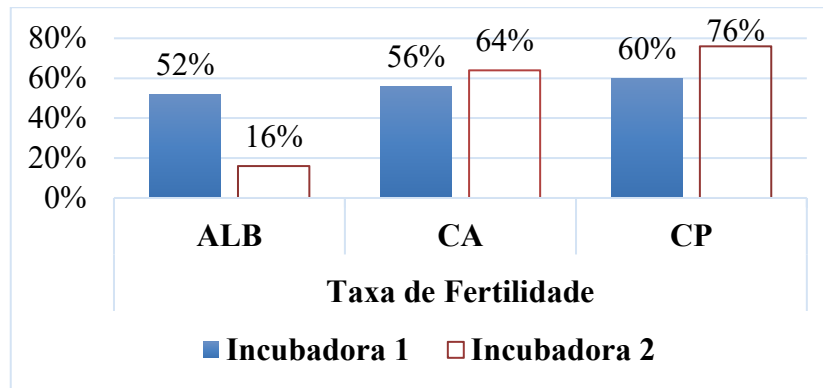
P valor > 0,05 - efeito não significativo

Fonte: Autoria própria

Ao final da incubação, utilizando o cálculo da taxa de fertilidade, no qual os ovos incubados foram divididos pelo número de ovos que apresentaram desenvolvimento embrionário, foram obtidas as taxas de fertilidade conforme apresentadas na Figura 37.

Os ovos férteis dos tratamentos não registraram diferenças significativas $P > 0,05$ (Tabela 6) demonstrando que as taxas de fertilidade não se diferem estatisticamente (Figura 37), mas o tratamento ALB apresentou numericamente menor taxa de fertilidade em relação ao CA e CP, o que pode ter influenciado na taxa de descarte apresentada na Figura 35.

Figura 37 - Taxa de fertilidade



Fonte: Autoria própria

Tabela 6 - Ovos que tiveram desenvolvimento embrionário

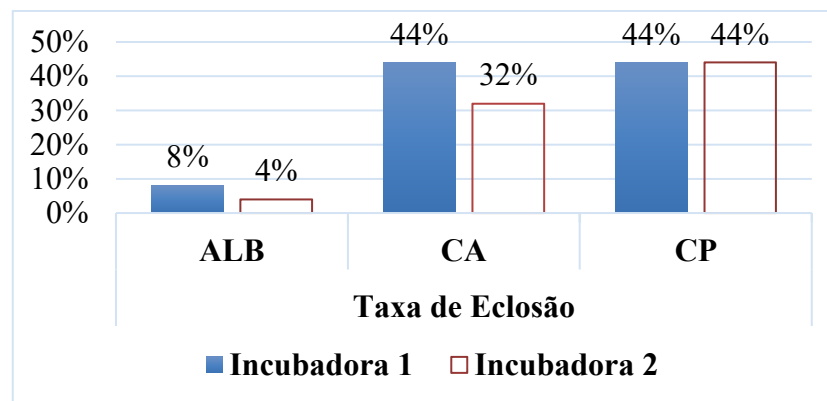
Tratamentos	Ovos Férteis	
	Incubadora 1	Incubadora 2
ALB	11	4
CA	14	16
CP	15	19

P valor > 0,05 - efeito não significativo

Fonte: Autoria própria

Ao final da incubação, utilizando o cálculo da taxa de eclosão em que a quantidade de pintinhos nascidos foi dividida pelo número de ovos incubados e multiplicada por 100 foram obtidas as taxas de eclosão apresentadas na Figura 38.

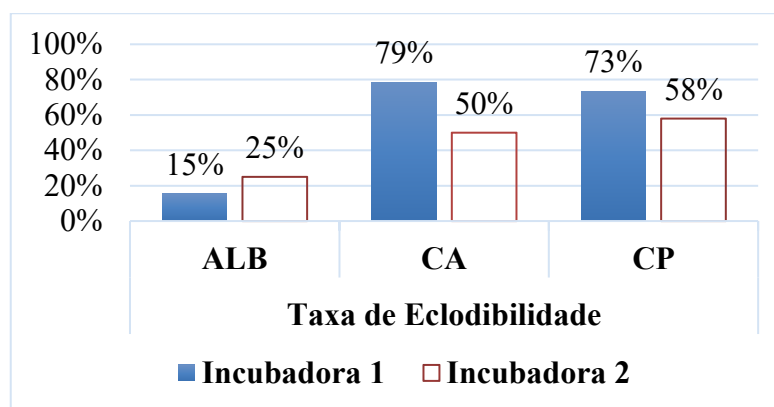
Figura 38 - Taxa de eclosão



Fonte: Autoria própria

Ao final da incubação, utilizando o cálculo da taxa de eclodibilidade em que a quantidade de pintinhos nascidos foi dividida pela quantidade de ovos restantes após o descarte e multiplicada por 100 foram obtidas as taxas de eclodibilidade apresentadas na Figura 39.

Figura 39 - Taxa de eclodibilidade



Fonte: Autoria própria

Os tratamentos não promoveram alterações significativas no nascimento dos pintos $P > 0,05$ (Tabela 7) tanto para a eclosão quanto para a eclodibilidade, demonstrando que as taxas de eclodibilidade e eclosão não se diferem estatisticamente, mas o tratamento ALB numericamente teve baixo nascimento de pintos, influenciado pela taxa de descarte e taxa de fertilidade, provocando um menor número de ovos que seguiram o desenvolvimento embrionário e conseguiram nascer em relação ao CA e CP.

Campos et al. (2011) encontraram uma taxa de eclodibilidade de 84,64% em ovos inoculados com 0,5 mL de solução salina, valor superior ao observado neste estudo. Especificamente, observou-se uma diferença numericamente mais acentuada no tratamento com inoculação no albúmen, o que sugere que essa técnica não é viável quando aplicada no dia 0 de incubação. Podendo ser atribuído à alteração da umidade interna do ovo e ao risco de perfuração da gema, fatores que comprometem o desenvolvimento embrionário. Além disso, é possível que tenha ocorrido alteração no pH do albúmen ou diluição do seu conteúdo, reduzindo sua disponibilidade para o embrião. Por se tratar de ovos caipiras, a qualidade dos ovos também pode ter influenciado os resultados obtidos.

Tabela 7 - Pintos nascidos

Tratamentos	Ovos Eclodidos	
	Incubadora 1	Incubadora 2
ALB	2	1
CA	11	8
CP	11	11

P valor $> 0,05$ - efeito não significativo

Fonte: Autoria própria

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A inoculação de 0,2 mL de solução salina no albúmen de ovos no dia 0 de incubação proporcionou numericamente menor taxa de eclodibilidade, com maior mortalidade embrionária na fase inicial e maior descarte de ovos na ovoscopia em relação aqueles inoculados na câmara de ar e aqueles não inoculados. A variável fertilidade apresentou valor de $p = 0,1561$, as taxas de eclodibilidade e eclosão apresentaram valor de $p = 0,1229$, enquanto a mortalidade embrionária apresentou $p = 0,8926$, conforme análise não paramétrica realizada pelo teste de Kruskal-Wallis. São necessárias mais pesquisas sobre o tema para estabelecer dados mais precisos quanto ao local adequado de inoculação, ao volume ideal de solução a ser inoculada e à idade máxima dos ovos para aplicação de soluções destinadas à incubação.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABPA. **Relatório Anual 2025**. 2025. Disponível em: <<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2025/04/ABPA.-Relatorio-Anual-2025.pdf>>.

ALMEIDA, P. M. **Incubação artificial**. 2008. Disponível em: <<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/178/o/Poliane%20Martins%20Almeida.pdf>>.

BARBOSA, D. R.; JÚNIOR, S. T. A. **Nutrição in ovo para frangos de corte**. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/784/517>>.

BECK, P. **A Câmara de Ar do ovo de galinha**. 2022. Disponível em: <<https://avinews.com/pt-br/camara-de-ar-do-ovo-de-galinha/>>.

BRAGA, Y. C. et al. **Níveis de glicose in ovo sobre parâmetros de incubação e desempenho de codornas de corte**. 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/77714/1/N%c3%8dVEIS%20DE%20GLICOSE%20IN%20OVO%20SOBRE%20PAR%c3%82METROS%20DE%20INCUBA%c3%87%c3%83O%20YCBRAGA%202024.pdf>>.

BRITO, A. B. **Problemas Microbiológicos na Incubação Artificial**. 2006. Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/183.pdf>>.

CAMPOS, A. M. A., et al. Efeito da inoculação de soluções nutritivas in ovo sobre a eclodibilidade e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40 (2011): 1712-1717. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/kjhVBGvdPhnLp9ybdzQr6Wr/?lang=pt&format=pdf>>.

COBB. **Guia de Manejo de Incubação COBB**. 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Guia_incuba%C3%A7%C3%A3o_Cobb.pdf>.

DA SILVA, L. F. T. A. et al. **Efeito da inoculação de soluções nutritivas in ovo sobre a eclodibilidade e o desempenho de frangos de corte.** 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/kjhVBGvdPhnLp9ybdzQr6Wr/?lang=pt&format=pdf>>.

DA SILVA, M. E. B.; DA SILVEIRA, M. H. D. **Análise comparativa da eclosão de ovos em incubadoras de estágio único versus estágio múltiplo da avícola pato branco.** 2015. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14065/3/PB_COAGR_2015_1_12.pdf>.

DAMASCENO, J. L. et al. **Inoculação de proteína isolada de soja em ovos embrionados oriundos de matrizes semipesadas com diferentes idades.** 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/B5wpnnNhXryDNPG4mtmWRBd/?lang=pt>>.

GALACHO, C. **Soro Fisiológico: Um exemplo de uma solução química.** 2008. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/22597/1/18-Cris-Di%c3%a1rioSul-Soro%20Fisio%c3%b3gico.pdf>>.

GARCIA, C. B.; TANURE, S. **Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais.** 2008. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Dissertacao2008_Candice_Tanure.pdf>.

GONÇALVES, F. M. et al. **Nutrição in ovo: estratégia para nutrição de precisão em sistemas de produção avícola.** 2013. Disponível em: <<https://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/1956/1413>>.

GROFF, P. M.; TAKAHASHI, S. E. **Avaliação do desempenho, morfometria intestinal e parâmetros de incubação de frangos de corte submetidos a nutrição in ovo.** 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4031/1/DV_PPGZO_M_Urayama%2c%20Priscila%20Michelin%20Groff_2018.pdf>.

HALEXISTAR. **Cloreto de sódio 0,9%.** Bulário Eletrônico. 2024. Disponível em: <<https://www.halexistar.com.br/static/arquivos/downloads/bula-cloreto-de-sdio-vet-14146617.pdf>>.

HUSTON, P. **Research on eggshell structure and quality: An historical overview.** 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbca/a/JRPfHxWpcVTpRqnv6s5WtCn/?lang=en&format=pdf>>.

LAUVERS, G.; FERREIRA, V. P. DE A. **Fatores que afetam a qualidade dos pintos de um dia, desde a incubação até recebimento na granja.** 2011. Disponível em: <https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/65hWmnTjn0SHva3_2013-6-26-10-56-53.pdf>.

MAZZUCO, H. **Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde.** 2016. Disponível em: <https://www.ovosbrasil.com.br/wp-content/uploads/2016/09/2008-Mazzuco_Ovo-alimento-funcional-perfeito-%C3%A0-sa%C3%BAde_EMBRAPA-CNPSA.pdf>.

OLIVEIRA, G. D. S.; DOS SANTOS, V. M. **Manejo de ovos férteis: revisão de literatura.** 2018 Disponível em: <<https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-480.pdf>>.

DAL'ALBA, G. M. **Efeito da nutrição in ovo de mel de abelhas apis mellifera sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte.** 2018. Disponível em: <<https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000047/0000477f.pdf>>.

PEDROSO, A. A. et al. **Inoculação de nutrientes em ovos de matrizes pesadas.** 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/GD59LTMDpd3tQ6Qpk5Jrjsg/?lang=pt&format=pdf>>.

ROSA, P. S. et al. **2º Simpósio técnico sobre incubação - anais.** 1998. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/858866/1/doc54.pdf>>.

ROSA, P. S. **Incubação - Portal Embrapa.** 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/frango-de-corte/pre-producao/incubatorio/incubacao>>.

SAUTER, E. A.; PETERSEN, C. F. **The effect of egg shell quality on penetration by various salmonellae.** 1974. Disponível em: <<http://academic.oup.com/ps/article-pdf/53/6/2159/9645758/poultrysci53-2159.pdf>>.

SCHMIDT, G. S.; DE FIGUEIREDO, É. A. P.; DE ÁVILA, V. S. **Incubação: Características dos Ovos Incubados.** 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124277/1/CIT-35.pdf>>.

TEIXEIRA, B. B. et al. **Estimação dos componentes de variância para as características de produção e de qualidade de ovos em matrizes de codorna de corte.** 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/BPsvPXJhKB6RkJMXvZrC3Td/>>.

VIVAN, P. M.; VIEIRA, S. L. **Fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação.** 2019. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/200633/001103605.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.