INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Óleo Essencial de *Cinnamomum verum* e *Origanum vulgare* na sanitização de ovos incubáveis

Autor: Marcello Borges Estevão
Orientadora: Dra. Cibele Silva Minafra

Rio Verde –GO
Fevereiro - 2025

Óleo Essencial de *Cinnamomum verum* e *Origanum vulgare* na sanitização de ovos incubáveis

Autor: Marcello Borges Estevão

Orientadora: Dra. Cibele Silva Minafra

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração: Produção Animal.

Rio Verde – GO

Fevereiro – 2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi

Estevão, Marcello Borges
E79 Óleo Essencial de Cinnamomum verum e Origanum vulgare na sanitização de ovos incubáveis / Marcello Borges Estevão. Rio Verde 2025.

45f. il.

Orientadora: Profª. Dra. Cibele Silva Minafra.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de 0231024 - Mestrado em Zootecnia - Rio Verde (Campus Rio Verde).
1. Zootecnia. 2. Desinfecção. 3. Eclodibilidade. 4. Fitogênicos,. 5. Incubação. I. Título.

INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

[ ] Tese	[ ] Artigo Científico
[X] Dissertação	[ ] Capítulo de Livro
[ ] Monografia – Especialização	[ ] Livro
[ ] TCC - Graduação	[ ] Trabalho Apresentado em Evento
[ ] Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____	

Nome Completo do Autor:
Matrícula:
Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: [X] Não [ ] Sim, justifique: _____

_____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/08/25
O documento está sujeito a registro de patente? [ ] Sim [X] Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? [ ] Sim [X] Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 17/4/25.
Local Data

Marcella B.
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Gisele Silva Minafra
Assinatura do(a) orientador(a)

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SANITIZAÇÃO DE OVOS FÉRTEIS COM BLEND DE ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO E CANELA COMO SUBSTITUTO ECOLÓGICO AO FORMALDEÍDO

Autor: Marcello Borges Estevão
Orientadora: Cibele Silva Minafra

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração em Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

APROVADO em 17 de fevereiro de 2025.

Dr. Tiago Pereira Guimarães
Avaliador interno
IF Goiano/RV

Dra. Júlia Marixara Sousa da Silva
Avaliadora externa
Universidade Federal de Goiás/UFG

Dra. Cibele Silva Minafra
Presidente da banca
IF Goiano/RV

Documento assinado eletronicamente por:

- **Cibele Silva Minafra**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 18/02/2025 14:20:40.
- **Tiago Pereira Guimaraes**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 18/02/2025 14:52:24.
- **Júlia Marixara Sousa da Silva**, **Júlia Marixara Sousa da Silva - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143)**, em 18/02/2025 20:49:25.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 676621
Código de Autenticação: 2685f51f64

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

Os últimos dois anos foram desafiadores, conciliar estudo, trabalho e família não foi fácil, porém tive apoios importantes durante esta fase, e quero aproveitar este momento para agradecer de coração a estas pessoas especiais.

Quero iniciar meus agradecimentos à mulher da minha vida, Izabel, minha esposa, mãe dos meus filhos e minha parceira de vida, seu apoio e incentivo foram fundamentais para chegar até aqui. Não posso deixar e mencionar Lucas e Rafaela, meus filhos que são a razão maior da busca incansável pelo sucesso. Tem também a Caroline, nossa adorável cachorrinha, sempre manhosa e carinhosa.

Meus pais, Valdir e Beatriz, e minha irmã e meu sobrinho, Daniella e Vitor são igualmente importantes e deram todo subsídio necessário até que eu pudesse caminhar com minhas próprias pernas e merecem lugar de destaque nesta conquista.

No âmbito acadêmico tem minha linda e competente orientadora, Doutora Cibele, que me apoiou antes do início do curso, tanto tecnicamente como emocionalmente, com conselhos e puxões de orelha valiosos. Quero agradecer também Weslane, Maura e Stefane, que sempre contribuíram com a rotina do curso.

Agradeço ao meu supervisor, Adelir, que renunciou aos meus serviços em alguns momentos em que precisei dedicar aos estudos ausentando de minha atividades laborais.

Para finalizar quero agradecer ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde e ao PPGZ, pela oportunidade de realizar um sonho e ressaltar o quanto este programa é importante para toda a comunidade Rioverdense.

Enfim, cada um teve sua contribuição nesta conquista. Obrigado!!!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcello Borges Estevão, filho de Valdir Armando Estevão e Beatriz Vieira Borges Estevão, nascido em 25 de junho de 1988, na cidade de Acreúna – GO. Atua como veterinário na empresa BRF S/A (Rio Verde, sudoeste goiano). É Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia e Médico Veterinário pela FUPAC – Uberlândia. Durante sua vida profissional atuou com produção de soja, do plantio à colheita, até se encontrar profissionalmente na reprodução de aves. Seu projeto de estudo no mestrado busca descobrir novas formas de sanitizar ovos incubáveis, diminuindo a dependência dos sanitizantes químicos atualmente usados, abrindo novos horizontes para uma produção sustentável. Acima de tudo isso é pai, marido, filho, irmão e pescador esportivo.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS **5**
RESUMO **6**
ABSTRACT **7**
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA **10**
1. INTRODUÇÃO GERAL **10**
2. **MANEJO DE OVOS INCUBÁVEIS- ETAPAS** **11**
2.1 **Coleta de ovos** **11**
2.2 **Classificação dos ovos** **12**
2.3 **Ovos incubáveis** **12**
2.4 **Sanitização dos ovos incubáveis** **13**
2.4.1 **Sanitização dos ovos por fumigação** **14**
2.4.2 **Sanitização dos ovos por pulverização** **15**
2.4.3 **Sanitização dos ovos por imersão** **15**
2.5 **Expectativa do sanitizante paraformaldeído utilizado na sanitização de ovos incubáveis** **16**
2.6 **Sanitizantes alternativos para sanitização de ovos incubáveis** **17**
2.6.1 **Óleos essenciais de canela e orégano** **18**
REFERÊNCIA **21**
CAPÍTULO II – Óleo Essencial de *Cinnamomum verum* e *Origanum vulgare* na sanitização de ovos incubáveis **28**
RESUMO **28**
ABSTRACT **29**
INTRODUÇÃO **30**
MATERIAL E MÉTODOS **31**
RESULTADOS E DISCUSSÃO **36**
CONCLUSÃO **42**
REFERÊNCIAS **42**

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Temperatura e umidade durante período experimental.....36
Tabela 2. Média da qualidade dos ovos distribuídos nos tratamentos para posterior sanitização e incubação. 36
Tabela 3 Variáveis observadas nos ovos sob tratamento com sanitizantes, formaldeído, e óleos essenciais de canela e orégano aplicados por via nebulização e imersão. 39

Figura 1 Ovos selecionados para a avaliação de qualidade. Arquivo pessoal. 31
Figura 2 Nebulização adaptada para o teste. Fonte: arquivo pessoal. 33
Figura 3 Ovos sob imersão no sanitizante testado (óleo essencial de canela com orégano). Fonte: arquivo pessoal.....34
Figura 4 Ovo sendo aberto para verificação de contaminantes. Arquivo pessoal. 34
Figura 5 ovo sem fungos. Arquivo pessoal 35
Figura 6 ovo contaminado por fungo. 35
Figura 7. Avaliação do pintinho ainda em desenvolvimento. Arquivo pessoal.....35
Figura 8. Verificação de presença de fungos. A: ausência de fungo. B. contaminação inicial por fungos. C: contaminação total por fungos.....40

RESUMO

ESTEVÃO, Marcello Borges. Óleo Essencial de *Cinnamomum verum* e *Origanum vulgare* na sanitização de ovos incubáveis. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil, 2024, 46 p.

O crescimento da produção de frangos de corte resulta em condições que exigem um manejo adequado no incubatório para evitar problemas ambientais devido a geração de resíduos, a alta produtividade de pintos de corte é resultante do trabalho eficiente dos incubatórios e consequente lucratividade do empreendimento, depende da aplicação e conhecimento sobre os fatores que influenciam a produção de pintos de corte, cada etapa exige um manejo minucioso, padronização e resultados positivos. Por exemplo o percentual de pintos nascidos com alto padrão, para tanto tem-se como estratégica da indústria avícola a higienização dos ovos férteis, cujo o intuído é a redução da carga microbiana da casca dos ovos. Neste capítulo realizou-se um estudo sobre o manejo dos ovos férteis desde a seleção na granja até a incubação e obtenção de pintinhos, retratando cada fase e enfatizando a possibilidade de uso alternativo de sanitizante natural. Os óleos essenciais e os métodos de sanitização de ovos férteis utilizados, para este objetivo utilizou-se de metodologia de revisão literária, por meio de pesquisa bibliográfica. Foram utilizadas artigos, teses, dissertações para a compilação desta revisão retirados de diversas bases, Google Acadêmico, Scielo, Periódicos Capes. Conclui-se que o formaldeído é o sanitizante convencional mais utilizado, pela facilidade de aplicação, entretanto em contato com água o paraformaldeído torna o procedimento insalubre pelo potencial de toxidez aos trabalhadores, condição que ocasiona problemas de saúde, desde respiratórios até câncer, apresenta impacto ambiental negativo na contaminação do solo e água. Diante disto a sanitização alternativa com produtos naturais, no caso dos óleos essenciais têm sido amplamente estudados na avicultura, quanto ao potencial sanitizante como opção segura na produção avícola, com o intuito de garantir segurança alimentar e solução para as condições de trabalho das pessoas envolvidas na produção de pintinhos, com foco na sustentabilidade e oferta de produtos saudáveis e ecologicamente viáveis, sendo assim, observou-se que ainda carece de mais pesquisas para consolidar o uso de sanitizantes naturais nas rotinas do incubatório.

Palavras-chave: Desinfecção, eclodibilidade, fitogênicos, incubação.

ABSTRACT

The growth of broiler chicken production leads to conditions that require proper management in the hatchery to avoid environmental issues due to waste generation. This is because the high productivity of broiler chicks results from the efficient work of hatcheries and consequent profitability of the business. It depends on the application and knowledge of factors influencing broiler chick production, with each stage requiring meticulous management, standardization, and positive results. For example, the percentage of chicks born with a high standard. As a strategy in the poultry industry, the cleaning of fertile eggs is employed to reduce the microbial load on the eggshells. This chapter presents a study about the management of fertile eggs from selection on the farm to incubation and chick hatching, depicting each phase and emphasizing the potential use of natural sanitizing alternatives, such as essential oils, and the methods of sanitizing fertile eggs used. For this purpose, a literature review methodology was applied through bibliographic research, where the most recent period was analyzed. Articles, theses, and dissertations from various databases were used to compile this review. It is concluded that formaldehyde is the most used conventional sanitizer due to its easy application. However, when it encounters water, forming the solid paraformaldehyde, the procedure becomes unhealthy due to its toxic potential to workers, which leads to health issues ranging from respiratory problems to cancer. It also has a negative environmental impact, contaminating soil and water. As a result, alternative sanitization with natural products, such as essential oils, has been widely studied in poultry farming, considering their sanitizing potential as a safe option in poultry production. The aim is to ensure food safety and improve working conditions for those involved in chick production, focusing on sustainability and providing healthy, environmentally viable products. Therefore, it was observed that more research is still needed to consolidate the use of natural sanitizers in hatchery routines.

Keywords: Disinfection, hatchability, phytogenic, incubation.

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO GERAL

A alta demanda por alimento pela humanidade induz o crescente desenvolvimento em inovações tecnológicas, impulsionada pela alta demanda por alimentos (SCHNEIDER, 2024). Entretanto, o crescimento progressivo da produção de frangos de corte resulta em condições que exigem manejo adequado para evitar problemas ambientais devido a geração de resíduos (SILVA FILHO, *et al*., 2024; LOPES, *et al*., 2024).

Alta produtividade de frangos de corte é resultante do trabalho eficiente dos incubatórios e consequente lucratividade do empreendimento, de acordo com Schardong e Souza (2023), a aplicação e conhecimento sobre os fatores que influenciam a produção de pintos de corte, em que a condução adequada da incubação remete a obtenção de pintinhos que alcançarão desenvolvimento saudável desde a fase embrionária.

Nogueira *et al*. (2019), afirmam que a incubação dos ovos férteis na criação de frango de corte é uma etapa que envolve cuidados na fase de pré-eclosão, eclosão ou pós-eclosão, período em que a eficiência dos processos de incubação e a qualidade dos pintos de um dia de vida estão entre os principais objetivos da criação de frangos de corte.

Os ovos incubáveis exigem manejo minucioso, cada etapa deste processo requer cuidados, padronização e resultados positivos, por exemplo o percentual de pintos nascidos com alto padrão de qualidade. Para que esses objetivos sejam alcançados, é preciso identificar as etapas críticas que podem resultar em perdas de produção (CLAVIJO e FLÓREZ, 2018).

Uma das estratégias adotadas para evitar perdas na produção dessas aves, é a eficiência na higienização dos ovos férteis, com foco na redução da carga microbiana da casca dos ovos para minimizar a ocorrência e/ou prevalência de microrganismos patogênicos, que são prejudiciais ao desenvolvimento embrionário, para a eclosão e a qualidade dos pintinhos (DOS SANTOS VIEIRA *et al*., 2024).

Entretanto, em alguns casos, como verificado por Chincha (2024), a sanitização escolhida não é eficiente na redução da contaminação microbiana da casca do ovo, podendo gerar complicações como malformações e falha na eclosão; necessitando de correções no protocolo de sanitização, pois a maioria dessas complicações podem ser decorrentes da má aplicação e do nível de toxicidade dos sanitizantes adotados.

Dentre os sanitizantes mais aplicados em incubatórios tem-se o formaldeído, composto químico simples e de fácil manipulação, entretanto é tóxico quando em contato com a água na sanitização dos ovos por pulverização, uma desvantagem para a salubridade dos trabalhadores,

além dos problemas respiratórios, cancerígeno, deixa resíduos no ambiente sendo o potencial contaminante do solo e da água, afetando a biodiversidade e equilíbrio dos sistemas biológicos. Um impacto negativo a considerar diante das mudanças ambientais que estão ocorrendo no planeta, cabendo a indústria de produção de alimentos de origem animal investimento em estratégias sustentáveis e viáveis ecologicamente no processo de produção, por exemplo o uso de sanitizantes naturais (MOTOLA *et al*., 2023; STAUDT *et al*., 2025).

Dentre as opções de compostos sanitizantes naturais tem os óleos essenciais, formados por componentes complexos da mistura de terpenoides (mentol, linalol, geraniol, borneol, α-terpineol) e hidrocarbonetos alifáticos de baixo peso molecular (timol, carvacrol, eugenol, cinamaldeído) (CARVALHO, 2023; MENDES *et al*., 2018).

De acordo com Felipe e Bicas (2017), os óleos essenciais têm muitas propriedades medicinais devido aos componentes fitoquímicos, com destaque para ações antibacterianas e imunomodulatória, que melhoram o desempenho produtivo do animal.

Neste capítulo realizou-se um estudo sobre o manejo dos ovos férteis desde a seleção na granja até a incubação e obtenção de pintinhos, retratando cada fase e enfatizando a possibilidade de uso alternativo dos óleos essenciais como sanitizante natural, e os métodos de sanitização de ovos férteis utilizados. Para este objetivo utilizou-se de metodologia de revisão literária, por meio de pesquisa bibliográfica.

Os documentos utilizados para a compilação desta revisão foram retirados de diversas bases, Google Acadêmico, Scielo, Periódicos Capes, de forma a compilar o maior número de artigos relevantes referentes à análise qualitativa do tema (PEREIRA, 2018).

2 MANEJO DE OVOS INCUBÁVEIS

2.1 Coleta de ovos

A coleta é uma etapa fundamental, deve ser realizada pelo menos sete coletas de ovos diariamente, no caso da galinha a quantidade de ovos coletados é mais expressiva no período da manhã, sendo o horário com maior concentração de postura (MAAS *et al*., 2020).

Ao realizar a coleta de ovos várias vezes e possível reduzir o número de ovos trincados, quebrados, postos na cama, auxilia na menor contaminação do ovo, por causa do tempo de permanência em ambiente contaminado ou em condições de temperatura e umidade inadequadas do galpão (PIRES *et al*., 2015). De acordo com Rodrigues *et al*. (2024), o principal momento de contaminação dos ovos é logo após a postura, ocasionado pelo contato da casca com superfícies do ambiente contaminado.

Ambientes, como é o caso do ninho ou cama, são fontes de contaminantes para os ovos, porque neste ambiente os ovos podem ficar em contato com as fezes dos animais e quando

criados em camas estão sujeitos a sujidades, como poeiras, restos de cama, a umidade da cama pode estimular aumento de carga microbiológica e o contato com os ovos afeta a segurança sanitária, sendo assim, o manejo adequado dos ninhos contribui positivamente para a qualidade do ovo que será coletado. Os ninhos devem ser de material limpo, absorvente, durável, textura média e com coleta frequente (AMARAL, 2016; MELO *et al*, 2018).

Ovos coletados sobre a cama, apresentam altos níveis de contaminação bacteriana, quando comparados a ovos coletados nos ninhos, fator impactante na eclodibilidade conforme apontado por Silva *et al*. (2020a). Portanto, ovos postos sobre a cama devem ser coletados separadamente dos ovos de ninho, sendo necessário realizar a desinfecção das mãos antes da coleta, principalmente se os ovos de cama forem recolhidos inicialmente.

2.2 Classificação dos ovos

Os ovos são classificados como incubáveis após uma seleção, manual ou mecânica, que tem como objetivo manter a uniformidade dos lotes, sendo assim, considera padronização na idade das matrizes, integridade, forma e sujidade da casca e o peso do ovo (SEMEÃO *et al*., 2023). Dentre as condições de classificação o fator de mais importância é a idade das matrizes, esta característica afeta diretamente a qualidade interna e externa do ovo, peso do ovo e por conseguinte a qualidade do pinto de um dia (PIRES *et al*., 2015).

Vilela *et al*. (2012), observaram que a integridade, forma e aparência da casca é importante pois é o componente do ovo que protege o conteúdo (gema e albúmen), e por conseguinte, durante a incubação o embrião; a casca protege o embrião dos microrganismos, garante a troca dos gases respiratórios com o meio externo, ajuda a controlar a perda de umidade evitando a desidratação, além de ser fonte de nutrientes, principalmente de cálcio, para o desenvolvimento do embrião.

A resistência da casca do ovo implica na eclodibilidade, pois ovos fora do padrão, são mais frágeis e/ou mais resistentes a bicagem pelo pinto no nascimento, ovos cumpridos ou excessivamente redondos possuem tendência de quebrar durante o processo de viragem nas incubadoras, sendo assim, o formato do ovo ideal é o ovalado de acordo com Oliveira e Santos (2018).

Segundo Oliveira *et al.* (2023), a espessura da casca também afeta o desenvolvimento do embrião, quanto menor a densidade da casca, maior é a facilidade de os microrganismos introduzirem-se no ovo, além da espessura, a contaminação pode acontecer através das fissuras, pode ser facilitada pela casca mole ou enrugada.

Na classificação dos ovos é observado o peso do ovo, o ideal do ovo incubável está entre 56g e 70g, aceita-se como mínimo o peso de 50 g porque 62 a 76% deste peso será o peso do pinto, o peso do ovo afeta a eclodibilidade e a qualidade dos pintos, ovos médios é melhor quando

comparada aos ovos maiores ou menores (SILVA *et al*., 2024a), na classificação dos ovos de acordo com a portaria SDA/ MAPA n°. 1.244 (18/02/2025), tem o ovo jumbo que deve apresentar no mínimo 68g, o tipo extra tem peso entre 58 g e 67,99g, enquanto o ovo tipo grande apresenta peso entre 48g e 57,99g e por fim o ovo médio tem peso entre 38g e 47,99g.

2.3 Ovos incubáveis

A qualidade dos ovos é determinante para o sucesso da incubação e, consequentemente, para a produção de aves saudáveis, após seleção cuidadosa dos ovos ocorre o preparo para garantir uma incubação eficiente, para tanto é essencial compreender as transformações que ocorrem dentro do ovo (TONA *et al*., 2022; ULMER-FRANCO *et al*., 2010).

Os ovos incubáveis possuem na composição interna nutrientes essenciais para fornecer energia e suporte ao crescimento do embrião durante o período de incubação, são proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais (FIGUEIREDO *et al*., 2011; GARCIA *et al*., 2010).

Entretanto a casca do ovo é uma parte complexa e multifuncional, não sendo apenas uma barreira física que protege o embrião de agentes patogênicos, necessitando estar limpo e desinfetado, ao remover contaminantes e microrganismos presentes na superfície da casca, será promovido uma permeabilidade da casca e qualidade do embrião, que consequentemente torna a incubação eficaz com altas taxas de eclosão conforme o verificado por Gomes *et al*. (2021) e Al-Shammari *et al*. (2015).

2.4 Sanitização dos ovos incubáveis

É importante compreender a diferença entre sanitizar, desinfetar e esterilizar, então: sanitizar compõem-se de um conjunto de procedimentos que visa garantir que superfícies, equipamentos e ambientes estejam limpos e com baixa carga microbiana residual, ou seja, após a sanitização é possível encontrar microrganismos, porém em quantidade muito baixa (MAHMOUD *et al*., 2022). No caso da desinfecção adota-se técnicas e compostos capazes de destruir ou inativar microrganismos, fungos e bactérias. Já a esterilização é um processo que remove todos os microrganismos, incluindo aqueles que não são prejudiciais (DORNELES *et al.*, 2024).

De acordo com Silva *et al*. (2019), sanitização de ovos é uma prática rotineira no manejo de ovos incubáveis, ocorrendo pelas práticas deficientes de manejo que afetam a qualidade de higienização dos equipamentos e das instalações nas granjas, um fator que facilita a contaminação microbiológica dos ovos coletados, diminui também no incubatório, a contaminação cruzada advinda do transporte e o armazenamento dos ovos.

Martelli *et al.* (2019), apontam que a etapa de sanitização na rotina do incubatório visa evitar a transmissão de patógenos entre os ovos, por exemplo a *Salmonella spp.* e

Campylobacter spp., confirmando que a sanitização da casca reduz a contaminação bacteriana no interior dos ovos. Bactérias e fungos podem contaminar os ovos pelos poros da casca, especialmente quando esta apresenta microfissuras ou danos, comprometendo a qualidade e a viabilidade do embrião (GOMES *et al*., 2021; SOUZA *et al.,* 2019).

As estratégias de higienização dos ovos incubáveis, sanitização, visam reduzir os microrganismos, essa desinfecção envolve o uso de agentes desinfetantes que sejam seguro para o desenvolvimento embrionários e para os pintinhos (DOS SANTOS VIEIRA *et al.,* 2024). Os métodos comuns de desinfecção de ovos incluem fumigação, pulverização e imersão, os produtos disponíveis para realizar esses procedimentos são formaldeído, amônia quaternária em combinação com glutaraldeído, digluconato de clorexidina e fenol sintético, compostos que podem ser tóxicos (SILVA *et al.,* 2020b; OLIVEIRA *et al*., 2020).

De acordo com Oliveira e Santos (2018), eficiência dos meios de sanitização é maior quando os ovos são sanitizados logo após a coleta, entretanto por causa da distância das granjas dos incubatórios e o volume de ovos classificados como viáveis para a incubação, podendo ocorrer em até três dias de coleta, então ovos passam por um período de armazenamento, que quando não sanitizados de imediato compromete a viabilidade da incubação. Os procedimentos adotados na indústria avícola para realizar a sanitização de ovos são: fumigação, pulverização e imersão, para garantir a produção de frangos de corte de alta qualidade (DOS SANTOS VIEIRA *et al*., 2024).

2.4.1 Sanitização de ovos por fumigação

A fumigação consiste em volatilizar o sanitizante, usando em estado de vapor, esta técnica aplicada sobre os ovos, é realizada numa câmara especial revestida de material impermeável e totalmente fechada. É essencial o uso de um exaustor para fazer o gás circular durante a fumigação e retirá-lo após o procedimento com temperatura entre 25 e 33ºC, umidade entre 75 e 95% e os ovos permanecem na câmara por 20 minutos (DE OLIVEIRA *et al*., 2025).

Da Silva Oliveira e dos Santos (2018), dizem que o processo de fumigação dos ovos incubáveis pode ser feito com o formaldeído em pó (paraformaldeído) ou em estado líquido associado ao permanganato de potássio, o sucesso deste procedimento de sanitização depende da concentração de formaldeído, controle da temperatura e umidade, tempo seguro de exposição dos ovos e de circulação do gás.

O formaldeído é comum no uso sanitizante de ovos incubáveis devido o potencial de eliminar microrganismos, custo acessível e o processo de fumigação e desinfecção sobre muitos ovos ao mesmo tempo, provoca a redução bacteriana acima de 99%, entretanto é prejudicial à saúde dos profissionais que fazem a aplicação (CLÍMACO *et al*., 2018). O impacto na saúde de frangos de corte é preocupante, o efeito negativo da fumigação com formaldeído líquido e

permanganato é nítido sobre as células do tecido da traqueia de embriões com 18 dias de incubação e dos pintinhos recém-nascidos (GHOLAMI-AHANGARAN *et al*., 2016).

2.4.2 Sanitização dos ovos por pulverização

Para Oliveira e Santos (2018), a pulverização é um método de sanitização em que se pulveriza os ovos com solução sanitizante, procedimento é simples, econômico que reduz a carga microbiana da casca dos ovos, sendo as soluções utilizadas na pulverização de ovos contêm quaternários de amônia, formaldeído, peróxido de hidrogênio, misturas de quaternários de amônia, formaldeído e fenóis.

Desinfetantes em ovos incubáveis são alvos de pesquisa científica, Brake e Sheldon (1990), ao avaliarem a contagem microbiológica da casca dos ovos pulverizados verificaram que ocorreu redução bacteriana de 98% após a pulverização com amônia quaternária a 1,5 e 3%, demonstrando que esta técnica também é eficiente na sanitização dos ovos.

2.4.3 Sanitização dos ovos por imersão

A imersão de ovos é um método de sanitização, que consiste em imergir os ovos em uma solução sanitizante para a eliminação dos microrganismos sobre a casca do ovo (MELO *et al*., 2019). De acordo com Mauldin (2008), esse método é pouco usado na indústria avícola por ser menos eficiente, uma vez que a cada imersão a solução vai saturando com resíduos orgânicos e reduzindo a ação do sanitizante.

A eficiência deste processo de sanitização pode ser variável devido condições de temperatura e tempo ainda divergentes, entre os agentes que fazem uso desta técnica, estudos apontam uso da imersão em soluções com temperatura entre 38 e 42ºC, ou 35ºC por 10 segundos, também 25 e 43ºC por 3 minutos, até mesmo 45ºC por 30 segundos (LACERDA *et al.*, 2016; BARROS *et al*., 2001).

A sanitização por imersão faz uso de compostos desinfetantes conhecidos como peróxido de hidrogênio (H_2O_2), poli-hexametileno-biguanida (PHMB) e glutaraldeído, amônia quaternária, fenol, outros aspectos que merecem atenção são os percentuais de nascimento e contaminação microbiológica da casca de ovos. Soluções cuja base é de compostos fenólicos ou formaldeído apresentando melhor eficiência na redução da população microbiana na casca dos ovos, melhores índices de eclodibilidade e menor mortalidade embrionária de acordo com Szpakowski (2011).

Em estudo desenvolvido por Zeweil *et al*. (2015) utilizaram compostos químicos para desinfecção de ovos pelo método de imersão, teste que afetou o crescimento, a formação do bico (malformados) e causou fraqueza muscular nos embriões de pintinhos durante a incubação.

Os sanitizantes convencionais utilizados para imersão de ovos possui compostos

químicos que podem retardar o crescimento embrionário, promover o aparecimento de malformações no bico ou músculos dos pintinhos, prejudicando a viabilidade destes animais, o que aumenta o índice de descarte destas aves e aumentam as perdas durante o processo de incubação, sendo interessante explorar alternativas de sanitizantes naturais sem risco a saúde das aves e melhorias na incubação e viabilidade dos pintos de um dia (CLIMACO, 2017; MELO *et al*., 2019).

2. 5 Expectativa do sanitizante paraformaldeído utilizado na sanitização de ovos incubáveis

ESG (Environmental, Social, and Governance) em português: Ambientais, Sociais e de Governança é um conjunto de critérios utilizados para avaliar o desempenho das empresas em áreas relacionadas à sustentabilidade, responsabilidade social e governança corporativa, de acordo com Seow *et al*. (2024). A ESG na produção de ovos incubáveis atua sobre a sustentabilidade e o bem-estar animal, adita práticas ambientalmente sustentáveis na indústria avícola, visando mitigar os impactos negativos no ecossistema circundante (ZHANG *et al*., 2021).

Gao *et al*. (2023), afirmam que na produção de ovos incubáveis, a implementação de padrões de bem-estar animal é crucial não apenas para atender às demandas dos consumidores conscientes, mas também para otimizar a qualidade dos produtos, estratégia que promove as políticas de inclusão social e o respeito aos direitos humanos, resulta em eficiência produtiva e a reputação corporativa favorável (LIU *et al*., 2022).

As práticas sustentáveis alinhadas aos critérios ESG estão presentes ao substituir o paraformaldeído, um desinfetante tradicional de ovos férteis, por alternativas mais ambientalmente sustentáveis devido os impactos negativos do desinfetante tanto na saúde humana quanto no meio ambiente, diante da toxicidade e persistência no ecossistema (MARTELLI *et al*., 2019).

O formaldeído é o elemento mais simples e o mais usado, consiste num gás inflamável, incolor, altamente reativo, na presença de água passa por polimerização espontânea dando origem ao composto sólido paraformaldeído, diante deste contexto tem o paraformaldeído, polímero de formaldeído $(CH_2O)_n$ H_2O, composto é amplamente utilizado como desinfetante, agente conservante e fixador em diversas aplicações industriais e laboratoriais devido às propriedades antimicrobianas e de fixação de tecidos (OLIVEIRA e SANTOS, 2018).

Na indústria avícola, o paraformaldeído é utilizado na desinfecção de ovos férteis antes da incubação para reduzir a carga microbiana superficial e minimizar o risco de contaminação bacteriana durante o processo de incubação (SEMEÃO *et al*., 2023). De acordo com Kusstatscheret *et al.* (2017), o paraformaldeído é tóxico de potencial carcinogênico, seu uso pode causar problemas respiratórios, irritações cutâneas; requerendo rigorosas medidas de

segurança no manuseio e eliminação, comprometendo a saúde dos trabalhadores e o meio ambiente (KIM *et al*., 2011); seu uso apresenta desvantagens significativas na avicultura, pois resíduos de paraformaldeído podem persistir nos ovos e carne de aves, representando risco potencial para a saúde humana (SZPAKOWSKI *et al*., 2011; DOS SANTOS VIEIRA *et al.*, 2024).

Kusstatscher *et al*. (2017), comentam que apesar da eficiência na sanitização o paraformaldeído pode contaminar o solo e a água, afetando a biodiversidade e comprometendo a qualidade dos recursos hídricos, a exposição prolongada do paraformaldeído também gera impactos negativos na qualidade do ar, contribuindo para a poluição atmosférica e problemas respiratórios em comunidades próximas às áreas de aplicação, principalmente em pessoas com faixa etária mais sensível a doenças respiratórias, crianças e idosos (NASCIMENTO *et al*., 2025).

Sendo assim, a utilização de desinfetantes alternativos, reduz o impacto ambiental e promove a segurança alimentar humana e o bem-estar animal, sem afetar a saúde e produtividade dos trabalhadores envolvidos na produção de pintinhos ao evitar a exposição a substâncias nocivas (MOTOLA *et al*., 2023). Tian *et al*. (2021), citam estas alternativas como tecnologias disponíveis no tratamento de resíduos contribuem para a redução de poluição ambiental na indústria avícola.

2.6 Sanitizantes alternativos para ovos incubáveis

A utilização de desinfetantes alternativos, promove a segurança alimentar e o bem-estar animal, sendo as principais alternativas de sanitização as fumigação, a pulverização e a imersão (FASENKO *et al*., 2009). Diante estas técnicas busca-se alternativas para a sanitização de ovos incubáveis com agentes desinfetantes de origem natural, como óleos essenciais, que apresentam atividade antimicrobiana sem os efeitos negativos (SILVA *et al*., 2018).

Os óleos essenciais são potentes sanitizantes têm na composição os compostos fenólicos de alta atividade antimicrobiana contra bactérias patogênicas (KRASTEVA *et al*., 2023). BURT (2004), comentou que apesar do potencial promissor das alternativas aos sanitizantes sintéticos, o uso destes compostos naturais carece de validação cientifica pois apresentam variações na composição e estabilidade, estudos apontam que fatores como temperatura, umidade e exposição à luz podem afetar a estabilidade dos óleos essenciais, impactando a eficiência da atividade antimicrobiana.

As diferenças na composição química dos óleos essenciais resultantes das variações ambientais afetam a quantidade e qualidade dos compostos fenólicos, a eficácia e interações complexas com outros componentes no ambiente, necessitando de pesquisas sobre a eficácia real como desinfetantes (BERALDO *et al.*, 2013). Entretanto, OLIVEIRA *et al.* (2022),

defendem os óleos essenciais como possíveis substitutos as substâncias sintéticas são interessantes para a indústria avícola considerando a segurança dos embriões dos funcionários do incubatório; os benefícios dos óleos essenciais podem ocorrer mesmo em concentrações baixas, o que compensa economicamente a indústria avícola, diante as desvantagens dos compostos sintéticos, que muitas vezes exigem doses mais altas para alcançar uma eficácia semelhante e ainda tem toxicidade aos organismos vivos e ao ambiente.

2.6.1 Óleos essenciais

Os principais constituintes dos óleos essenciais são os hidrocarbonetos, ácidos orgânicos, álcoois (simples e terpênicos), aldeídos, cetonas, cumarinas, ésteres, fenóis, furanos, lactonas, óxidos e peróxidos; estes componentes que podem ser encontrados nas flores, folhas, nas cascas dos caules, raízes, frutos ou sementes (GUIMARÃES *et al*., 2017).

A extração dos óleos essenciais pode ser feita utilizando métodos, no caso os métodos mais utilizados são a enfloração, hidrodestilação, arraste por vapor d'água, extração por solvente, extração por óleo, extração por extrusão ou prensagem, extração a vácuo e extração por CO2 supercrítico, o método escolhido depende da região da planta e finalidade (AMORATI *et al*., 2013).

Os óleos essenciais possuem diversas atividades biológicas, incluindo significativa ação antimicrobiana atribuída principalmente à presença de compostos fenólicos como cinamaldeído, carvacrol, eugenol ou timol (FIRMINO *et al*., 2018).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais é uma extensão da própria função que desempenham nas plantas, atuando na defesa destes organismos contra patógenos e predadores comprovada cientificamente (CHINCHA *et al*., 2024). Nas bactérias os óleos essenciais atravessam a parede celular e a membrana citoplasmática, ocorre a depleção das funções metabólicas dos microrganismos, resultando na redução de ATP, danos a proteínas, lipídios e organelas presentes no interior da célula bacteriana, levando à morte celular (GRAF *et al*., 2022; MENDES *et al*., 2018).

2.6.2 Óleo essencial de canela e de orégano

A *Cinnamomum verum* (canela) é uma planta arbórea de origem asiática, pode atingir altura de 7 a 10 m, existem cerca de 12 espécies no Brasil, distribuídas na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica; apresenta propriedades medicinais com destaque para composto cinamaldeído (CASTRO *et al*., 2020).

O cinamaldeído é um composto fenólico com propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias, apresenta-se como um líquido amarelado e oleoso com aroma amadeirado da canela (PONCIANO *et al.,* 2020). De acordo com Marchese *et al*. (2017), além do cinamaldeído, a canela possui eugenol componente fenólico com odor e sabor agradável com

atividades antibacteriana, antifúngica e antiviral.

A canela oferta um óleo essencial com propriedades características da planta, possui compostos bioativos, entretanto o óleo pode ser extraído de várias partes da planta, e sua composição por causa da diversidade de condições de solo, e clima que as espécies estão inseridas (CARVALHO, *et al*., 2021).

De acordo com Castro *et al*. (2020), os componentes do óleo essencial da canela têm quantidades diferentes em função da parte da planta do qual o óleo é extraído, os autores observaram que o óleo essencial das folhas possui concentrações elevadas de eugenol (64,2%), enquanto nos galhos, encontram-se altos teores de E-cinamila (10,5%) e óxido de cariofileno (8,68%), nos galhos, o α-pineno (9,9%) e o α-felandreno (9,2%) foram destaque.

Pesquisas com uso do cinamaldeído na produção avícola apontam a ação antimicrobiana, colaborando para manutenção da morfologia intestinal, equilíbrio para a população de microrganismos no intestino, resultando no aumento da eficiência da utilização de nutrientes, sendo então um agente potente para a redução de patógenos e melhorador da saúde intestinal em aves (MOUSAVI *et al*., 2018; SILVA *et al*., 2024b).

O *Origanum vulgare* L. (orégano), destaca-se pelas propriedades antioxidantes e antimicrobianas, devido a presença dos compostos fenólicos timol e carvacrol (compõe cerca de 68% da composição total do óleo essencial), estes fitoquímicos são ativos sobre o rompimento da membrana externa de Gram-bactérias negativas, causando a morte celular, contribuindo para melhor saúde ao organismo animal (PARRA *et al*., 2021).

O carvacrol além de apresentar potente atividade contra bactérias patológica, também possui atividade bioativa antifúngica, a exemplo do *Staphylococcus aureus*, uma vantagem diante a resistência à meticilina que este fungo possui, caracterizando o óleo essencial de orégano um excelente candidato a sanitizante de ovos férteis; o timol que o orégano contém possui propriedades antifúngicas e anti-inflamatórias, e já tem sido explorado na aérea de conservação de alimentos e medicina alternativa (BASER e BUCHBAUER, 2015; SHARIFI-RAD *et al.,* 2018).

Estudos têm sido realizado por Rostro-Alanis *et al*. (2019) e Nostro *et al.* (2012), utilizando óleo essencial de orégano com o objetivo de observar a ação dos componentes, carvacrol e timol, sobre a modulação bacteriana, controle, erradicação ou prevenção de fungos e vírus. Na desinfecção de ovos incubáveis, os desinfetantes naturais têm potencial para a redução da população bacteriana na casca dos ovos, conclusão obtida a partir da investigação da ação de desinfetantes à base de cominho e orégano (CLÍMACO *et al*., 2018).

REFERÊNCIAS

AL-SHAMMARI, K.I., BATKOWSKA, J., GRYZIŃSKA, M.M. Assessment of ultraviolet light effect in hatching eggs disinfection on hatchability traits of two breeds of quails and chickens. **Acta Sci. Pol. Zootechnica**, v. 14, n. 2, p. 33–44, 2015.

AMARAL, G.; GUIMARÃES, D.; NASCIMENTO, J. C.; CUSTODIO, S. **Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. BNDES Setorial, (43): 167-207. 2016.

AMORATI, R.; FOTI, M.C.; VALGIMIGLI, L. Antioxidant Activity of Essential Oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** v. 61, n. 46, p. 10835–10847, 2013.

BARROS, M.R.; LIMA, E.T.; SAMPAIO H.M. et al. Sobrevivência de Salmonella enteritidis em ovos contaminados artificialmente após a desinfecção e armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Campinas, v.3, n.3, 2001.

BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications**. CRC Press, 2015.

BERALDO, C.; DANELUZZI, N.S.; SCANAVACCA, J. et al. Eficiência de óleos essenciais de canela e cravo-da-índia como sanitizantes na indústria de alimentos. **Pesq. Agropec. Trop**., Goiânia, v. 43, n. 4, p. 436-440, 2013.

BRAKE, J. & SHELDON, B.W. Effect of a quaternary ammonium sanitizer for hatching eggs on their contamination, permeability, water loss, and hatchability. **Poultry Science**, Savoy, IL, v. 69, p. 517-525, 1990.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CARVALHO, Z. S. de. Potencial fitoquímico dos óleos essenciais: exploração e aplicações. **Boletim Científico Agronômico do CCAAB/UFRB**, v. 1, e2254, 2023.

CARVALHO, K. B. D., OLIVEIRA, M. D. A. N., CAVALCANTI, D. D. S. P. As propriedades do óleo essencial de *Origanum vulgare* e seus benefícios terapêuticos. **Saúde & ciência em ação**, 7(1), 46-63. 2021.

CASTRO, C.C. de et al. Caracterização química do óleo essencial das folhas, galhos e frutos de Cinnamomum verum J. Presl. (Lauraceae). **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p. 41320-41333, 2020.

CHINCHA, ALEXANDRA AIA et al. Phenotypic, genotypic, and resistome of mesophilic spore-forming bacteria isolated from pasteurized liquid whole egg. **Food Research International**, v. 184, p. 114215, 2024.

CLAVIJO, V.; FLÓREZ, M. J. V. **The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review**. p.1006 –1021. 2018.

CLÍMACO, W. L. D. S., MELO, É. D. F., VAZ, D. P., SALDANHA, M. M., PINTO, M. F. V. D. S., FERNANDES, L. C. C., ... & LARA, L. J. C. Eggshell microbiology and quality of hatching eggs subjected to different sanitizing procedures. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53, 1177-1183.2018.

CLÍMACO, W.L.S. Desinfetantes alternativos ao uso de formaldeído para desinfecção de ovos férteis. 2017, 129 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

COBB-VANTRESS. **Cobb Broiler Management Guide** 2021. Disponível em: https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/231/Cobb-Broiler-Management-Guide-2021.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

DA SILVA OLIVEIRA, G., e DOS SANTOS, V. M. Sanitizantes alternativos ao uso do paraformaldeído para ovos incubáveis: revisão de literatura. **Nutritime**. Vol. 15, Nº 04, jul./ago. de 2018.

DE OLIVEIRA, B. B. S., DA SILVA, B. O. V., DE AZEVEDO, C. T., DE OLIVEIRA, J. G. G., DIAS, R. R., DA ALBURQUERQUE, S. D. C. V., PONCIO, A. C. BIOSSEGURANÇA EM GRANJAS AVÍCOLAS: REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Contemporânea**, 5(2), e7486-e7486. 2025.

DOS SANTOS VIEIRA, L. V., DA ROCHA, F. É. V., DA SILVA ARAUJO, A. K., DOS SANTOS RODRIGUES, G., DO NASCIMENTO, P. I. L., DE SOUZA, V. A., ... & PONCIO, A. C. Cria e recria de frangos de corte: técnicas essenciais para uma produção eficiente. Revista Contemporânea, 4(12), e6946-e6946. 2024.

DORNELES, I. C., DE ALMEIDA MARCHI, D., DE ALMEIDA REATI, L., BARBOSA, L.

N., DESTRI, G. A. D., SANTOS, G. R., DA SILVA OLIVEIRA, H. M. (2024). REDUÇÃO DAS CONTAMINAÇÕES BACTERIANAS EM CARCAÇAS DE FRANGOS PELA AÇÃO SANITIZANTE DO HIPOCLORITO DE SÓDIO. **Revista Contemporânea**, 4(10), e6261-e6261.

FASENKO, G.M.; O'Dea Christopher, E. E. e McMullen, L. M. Spraying hatching eggs with electrolyzed oxidizing water reduces eggshell microbial load without compromising broiler production parameters. Poult. Sci., v. 88, p.1121–1127, 2009.

FELIPE, L. O. e BICAS, J. L. **Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais.** Química Nova na Escola, v.39, n.2, p. 120-130. 2017.

FIGUEIREDO, T.C.; CANÇADO, S.V.; VIEGAS, R.P. et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.63, p.953-959, 2011.

FIRMINO, D. F., CAVALCANTE, T. T. A., GOMES, G. A., FIRMINO, N. C. S., ROSA, L. D., DE CARVALHO, M. G., & CATUNDA JR, F. E. A. Antibacterial and Antibiofilm Activities of Cinnamomum Sp. Essential Oil and Cinnamaldehyde: Antimicrobial Activities. **The Scientific World Journal**, vol. 2018.

GAO, Y., LIU, X., & ZHANG, Y. Impact of animal welfare on consumer purchasing intention and willingness to pay premium: Empirical evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, 337, 130565, 2023.

GARCIA, E. A. et al. Composição de ovos de matrizes pesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 12, n. 2, p. 119-125, 2010.

GHOLAMI-AHANGARAN, M.; SHAHZAMANI, S.; YAZDKHASTI, M. Comparison of Virkon S® and formaldehyde on hatchability and survival rate of chicks in disinfection of fertile eggs. **Revue Med. Vet**., v.167, n.1, p.45-49, 2016.

GOMES, A. V. M., et al. Microbiological quality and safety of eggs produced by laying hens housed in different housing systems. **Poultry Science**, v. 100, n. 9, p. 101273, 2021.

GONZALES, E.; CAFÉ, B. PRODUÇÃO DE PINTINHOS COM QUALIDADE TO TAL. IN: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo Da Incubação**. Campinas: Fundação APINCO De Ciência E Tecnologia Avícolas, p 515 -526.2016.

GRAF, MELANIE; STAPPEN, ÍRIS. Além da casca: uma visão geral das atividades químicas e biológicas de óleos essenciais de casca selecionados. **Moléculas**, v. 27, n. 21, p. 7295, 2022.

GROFF, PM; TAKAHASHI, SE; PADILHA, JB; BOCHIO, V; SCHADECK, MM; MAIER, GS; GORGES, MH; SANTOS, IL E EMILYN, MM. Importância da temperatura e umidade e os efeitos da luminosidade durante a incubação de ovos férteis de galinhas. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinária**, 18: 1-10. 2017.

GUIMARÃES, C.C.; FERREIRA, T.C.; OLIVEIRA, R.C.F. et al. Atividade antimicrobiana in vitro do extrato aquoso e do óleo essencial do alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e do cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* L.) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 2, p. 83–89, 2017.

KIM, Ki-Hyun; JAHAN, Shamin Ara; LEE, Jong-Tae. Exposure to formaldehyde and its potential human health hazards. **Journal of Environmental Science and Health**, Part C, v. 29, n. 4, p. 277-299, 2011.

KRASTEVA, D. et al. Potencial antimicrobiano, atividade antioxidante e teor fenólico de extratos de sementes de uva de quatro variedades de uva. **Microrganismos**, v. 11, n. 2, p. 395, 2023.

KUSSTATSCHER, PETER et al. Replacing conventional decontamination of hatching eggs with a natural defense strategy based on antimicrobial, volatile pyrazines. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 13253, 2017.

LACERDA, M. J. R., LEANDRO, N. S. M., ANDRADE, M. A., ALCÂNTARA, J. B., STRINGHINI, M. L. F., CAFÉ, M. B. Qualidade física e bacteriológica de ovos opacos de codornas sanitizados, refrigerados e contaminados experimentalmente por Salmonella enterica Ser. *typhimurium*. **Ciência Animal Brasileira**, 17(1), 11-25. 2016.

LIU, Q., LI, X., & LIU, S. Social responsibility, corporate governance, and financial performance: Evidence from China. **Economic Modelling**, v. 101, p. 105713, 2022

LOPES, L. B. C., ANDREAZZI, M. A., & DOS SANTOS, J. M. G. GESTÃO DE RESÍDUOS EM INCUBATÓRIO COMERCIAL: UM ESTUDO DE CASO**. Revista de Gestão Social e Ambiental**, 18(5), e07937-e07937. 2024.

MAAS, D. V., NICÁCIO, J. A., WALTER, S. A., GRESELE, W. D. **Análise da viabilidade financeira na implantação de um aviário automatizado para produção de ovos**. Gestão. Org, 18(1), 103-115. 2020.

MAHMOUD, B. Y., SEMIDA, D. A., ELNESR, S. S., ELWAN, H., & EL-FULL, E. A. Approaches of egg decontamination for sustainable food safety. Sustainability, 15(1), 464. 20222.

MARCHESE, A., BARBIERI, R., COPPO, E., ORHAN, IE, DAGLIA, M., NABAVI, SF, AJAMI, M. Atividade antimicrobiana do eugenol e óleos essenciais contendo eugenol: Um ponto de vista mecanicista. **Críticas em microbiologia**, 43 (6), 668-689. 2017.

MARTELLI, P. S., et al. Occurrence and enumeration of microorganisms of importance to public health in fertile eggs and eggs intended for hatching. **Poultry Science**, v. 98, n. 12, p. 6586-6592, 2019.

MAULDIN, J.M. Reducing contamination of hatching eggs. Technical article. In: **Poultry Industry**, 2008.

MELO, L. D., CRUZ, F. G. G., RUFINO, J. P. F., MELO, R. D., FEIJÓ, J. C., COSTA, A. P. G. C. Turnos de coleta e períodos de transferência de ovos de matrizes semipesadas sobre processos de incubação artificial. **Archives of Veterinary Science**, 23(2), 40-48.2018.

MELO, E. F., CLÍMACO, W. L. S., TRIGINELLI, M. V., VAZ, D. P., DE SOUZA, M. R., BAIÃO, N. C., LARA, L. J. C. An evaluation of alternative methods for sanitizing hatching eggs. Poultry science, 98(6), 2466-2473.2019.

MENDES, L. A.; SOUZA, T. S.; MENINI, L.; GUILHEN, J. H. S.; BERNARDES, C. O.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. S. Spring alterations in the chromatographic profile of leaf essential oils of improved guava genotypes in Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 238, p. 295–302, 2018.

MOTOLA, G.; HAFEZ, H. M.; BRÜGGEMANN-SCHWARZE, S. Assessment of three

alternative methods for bacterial disinfection of hatching eggs in comparison with conventional approach in commercial broiler hatcheries. **PloS one**, v. 18, n. 3, p. e0283699, 2023.

MOUSAVI, A.; MAHDAVI, A.H.; RIASI, A.; SOLTANI-GHOMBAVANI, M. Effectiveness of the combination of essential oils on perfor-mance, ileal bacteria count, intestinal histology and immunocompetence of laying hens fed alternative lipid sources. **Journal Animal Physiology Animal Nutrition**. n. 102, p. 1245-1256. 2018.

NASCIMENTO, L. F. C., CÉSAR, A. C. G., CARVALHO JUNIOR, J. A. D. Temperatura ambiente e internações de crianças por doenças respiratórias em Cuiabá-MT, Brasil. Ciência & Saúde Coletiva, 30, e19972022.2025.

NOGUEIRA, W. C. L. et al. Desinfecção De Ovos Férteis De Aves Caipiras Com Óleos Essenciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 20, p. e0822019, 2019.

NOSTRO, A.; PAPALIA, T. **Antimicrobial activity of carvacrol: current progress and future prospectives. Recent patents on anti-infective drug discovery**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2012.

OLIVEIRA, G.S & SANTOS, V.M. Sanitizantes alternativos ao uso do paraformaldeído para ovos incubáveis: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 15, n. 4, p. 8254-8271, 2018.

OLIVEIRA, B. J., SOUSA COSTA, E., BOTELHO, L. F. R., REIS, R. A. Influência entre o peso do ovo caipira sobre o peso do pintainho ao nascer, aliados à eficiência da incubação artificial. **Revista Foco**, 16(5), e2011-e2011. 2023.

OLIVEIRA, J. A., et al. Microbiological quality and safety of fertile eggs in hatcheries from southern Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 51, n. 4, 2020.

OLIVEIRA, G.D.S.; DOS SANTOS, V.M.; MCMANUS, C. Propolis: Effects on the Sanitisation of Hatching Eggs. **Worlds Poult. Sci. J.,** v. 78, p. 261–272, 2022.

PARRA, A. P., SILVA, C. F., MENEZES, C. R., SILVA, A. V. A., MARTINS, R. C., & RODRIGUES, L. A. Atividade antibacteriana de óleo essencial de Origanum vulgare L. sobre isolados de Staphylococcus aureus resistentes à meticilina. **Brazilian Journal of Development**, 7(6), 48187-48201.2021.

PEREIRA, A.S. et al. Metodologia da pesquisa científica. [**e-book**]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 agosto 2024.

PIRES, M.F.; PERES, S.F.; ANDRADE, C.L.; CARVALHO, D.P.; BARBOSA, A.F.C.; MARQUES, M.R. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. Revista Eletrônica NutriTime, v. 12, n. 6, p. 4379-4385, 2015.

PONCIANO, R. D. C. S., MARTINS, G. R., IULIANELLI, G. C. V., TAVARES, M. I. B. Estudo do Extrato da Canela por NMR em Solução. **Brazilian Journal of Development**, 6(7), 43763-43772. 2020.

RODRIGUES, TA, GIEHL, DZ, CAMACHO, JDS, ÁVILA, VSD, KRABBE, EL, ROLL, AAP, ROLL, VFB. Impacto do peso corporal às 19 semanas nas poedeiras Embrapa 051 sobre desempenho, uso dos ninhos e qualidade dos ovos ao longo do ciclo de postura. **Ciência**

Rural, 55, e20240115.2024.

ROSTRO-ALANIS, M. et al. Chemical Composition and Biological Activities of Oregano Essential Oil and Its Fractions Obtained by Vacuum Distillation. **Molecules**, v. 24, n. 10, p. 1904, 2019.

SANTANA, M.H.M.; GIVISIEZ, P.E.N.; JUNIOR, J.P.F. et al. incubação: principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, n. 2 - p. 3387– 3398, 2014.

SCHARDONG, B. J. F., E DE SOUZA, J. P. Criação de recursos estratégicos na cadeia avícola e seus efeitos nos limites da firma. **Revista De Gestão E Secretariado**, 14(5), 8250–8271. 2023.

SCHNEIDER, M. D. **Novos mercados e tendências tecnológicas na produção de alimentos no Brasil: ecossistema de inovação e o ambiente das AgTechs em Santa Catarina**. Tese-(Doutorado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico, Criciúma, 2024.

SEMEÃO, H., MAGALHÃES, M., MOI, M. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PINTINHOS DE UM DIA EM INCUBATÓRIO DE AVÓS (MEDICINA VETERINÁRIA).** Repositório Institucional, 1(1). 2023.

SEOW, RICHARD YEAW CHONG. Determinants of environmental, social, and governance disclosure: A systematic literature review. **Business Strategy and the Environment**, v. 33, n. 3, p. 2314-2330, 2024.

SHARIFI-RAD, M. et al. Carvacrol and human health: A comprehensive review. **Phytotherapy Research**, v. 32, n. 9, p. 1675-1687, 2018.

SILVA FILHO, L. P., GABRIEL, R. V. C., MAME, K. F. Manejo de incubação e sexagem em pintos de um dia. **Revista GeTeC**, 19. 2024.

SILVA, M. V., LUCCA, É. C. L., TEIXEIRA, P. A., BELETTI, M. E. (2024). Eficiência reprodutiva de matrizes de corte suplementadas com cantaxantina. Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science, 25. 2024.

SILVA , W. C., ARAÚJO, L. N., SILVA, É. B. R., SOUSA, E. D. V., CRUZ GATO, A. P., SILVA, J. Á. R. Revisão sistemática e cienciometria da produção de ovos comerciais no Brasil. **Research, Society and Development**, 9(10), e1399108459-e1399108459. 2020a.

SILVA, D. M., et al. Microbiological analysis of eggshells and incubators in a commercial hatchery. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 21, n. 3, p. 1-8. 2019.´

SILVA , D. M., et al. Microbiological quality of commercial eggs from different poultry housing systems. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 51, n. 1, p. 167-174, 2020b.

SILVA, C. S. et al. Óleo essencial da Canela (Cinamaldeído) e suas aplicações biológicas. Revista de Investigação Biomédica, v. 9, n. 2, p. 192-197, 2018

SILVA, W.J.S.; SANTOS, L.F.; ANDRADE, G.C.; REZENDE, C.F.; SILVA, C.C.M.; ESTEVÃO, M.B.; SILVA, M.D.X.; COSTA, H.C.G.; BONIFÁCIO, N.P.; MINAFRA, C.S. Óleos essenciais na avicultura. Zootecnia tópicos atuais em pesquisa. ISBN 978-65-5360-730-9 - Vol. 6 - Ano 2024b - www.editoracientifica.com.br

SOUZA, V. M., et al. Fungi in the incubation of commercial eggs: isolation, identification and impact on incubation parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 827-836, 2019.

STAUDT, D., PATIAS, T. Z., PINTO, N. G. M., VELHO, J. P., SCHARDONG, B. J. F. Produção sustentável de ovinos no Brasil. Revista Políticas Públicas & Cidades, 14(1), e1389-e1389. 2025.

TIAN, MING et al. Poluição por antibióticos e resistência antimicrobiana em esterco de gado e aves na China, e contramedidas. **Antibióticos**, v. 10, n. 5, p. 539, 2021.

TONA, K., VOEMESSE, K., N'NANLÉ, O., OKE, OE, KOUAME, YAE, BILALISSI, A., OSO, OM. Condições de incubação de frangos: papel no desenvolvimento embrionário, fisiologia e adaptação ao ambiente pós-eclosão. **Fronteiras em Fisiologia**, 13, 895854. 2022.

ULMER-FRANCO, AM , FASENKO, GM E O'DEA CHRISTOPHER, EE. Características dos ovos incubados, qualidade dos pintinhos e desempenho dos frangos de corte em lotes de matrizes com 2 idades e pesos de 3 ovos . **Ciência Avícola** , 89 , 2735 – 2742.2010.

VILELA, C.O.; VARGAS, G.D.; FISCHER, G. et al. Propolis: a natural product as an alternative for disinfection of embryonated eggs for incubation. **Arq. Inst. Biol**., São Paulo, v. 79, n. 2, p. 161-167, 2012.

ZEWEIL, H.S.; RIZK, R.E.; BEKHET, G.M. et al. Comparing the effectiveness of egg disinfectants against bacteria and mitotic indices of developing chick embryos. The J. of Basic & Appl.Zoo., v. 70, p. 1–15, 2015.

ZHANG, M.; WANG, X.; FENG, H.; HUANG, Q.; XIAO, X.; ZHANG, X. Wearable Internet of Things enabled precision livestock farming in smart farms: A review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability monitoring. Journal of Cleaner Production, v. 312, p. 127712, 2021.

CAPÍTULO II – Óleo Essencial *Cinnamomum verum* e *Origanum vulgare* na sanitização de ovos incubáveis

RESUMO

Nos processos de incubação a qualidade dos pintos de um dia está pautada na estratégica da indústria avícola a higienização dos ovos férteis, para a redução da carga microbiana da casca dos ovos, é comum utilizar o formaldeído, entretanto é uma opção sanitizante que oferece alto risco de toxidez dos trabalhadores, além de ser um contaminante ambiental que impacta a biodiversidade e equilíbrio ecológico entre as espécies, tanto animais quanto vegetais, sendo interessante a substituição por sanitizantes naturais. Objetivou-se avaliar a eficácia da sanitização de ovos férteis com óleo essencial de orégano e canela como alternativa ao paraformaldeído, medindo a redução na contagem microbiana da casca do ovo, no rendimento de incubação e na qualidade de pintinhos neonatais. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde, a incubação dos ovos e as análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal do IFGoiano Campus Rio Verde. Foram utilizados 344 ovos incubáveis oriundos de matrizes de frango de corte, da linhagem ROSS.O delineamento foi inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e 86 repetições por bandeja. Os tratamentos foram constituídos por: T1: ovos incubáveis com nenhum tipo de sanitizante; T2: sanitização convencional com paraformaldeído; T3: sanitização com óleo essencial de canela com orégano por nebulização; T4: sanitização com óleo essencial de canela com orégano por imersão. No qual foram avaliados a qualidade interna e externa dos ovos; percentual de ovos inférteis, mortalidade embrionária; ovos contaminados; perda de peso; fertilidade; eclodibilidade e o rendimento de pintinhos. A estatística utilizada foi o programa SISVAR. Verificou-se diferença estatística entre os tratamentos em todas as variáveis investigadas, em que o formaldeído e a nebulização dos óleos essenciais apresentaram maiores números para pintos nascidos, cerca de 133, semelhante ao formaldeído com 134, peso dos pintos nascidos do tratamento dos ovos imergidos em óleos essenciais foi menor, 38,54g, enquanto os demais ficaram semelhantes,

44,5g no controle, 44,48g no formaldeído e 43,78g na nebulização, taxa de fertilidade foi de 77,51%, 78,29%, 77,32% e 73,67% respectivamente para os tratamentos, controle, formaldeído, nebulização e imersão. A taxa de eclosão foi alta no tratamento com formaldeído, 80,67% e nebulização, 79,83% em comparação com os demais tratamentos. Para a mortalidade embrionária o formaldeído e o tratamento de sanitização dos ovos por imersão em óleos essenciais tiveram as maiores taxas, quanto a contaminação bacteriana o tratamento com imersão foi o único a apresentar ovo contaminado, enquanto a presença de fungos foi menor nos ovos tratados com formaldeído9, o controle 19, mesmo valor encontrado na nebulização, enquanto os óleos essenciais por imersão tiveram 12 ovos contaminados. Conclui-se que a sanitização de ovos férteis com o blend de óleos essenciais de canela e orégano aplicados por nebulização pode ser uma opção para substituto do formaldeído.

Palavras-chave: fitogênicos, nebulização, canela, orégano.

ABSTRACT

In incubation processes, the quality of day-old chicks is based on the strategy of the poultry industry for cleaning fertile eggs, aiming to reduce the microbial load on the eggshell. Formaldehyde is commonly used for this purpose; however, it is a sanitizing option that poses an elevated risk of toxicity to workers and is an environmental contaminant that impacts biodiversity and the ecological balance between species, both animal and plant. Therefore, it is interesting to replace it with natural sanitizers. The objective was to evaluate the effectiveness of sanitizing fertile eggs with oregano and cinnamon essential oils as an alternative to paraformaldehyde, measuring the reduction in microbial counts on the eggshell, incubation yield, and the quality of neonatal chicks. The experiment was conducted in the municipality of Rio Verde, with the incubation of eggs and analyses carried out at the Animal Biochemistry and Metabolism Laboratory of IFGoiano Campus Rio Verde. A total of 344 hatching eggs from broiler breeders of the ROSS lineage were used. The design was entirely random, with four treatments and 86 repetitions per tray. The treatments were: T1: hatching eggs with no sanitizing agent; T2: conventional sanitization with paraformaldehyde; T3: sanitization with a blend of cinnamon and oregano essential oils by nebulization; T4: sanitization with a blend of cinnamon and oregano essential oils by immersion. The variables evaluated included internal and external egg quality, percentage of infertile eggs, embryonic mortality, contaminated eggs, weight loss, fertility, hatchability, and chick yield. The statistics used were from the SISVAR program. Statistically significant differences were observed among the treatments for all investigated variables. Formaldehyde and nebulization of essential oils showed higher numbers of chicks hatched, approximately 133, like formaldehyde with 134. The weight of chicks from eggs treated with essential oils by immersion was lower, 38.54g, while the other groups were similar, with 44.5g in the control group, 44.48g with formaldehyde, and 43.78g in the nebulization group. Fertility rates were 77.51%, 78.29%, 77.32%, and 73.67%, respectively, for the treatments: control, formaldehyde, nebulization, and immersion. Hatchability was higher in the formaldehyde treatment at 80.67% and nebulization at 79.83%, compared to the other treatments. Regarding embryonic mortality, both formaldehyde and the immersion treatment had the highest rates. In terms of bacterial contamination, the immersion treatment was the only one that showed contaminated eggs, while fungal contamination was lower in eggs treated with formaldehyde (9), the control group (19), and the nebulization group (19), while eggs treated with essential oils by immersion had 12 contaminated eggs. In conclusion, sanitizing fertile eggs with a blend of cinnamon and oregano essential oils applied by nebulization could be a viable alternative to formaldehyde.

Keywords: Phytogenics, nebulization, cinnamon, oregano.

INTRODUÇÃO

De acordo com Nogueira *et al*. (2019), o aumento da produtividade da cadeia produtiva avícola, seja na fase de pré-eclosão, eclosão ou pós-eclosão, ocorre ao maximizar a eficiência dos processos de incubação e a qualidade dos pintos do dia estão entre os principais objetivos da criação de frangos de corte. Para que esses objetivos sejam alcançados, é preciso identificar as etapas críticas que podem resultar em perdas de produção.

Um dos principais pontos estratégicos em que a indústria avícola pode otimizar a eficiência da produção é a higienização dos ovos férteis. A redução da carga microbiana da casca dos ovos pode minimizar a ocorrência e a prevalência de microrganismos patogênicos, que são severamente prejudiciais ao desenvolvimento embrionário e maximizar a eclosão e a qualidade dos pintinhos (SHARIFI-RAD *et al.,* 2018).

Entretanto, em alguns casos, a sanitização não reduziu a contaminação microbiana da casca do ovo e/ou causou complicações como malformações e falha na eclosão. A maioria dessas complicações requer correções no protocolo de sanitização, pois podem ser decorrentes da má aplicação e do nível de toxicidade dos sanitizantes (CHINCHA *et al*., 2024).

Neste cenário os óleos essenciais das plantas são uma opção natural de uso como sanitizante de ovos férteis pela composição em terpenoides (mentol, linalol, geraniol, borneol, α-terpineol) e hidrocarbonetos alifáticos de baixo peso molecular (timol, carvacrol, eugenol, cinamaldeído) (CARVALHO, 2023).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de plantas como canela e orégano, consiste na redução da carga bacteriana ou contaminação fúngica através da destruição da parede celular e a membrana citoplasmática dos microrganismos (CHINCHA *et al.,* 2024; GRAF *et al*., 2022; MENDES *et al*., 2018).

Neste contexto o óleo essencial de canela e orégano são excelentes candidatos para uso como sanitizante de ovos férteis, sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da sanitização de ovos férteis com óleo essencial de canela e orégano como alternativa ao paraformaldeído, medindo a redução na contagem microbiana da casca do ovo, no rendimento de incubação e na qualidade de pintinhos neonatais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de bioquímica e metabolismo animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, no período de junho de 2024 a setembro de 2024.

Foram utilizados 344 ovos incubáveis oriundos de matrizes de frango de corte, da linhagem ROSS, com idade de aproximadamente 48 semanas de vida, uniformizadas pelo peso corporal. Os machos possuem fertilidade média de 92%. As aves foram distribuídas em um galpão de alvenaria com 110 cm de comprimento × 12 cm de largura × 3,5 cm de altura, em sistema de pressão negativa, com densidade de 3,5 ave/m², compostas de bebedouros tipo nipple e comedouros do tipo calha, criadas sob a cama do tipo maravalha. O programa de luz adotado foi de 16 horas de iluminação natural e artificial com lâmpadas fluorescentes de 100 watts, e a água e ração disponibilizadas à vontade.

O experimento teve duração de 21 dias. A umidade relativa do ar e as temperaturas (mínima e máxima) das incubadoras foram registradas, duas vezes ao dia, às 08 e às 16 horas, por meio de um termohigrômetro digital das incubadoras.

Qualidade de Ovos

Para avaliar a qualidade dos ovos, durante uma semana de produção foram coletados 87 ovos íntegros, foram separados para representarem os ovos que foram utilizados no tratamento com o óleo essencial de canela como sanitizante e outro grupo em que foi utilizado o óleo essencial de orégano como sanitizante, o paraformaldeído como sanitizante e um grupo sem nenhum tratamento sanitizante, na figura 1 pode-se observar os ovos utilizados para mensurar os parâmetros de qualidade interna e externa:

Figura 1: Ovos selecionados para a avaliação de qualidade. Arquivo pessoal.

Qualidade externa:

Peso dos ovos: o peso total obtido pela pesagem em balança de precisão de 0,01g e o número de ovos por parcela, calculado o peso médio dos ovos.

Gravidade específica: todos os ovos íntegros produzidos por parcela foram submetidos à determinação da qualidade externa através da gravidade específica (g/mL) pelo método da imersão dos ovos em solução salina. As gravidades foram aferidas com a utilização de um

densímetro de petróleo com as seguintes densidades: 1.060; 1.065; 1.070; 1.075; 1.080; 1.085; 1.090 e 1.100 (GARCIA et al., 2011).

Unidade Haugh: obtida pela fórmula UH = 100 x log (H - 1,7 x P 0,37 + 7,6), sendo H a altura do albúmen (mm) e P o peso do ovo inteiro (g).

Qualidade interna:

Peso de gema: os ovos foram quebrados e as gemas separadas manualmente e pesadas em balança de precisão de 0,01g.

Peso do albúmen: obtido pela diferença entre o peso do ovo e dos pesos da casca e da gema.

Altura da gema e albúmen: medida por um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Diâmetro de gema e albúmen - foi obtido por um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Cor da gema: avaliada por escore colorimétrico DSM® (leque ou abanico), na qual a cor da gema é comparada a uma escala de cores do abanico, e de acordo com a semelhança visual, obtida por três avaliadores, seguindo-se GALOBART *et al*., (2004).

Porcentagem de gema: obtida considerando o peso total do ovo e o peso da gema. pH da gema e albúmen - foi medido com pHmetro digital (BARBOSA *et al*., 2008).

Porcentagem de albúmen: determinada por diferença: 100 - (% de gema + % de casca).

Índice de gema e albúmen: obtido por meio da divisão da altura pelo diâmetro da gema e do albúmen.

Peso da casca: as cascas foram secas em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 105ºC e novamente pesadas em balança de precisão de 0,01g.

Porcentagem de casca: obtidas considerando o peso total do ovo e o peso da casca.

Espessura de casca: incluindo as membranas foram obtidos pelo valor médio três pontos diferentes, nos dois polos e na região lateral do ovo, com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm.

Delineamento e Tratamentos Experimentais

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC), com quatro tratamentos e 86 repetições por bandeja. Os tratamentos foram constituídos por: T1: ovos incubáveis com nenhum tipo de sanitizante; T2: sanitização convencional com paraformoldeído (10g/m³); T3: sanitização com óleo essencial de canela (4,5g/m³) com orégano (13,5g/m³) por nebulização; T4: sanitização com óleo essencial de canela (4,5g/m³) com orégano (13,5g/m³) por imersão.

Preparo do óleo essencial de canela e orégano

O óleo essencial utilizado é um produto importado europeu caracterizado na forma de

pó. Este óleo essencial tem como parâmetro de composição, o Cinamaldeído (*Cinnamomum verum*) com concentração de 4,5g e Timol (*Origanum vulgare*) com concentração de 13,5g a cada 100g do produto utilizado.

Processos de sanitização testados:

A nebulização dos ovos, foi realizada de forma adaptada, alocando em uma caixa de isopor os ovos, sobre uma bandeja e umidificador com a solução de óleo essencial de canela (4,5g/m³) com orégano (13,5g/m³), que condicionou a formação do vapor sobre os ovos sanitizando-os, como pode ser observado na figura 2.

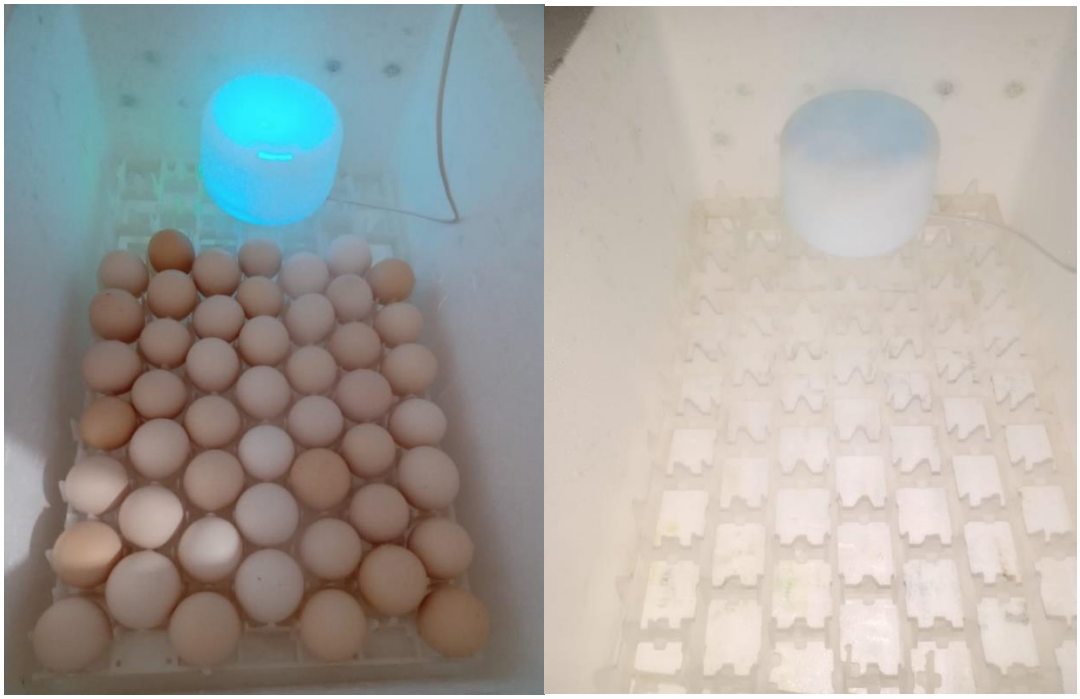

Figura 2. Nebulização adaptada para o teste. Fonte: arquivo pessoal.

Para a sanitização por imersão, figura 4, os ovos foram colocados em caixa de isopor contendo a solução de óleo essencial de canela (4,5g/m³) com orégano (13,5g/m³) diluídos em água, conforme observado na figura 3 a seguir.

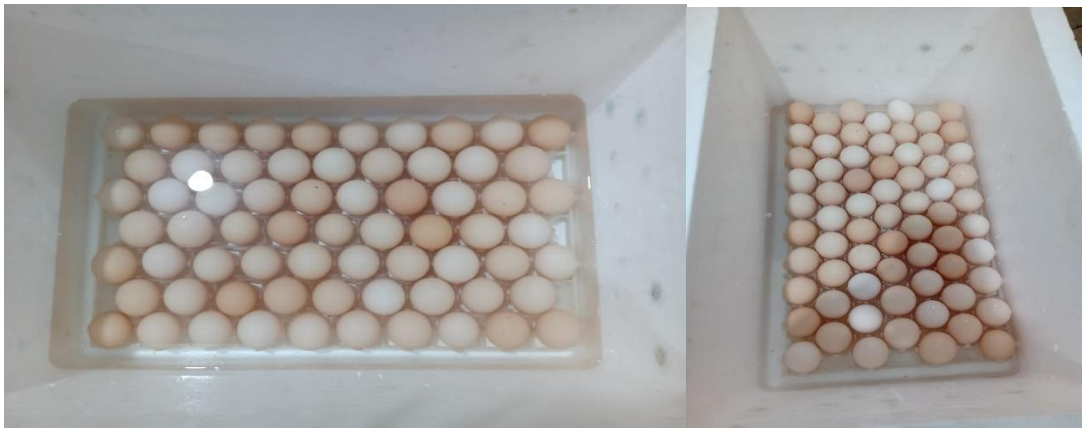

Figura 3. Ovos sob imersão no sanitizante testado (óleo essencial de canela com orégano). Fonte: arquivo pessoal.

Incubação dos ovos

Após o processo de higienização, os ovos foram transportados para o Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal (Instituto Federal Goiano, Rio Verde). Os ovos foram armazenados por 6 dias em temperatura média de 22°C e umidade relativa de 55 a 60%. Os ovos foram então separados por tratamento em bandejas de incubação com capacidade para 86 ovos cada. Para cada tratamento foram utilizadas 1 bandeja de incubação, totalizando 344 ovos.

As bandejas de incubação contendo os ovos foram pesadas individualmente e distribuídas aleatoriamente em 4 incubadoras de estágio múltiplo. As incubadoras foram operadas em temperatura média de 34,5°C, umidade relativa média de 60%, e com giro automático a cada hora em um ângulo de 45º para os primeiros 18 dias de incubação.

Durante os 21 dias (504 h) de incubação, foi realizado ovoscopia para verificar quais ovos não evoluíram no desenvolvimento embrionário ou inférteis, aos 21 dias os ovos não eclodidos foram contados, abertos e avaliados para determinar o número de ovos inférteis, a mortalidade embrionária foi investigada nos períodos de ([0–4 dias], [5-10 dias] [11-17 dias] e [18–21 dias]) e observou-se também o número de ovos contaminados. Como pode ser observado nas figuras 4,5 e 6 abaixo:

Figura 4. Ovo sendo aberto para verificação de contaminantes. Arquivo pessoal.

Figura 5. ovo sem fungos. Arquivo pessoal Arquivo pessoal.

Figura 6.ovo contaminado por fungo.

Foi verificado o embrião, o ovo foi aberto e avaliou-se o status do pintinho em desenvolvimento, como pode ser observado nas figuras 7.

Figura 7. Avaliação do pintinho ainda em desenvolvimento. Arquivo pessoal.

Após o término do processo de incubação, foram avaliadas as porcentagens de perda de peso dos ovos (%), fertilidade (%), eclodibilidade dos ovos fixos (%), eclodibilidade dos ovos férteis (%), contaminação de ovos (%), e o rendimento de pintinhos (%).

Foram contados os ovos eclodidos e os dados foram tabulados para cálculo das taxas de eclodibilidade, fertilidade e mortalidade e calculadas nas seguintes fórmulas:

*Taxa de fertilidade = (total de ovos férteis / total de ovos incubados) * 100*

*Taxa de eclosão = (total de pintos nascidos/ total de ovos férteis) * 100*

Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR 5.6 e os parâmetros que apresentaram diferenças pelo teste F a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentadas as médias de temperatura ambiente e umidade relativa, aferidas durante o período experimental.

Tabela 1 - Médias da temperatura ambiente e umidade relativa do ar.

Dias de incubação	**Temperatura °C**			**Umidade%**		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
1 a 7	23,05	21,85	22,45	66,85	60,85	63,85
8 a 14	22,60	21,61	22,10	63,71	58,95	61,33
15 a 21	23,10	21,65	22,37	67,0	65,23	66,11
Média	22,91	21,70	-	65,85	61,67	-

Na tabela 2 estão apresentadas as médias dos parâmetros de qualidade dos ovos, representando a qualidade dos ovos utilizados neste ensaio, os quais foram distribuídos nos tratamentos conforme o delineamento escolhido.

Tabela 2. Média da qualidade dos ovos distribuídos nos tratamentos para posterior sanitização e incubação.

*Variáveis	Controle	Formaldeído	Óleos nebulização	Óleos imersão	EMP	CV²	Valor p
			Ovo inteiro				
Peso (g)	65,33	63,62	63,34	64,30	1,645	6,03	0,880
Densidade (g/cm³)	1080	1080	1077	1079	1,199	0,43	0,574
Unidade haugh	81	75,8	85,6	81,53	1,022	5,21	0,480
			Gema				
Peso (g)	19,09	18,36	18,95	18,85	0,421	5,25	0,624
Altura(mm)	18,12	16,19	17,79	16,74	0,545	7,43	0,065
Diâmetro (mm)	44,13	44,77	42,97	44,05	0,772	4,13	0,488
pH	5,85	5,71	5,85	5,54	0,193	7,96	0,374
			Cor Gema				
L	56,84	59,47	57,48	58,45	0,278	5,49	0,417
A	-1,66	-1,59	-2,70	-1,96	0,139	6,36	0,465
B	40,88	39,48	44,63	42,72	0,522	7,41	0,361
			Albúmen				
Peso (g)	38,40	37,62	36,78	37,72	1,309	8,20	0,871
Altura (mm)	7,520	6,984	6,225	6,761	0,558	8,83	0,304
Diâmetro (mm)	75,051	78,515	76,010	81,00	1,788	5,42	0,117
pH	7,71	8,00	8,00	7,71	0,168	5,07	0,402
			Casca				
Peso casca	7,84	7,63	7,60	7,71	0,197	6,03	0,879
Espessura casca	0,43	0,45	0,45	0,44	1,605	8,43	0,916

De acordo com o apresentado na tabela 2, de forma geral, a qualidade interna e externa dos ovos estão no padrão esperado pelo incubatório. Passaram por rígida seleção e classificação antes de serem avaliados neste ensaio.

SILVA FILHO *et al*., 2024, comentam que a avaliação da qualidade dos ovos férteis é imprescindível que ocorra em média em 1% dos ovos que serão incubados, de acordo com a qualidade apresentada pelos ovos, é possível idealizar o manejo mais adequado na incubação, além de apontar como está a qualidade dos lotes de ovos vindos das granjas, como por exemplo a influência da idade da matriz sobre os aspectos qualitativos desses ovos e desenvolvimento dos pintinhos durante a embriogênese (SOARES *et al.,* 2021).

O peso médio dos ovos utilizados neste ensaio está no padrão de qualidade esperado, estavam na faixa de melhor peso do ovo incubável entre 56 e 70 g; ovos leves ou muito pesados

não se adaptam ao equipamento, incubadora, prejudicando a viragem e gerando diferenças no tempo de incubação como pode ser verificado por OLIVEIRA *et al*., 2023.

De acordo com CROSARA (2013), a qualidade dos componentes internos do ovo, albúmen e gema, afetam o potencial nutricional durante o desenvolvimento do embrião, o que definirá a qualidade do pintinho. A gema é a fonte de nutrientes para o embrião, 90% da energia total produzida pelo embrião originam da *β*oxidação de ácidos graxos dos lipídios da gema, este recurso energético é utilizado pelo embrião para a manutenção e desenvolvimento (BAUER *et al*.,2013; SPEAKE *et al*., 1998; FISKE e BOYDEN, 1926).

Em se tratando a quantidade e qualidade do albúmen, quanto maior melhor será o desenvolvimento e melhor facilidade ao nascer, devido as condições de proteção contra a desidratação e facilidade na bicagem e nascimento, em ovos férteis, o albúmen é uma fonte de água e de proteínas para o embrião em desenvolvimento (WILLEMS *et al*., 2014).

A perda de água do ovo atrasa alguns processos bioquímicos que ocorrem durante o desenvolvimento do embrião e pode limitar o crescimento, e por consequência menor peso de pintos oriundos de ovos armazenados por mais tempo, piorando também a qualidade dos pintos produzidos pelo incubatório (ROQUE e SOARES; 1994; TONA *et al*., 2001). Nagsuay *et al.* (2013), afirmam que ocorre menor aproveitamento do aporte nutricional do ovo pelo embrião quando o ovo é armazenado por período prolongado.

A qualidade do albúmen está relacionada com a perda de água pelo ovo para o ambiente durante a incubação, pois o albúmen sofre interferência da temperatura ambiente, quando aumentada, acima de 26º C, pode induzir a perda de água e prejudicar a taxa de eclosão, além de resultar em pintinhos menores e mais leves, aumentando as perdas pelo incubatório (OLIVEIRA *et al.,* 2009).

A densidade do albúmen, quando muito alta atua como barreira para evaporação e difusão de água e gases entre o interior do ovo e o meio ambiente da incubadora, dificultando a obtenção de oxigênio pelo embrião e atrasando o desenvolvimento, este fato reduz a eclodibilidade dos ovos (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013), a qualidade de incubação de ovos leves e pequenos, que apresentam albúmen tende a ser inferior e afetando negativamente o índice de eclosão (PRATES *et al*., 2023).

Albúmen e casca dos ovos férteis são as partes mais afetadas pelo manejo na incubação, pois têm interpelações com a umidade e temperatura ambiente, tanto quanto a idade e nutrição das matrizes, sendo o calor durante a incubação o fator de maior destaque, as dificuldades de trocas de calor da parte interna do ovo com a externa, condutância térmica aumentam as taxas de mortalidade em todas as fases de desenvolvimento embrionário (ROCHA *et al*., 2008; ARAÚJO *et al.*, 2015).

Quanto a casca, a espessura garantem a calcificação, indicando boa deposição de cálcio

no útero e nos ossos do embrião, a porosidade influência nas trocas gasosas e sobrevivência embrionária, e protege o embrião contra contaminantes e eventos físicos (DENG *et al*., 2010; HINCKE *et al*., 2008).A qualidade da espessura da casca é indicada pela gravidade específica, ou seja, quando a densidade for menor a 1.080 tem maior perda de umidade, indicando mais trinca e aumenta a mortalidade precoce do embrião, esta variável aponta a relação entre a massa e o volume do ovo, em caso de armazenamento por exemplo, a cada um ou dois dias de armazenamento, os ovos perdem cerca de 1g/l de gravidade específica (SILVA *et al*., 2016);

De acordo com Barbosa *et al*., (2008), a densidade e a massa são grandezas diretamente proporcionais, sendo assim, quando ocorre decréscimo na massa, simultaneamente, ocorre decréscimo na densidade; ovos com gravidade específica inferior a 1,070 tendem a ter piora na incubação, afetando a taxa de eclodibilidade, geralmente são ovos mais leves, condição aumentada quando armazenados por mais tempo, fator que induz reações químicas no interior diminuindo a densidade (REIS *et al*., 2021; LAUVERS, e FERREIRA, 2011).

Narush e Romanov (2002), verificaram que tanto a espessura quanto a porosidade da casca são fatores associados a qualidade do ovo e a eclodibilidade dos ovos incubáveis, refletindo diretamente sobre o desenvolvimento embrionário e o maior número de pintos nascidos (SANTOS *et al*., 2007).

Na tabela 3 estão apresentados os resultados da quantidade de pintos nascidos, mortalidade embrionária, níveis de contaminação microbiológica, quantidade de ovos bicados (vivo e morto), e taxas de fertilidade e eclosão dos ovos férteis incubados após tratamentos com sanitizantes à base de formaldeído, e exposição a óleos essenciais de canela e orégano por nebulização e por imersão.

Tabela 3. Variáveis observadas nos ovos sob tratamento com sanitizantes, formaldeído, e óleos essenciais de canela e orégano aplicados por via nebulização e imersão.

*Variáveis	Controle	Formald.	Óleos nebulização	Óleos imersão	Valor p	CV[1]	EMP[2]
Total nascidos	123 b	134 a	133 a	127 b	0,00	4,30	1,43
Mort. Embri. (0 a 4 dias)	13 a	8 c	10 b	13 a	0,00	9,48	0,30
Mort. Embri. (5 a 10 dias)	2,2 b	1,06 c	3,06 a	0 d	0,00	7,65	0,08
Mort. Embri. (11 a 17 dias)	1,06 a	0 d	1 c	5 a	0,00	6,26	0,10
Mort. Embri. (18 a 21 dias)	0 c	5 a	1,06 b	0 c	0,00	5,73	0,17
Cont. bacter.	0	0	1	0	0,00	9,69	0,69
Cont. fungos	19 a	9 c	19 a	12 b	0,00	9,22	0,38
Bicado vivo	1,13 b	1,10 b	0 c	3 a	0,00	9,24	0,98
Bicado morto	0 b	1 a	1 a	0 b	0,00	8,80	0,06
Peso pinto	44,50 a	44,48 a	43,78 a	38,54 b	0,00	5,54	0,61
Taxa fertilidade	71,51 b	78,29 a	77,32 a	73,67 b	0,00	4,12	0,80

Taxa de eclosão	73,83 b	80,67 a	79,83 a	76,28 b	0,00	4,66	0,93

[1]Erro médio padrão; [2]Coeficiente de variação. Letras diferentes na mesma linha significa que houve diferença estatística pelo teste de tukey. Mort. Embrio: mortalidade embrionária. Cont. bacter.: contagem total de bactérias. Cont. fungos: contagem total de fungos.

Conforme os dados apresentados na tabela 3, verificou-se que o número de pintos nascidos foi maior nos tratamentos com formaldeído, 134, e nos ovos que foram submetidos ao tratamento de nebulização com os óleos essenciais de canela e orégano, 133, quando comparados ao tratamento controle, 123, e com o tratamento à base de óleos essenciais aplicados sobre os ovos por meio da imersão, 127.

De acordo com Yildirim *et al*. (2003), a pulverização de óleo essencial é eficiente quanto a sanidade dos ovos incubáveis, em estudo realizado por estes autores, os ovos de codornas tiveram melhoria nas condições sanitárias quando pulverizou óleo essencial de orégano como sanitizante alternativo ao convencional, mostrando-se eficaz no controle microbiológico e taxa de eclosão.

Ruiz e Lunam (2002), estudaram duas diferentes temperatura de armazenamento de ovos de matrizes de frangos de corte (10 ou 16,5ºC) e encontrara aumento significativo na mortalidade embrionária inicial nos embriões submetidos à temperatura mais elevada durante a estocagem dos ovos, apesar de os ovos avaliados neste estudo terem sido armazenados por 6 dias a temperatura média de 22°C, apresentaram mortalidade embrionária considerada baixa, e as menores taxas ocorreram na idade de desenvolvimento embrionário entre 15 e 21 dias, com menor índice para os tratamentos que utilizaram o formaldeído e a nebulização de óleos essenciais.

Tona *et al*. (2003) relataram que pintos de corte oriundos de ovos armazenados por 18 dias foram de qualidade inferior aos pintos de ovos armazenados por três dias, em temperatura ambiente. Machado *et al*. (2010) encontraram maior número de pintos de corte de má qualidade quando o período de estocagem dos ovos foi maior.

Sabe-se que o cinamaldeído (aldeído cinâmico ou 3-fenil2-propenal), é o principal componente ativo do óleo essencial de canela (60 a 75%), possui características antimicrobianas e anti-inflamatórias (SANTURIO et al., 2007; SILVA et al., 2018). Enquanto o óleo essencial de orégano possui amplo espectro de ação antimicrobiana devido a presença de carvacrol e timol (PREUSS et al., 2005; BONFANTI et al., 2012; CASTILHO et al., 2012). Sendo assim, observou-se neste teste ausência de bactérias nos tratamentos controle, formaldeído e nebulização de óleo essencial, e uma contagem baixíssima de bactérias nos ovos que foram imergidos nos óleos essenciais de canela e orégano.

Para a contagem de fungos, neste experimento observou-se maior presença de fungos em ovos sem tratamento (19) e tratados com óleos essenciais por nebulização (19) durante a incubação, enquanto o formaldeído combateu melhor os fungos apresentando apenas 9 ovos contaminados, seguido do tratamento por imersão em óleos essenciais com 12 ovos

contaminados, como mostra a figura 8.

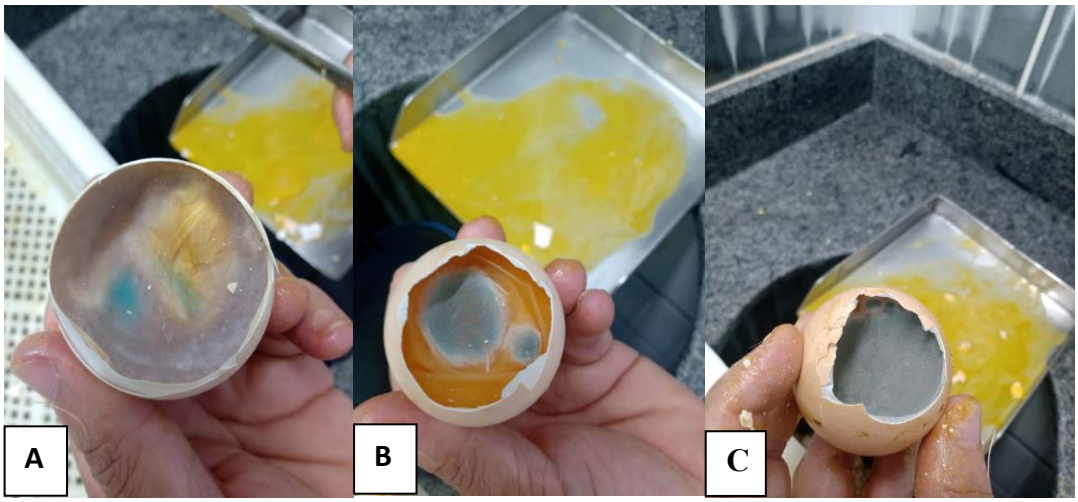

Figura 8. Verificação de presença de fungos. A: ausência de fungo. B. contaminação inicial por fungos. C: contaminação total por fungos.

Em outros estudos a contagem média de fungos em ovos sob incubação foi semelhante entre os sanitizantes utilizados, formaldeído e ovos não sanitizados (YILDIRIM et al., 2003; ULUCAY e YILDIRIM, 2010), entretanto ovos sanitizados com carvacrol, cinamaldeído e orégano a contagem média para fungos foi significativamente menor do que o formaldeído e ovos não sanitizados (COPUR et al., 2010).

Ulucay e Yildirim (2010), ao imergirem ovos férteis de codornas em óleos essenciais na etapa de sanitização, com o intuito de verificar a ação antimicrobiana por causa da composição à base de carvacrol, cinamaldeído ou timol, não observaram diferenças significativas para características de incubação e pesos dos pintinhos.

A taxa de eclosão quando menor pode ser atribuída, principalmente, à perda excessiva de água através dos poros da casca dos ovos, devido ao maior tempo de armazenamento (FASENKO, 2007). De acordo com Gonzales e Mello (2012), a perda de água durante o armazenamento dos ovos pode ser responsável pela desidratação do embrião e mortalidade embrionária na retomada ao desenvolvimento embrionário, consequentemente reduzindo a eclosão.

De acordo com Fasenko (2007), a temperatura de armazenamento também influencia na perda de água do ovo, sendo que temperaturas maiores proporcionam maior perda de água do ovo, o que pode também aumentar a mortalidade do embrião. Fiuza *et al.* (2006) verificaram que embriões de frango de corte oriundos de ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram desenvolvimento contínuo e desordenado, sendo que a temperatura necessária para cessar o desenvolvimento embrionário é abaixo de 20 ou de 21ºC (o ponto do zero fisiológico).

Neste ensaio observou-se que ovos durante o período de nascimento foram bicados, e um pintinho no tratamento com formaldeído e um no óleo essencial por nebulização não conseguiram sair do ovo, ficando vivos em maior número os que foram tratados com óleos essenciais de canela e orégano por imersão, cerca de três, enquanto não ocorreu ovo bicado com pintinho vivo no tratamento por nebulização.

Após nascimento verificou-se que os pintinhos oriundos do tratamento por imersão do ovo em óleos essenciais de canela e orégano foram os que apresentaram menor peso, aproximadamente 38,54g, enquanto os demais tratamentos o peso dos pintinhos foi semelhante (44,5g, controle, 44,48g, formaldeído, 43,78g, óleos por nebulização).

O peso do ovo aumenta com a idade das aves, esses ovos mais pesados apresentam a casca, a cutícula e as membranas mais finas, melhorando as fontes nutricionais para o embrião, resultando em pintos mais pesados ao nascer (MCLOUGHLIN e GOUS, 2000; BARBOSA *et al.,* 2012; BARBOSA *et al.,* 2008).

Zeweil *et al*. (2013), observaram maiores porcentagens significativas de eclodibilidade de ovos férteis que foram sanitizados com orégano (96,22%), enquanto Yildirim *et al*. (2003), obtiveram a taxa de eclosão perto de 73%, valor que se mostrou maior que as taxas verificadas no tratamento em que os autores utilizaram o formaldeído (50,53 %).

Neste ensaio as taxas de eclosão nos ovos tratados com formaldeído foram semelhantes aos dos ovos tratados com os óleos essenciais por nebulização, onde apresentaram 78,29 e 77,32 % respectivamente, corroborando com o teste feito por Copur et al. (2010), em que o percentual médio de eclosão dos ovos tratados com orégano (90 %) foi semelhante ao formaldeído (89,91%).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a sanitização de ovos férteis com o blend de óleos essenciais de canela e orégano aplicados por nebulização são uma opção para substituto do formaldeído. E o formaldeído mostrou-se eficiente na sanitização dos ovos, no quesito contaminação por fungos, cabendo mais pesquisas para mensurar o potencial sanitizante de óleos essenciais na prevenção da contaminação por fungos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. C. S. D., MESQUITA, M. A., ANDRADE, M. A., CASTEJON, F. V., CAFÉ, M. B., ARNHOLD, E., LEANDRO, N. S. M. (2015). 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**, 67, 1693-1702.

BARBOSA, N. A. A., SAKOMURA, N. K., MENDONÇA, M. O., FREITAS, E. R., & FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, 24(2), 127-133. 2008.

BARBOSA, V. M., BAIÃO, N. C., MENDES, P. M. M., ROCHA, J. S. R., POMPEU, M. A., LARA, L. J. C., CARDEAL, P. C. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, 64, 1036-1044. 2012.

BAUER, R.; PLIESCHNIG, J.A.; FINKES, T. et al. The developing chicken yolk sac acquires nutrient transport competence by an orchestrated differentiation process of its endodermal epithelial cells. **Journal of biological Chemistry**, v. 288, n. 2, p. 1088–1098, 2013.

BONFANTI, C.; IANNÌ, R.; MAZZAGLIA, A.; LANZA, C. M.; NAPOLI, E. M.; RUBERTO, G. Emerging cultivation of oregano in Sicily: sensory evaluation of plants and chemical composition of essential oils. Industrial Crops and Products, v. 35, p. 160-165, 2012.

CARVALHO, Z. S. **Potencial fitoquímico dos óleos essenciais: exploração e aplicações**. Boletim Científico Agronômico do CCAAB/UFRB, v. 1, e2254, 2023.

CARVALHO, L. S.S.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. **Revista Medicina Veterinária**, v.7, n. 1, p. 35-44, 2013.

CASTILHO, P. C.; SAVLUCHINSKE-FEIO, S.; WEINHOLD, T. S.; GOUVEIA, S. C. Evaluation of the antimicrobial and antioxidant activities of essential oils, extracts and their main components from oregano from Madeira Island, Portugal. Food Control, v. 23, p. 552-558, 2012

CHINCHA, ALEXANDRA AIA et al. Phenotypic, genotypic, and resistome of mesophilic spore-forming bacteria isolated from pasteurized liquid whole egg. **Food Research International**, v. 184, p. 114215, 2024.

COPUR, G.; ARSLAN, M.; DURU, M. et al. Use of oregano (Origanum onites L.) essential oil as hatching egg disinfectant. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n.17, p. 2531–2538, 2010.

CROSARA, F. S. G. **Influência do peso dos ovos de reprodutoras Leghorn sobre as características dos ovos incubáveis e dos pintos de um dia**. Dissertação. (Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias) Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, 48f. 2023.

DENG, X.; WANG, Q.; CHEN, H.; XIE, H. Eggshell crack detection using a wavelet-based support vector machine. **Computers and Electronics in Agriculture**. V.70, p. 135-143. 2010.

FASENKO, G. M. Egg storage and the embryo. Poult. Sci., v.86, p.1020–1024, 2007.

FISKE, C.H. e BOYDEN, E.A. Nitrogen metabolism in the chick embryo. **Journal of Biological Chemistry**, v. 70, p. 535–556, 1926.

FIUZA, M.A.; LARA, L.J.C.; AGUILAR, C.A. et al. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.61, p.408-413, 2006.

GALOBART, J.; SALA, R.; RINCO, X. et al. Egg yolk color as affected by saponiûcation of different natural pigmenting sources. **Journal Applied of Poultry Research**, v.13, p.328-334, 2004.

GARCIA, A.F.Q.M.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C.; MASSUDA, E.M.; POTENÇA, A.; ROJAS, I.C.O.; Milheto na alimentação de poedeiras. **Animal Sciences**. 10.4025/actascianimsci.v33i1.9946. 2011.

GONZALES, E.; MELLO, H.H.C. **O ovo e a água**. In: MACARI, M.; SOARES, N.M. (Eds.). Água na avicultura industrial. 2.ed. Campinas: FACTA; 2012. p.187-197.

GRAF, MELANIE; STAPPEN, ÍRIS. Além da casca: uma visão geral das atividades químicas e biológicas de óleos essenciais de casca selecionados. **Moléculas**, v. 27, n. 21, p. 7295, 2022.

HINCKE, M.T. et al. Biosynthesis and structural assembly of eggshell componentes. In: MINE,Y. **Egg bioscience and biotechnology. Wiley: Hoboken**, cap. 2, p. 97-128. 2008.

LAUVERS, G., e FERREIRA, V. P. D. A. Fatores que afetam a qualidade dos pintos de um dia, desde a incubação até recebimento na granja. **Revista científica eletrônica de medicina Veterinária**, 9(16), 1-19.2011.

MACHADO, A.R.; SILA, M.S.; FONSECA, B.B. **Viragem de ovos de avós pesadas (*Gallus gallus*) durante a estocagem**. Rev. Avisite, abril, 2010.

McLOUGHLIN, L.; GOUS, R.M. Efecto del tamaño del huevo en el crecimiento pre y post natal de pollitos de engorde. Avic. Prof., v.18, p.24-29, 2000.

MENDES, L. A.; SOUZA, T. S.; MENINI, L.; GUILHEN, J. H. S.; BERNARDES, C. O.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. S. Spring alterations in the chromatographic profile of leaf essential oils of improved guava genotypes in Brazil**. Scientia Horticulturae**, v. 238, p. 295–302, 2018.

NARUSHIN, V.G.; ROMANOV, M.N. Egg physical characteristics and hatchability. **World'sPoultry Science Journal**, v.58, n.3, p.297-303, 2002.

NOGUEIRA, W. C. L. et al. Desinfecção De Ovos Férteis De Aves Caipiras Com Óleos Essenciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 20, p. e0822019, 2019.

OLIVEIRA, G.S e SANTOS, V.M. Sanitizantes alternativos ao uso do paraformaldeído para ovos incubáveis: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 15, n. 4, p. 8254-8271, 2018.

OLIVEIRA, G. E.; FIGUEIREDO, T. C.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, A. L.; CANÇADO, S. V. Bioactive amines and quality og egg from Dekalb hen under diferente storange conditions. **Poultry Science**, v. 88, p. 2428-2434, 2009.

OLIVEIRA, G.D.S.; DOS SANTOS, V.M.; MCMANUS, C. Propolis: Effects on the Sanitisation of Hatching Eggs. **Worlds Poult. Sci. J**., v. 78, p. 261–272, 2022.

ARAÚJO,W.A.G.; ALBINO, L.F.T. Incubação comercial. **Transworld research network**.Cap.3, p.29-67, 2011.

OLIVEIRA, B. J., SOUSA COSTA, E., BOTELHO, L. F. R., REIS, R. A. Influência entre o peso do ovo caipira sobre o peso do pintainho ao nascer, aliados à eficiência da incubação artificial. **Revista Foco**, 16(5), e2011-e2011. 2023.

OLIVEIRA, B. L. e OLIVEIRA, D. D. **Qualidade e Tecnologia de Ovos**. Lavras, MG: Editora UFLA, 2013. 224 p.

PRATES, J. V. S., PEREIRA, D. D., GOMES, R. M., DE JESUS, R. M. G., BRAGA, Y. C., FORTES, C. M. L. S., DA SILVA, F. G. Coturnicultura: parâmetros envolvidos na incubação artificial de ovos. **Zootecnia: tópicos atuais em pesquisa**. Vol. 4 -editora cientifica. 2023.

PREUSS, H. G.; ECHARD, B.; DADGAR, A.; TALPUR, N.; MANOHAR, V.; ENIG, M.; BAGCHI, D.; INGRAM, C. Effects of Essential Oils and Monolaurin on Staphylococcus aureus: In Vitro and In Vivo Studies. Toxicology Mechanisms and Methods, v. 15, n. 4, p. 279-85, 2005.

REIS, T. L., DE MORAES, J. E., CALIXTO, L. F. L., PIZZOLANTE, C. C. Acurácia de dias de avaliação da gravidade especifica como medida da qualidade de casca de ovos de galinhas. Research, Society and Development, 10(5), e40410515148-e40410515148.2021.

ROCHA, J.S.; LARA, L.J. C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; BAIÃO, L.E.C.; SILVA, T.R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 60, n. 4, p. 979-986. 2008.

ROQUE, L.; SOARES, M.C. Effects of eggshell and broiler breeder age on hatchability. **Poult. Sci**., v.73, p.1838-1845, 1994.

RUIZ, J.; LUNAM, C.C. Effect of preincubation storage conditions on hatchability, chick weight at hatch and hatching time in broiler breeders. Br. Poult. Sci., v.43, p.374-383, 2002.

SANTOS, J. FORNARI, M. C.; TÉO, A. M. Influência da qualidade da casca do ovo sobre índices de produtividade de um incubatório industrial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p. 524-527, mar-abr. 2007.

SANTURIO, J. M., SANTURIO, D. F., POZZATTI, P., MORAES, C., FRANCHIN, P. R., ALVES, S. H. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de Salmonella enterica de origem avícola. **Ciência Rural**, 37, 803-808. 2007.

SHARIFI-RAD, M. et al. Carvacrol and human health: A comprehensive review. **Phytotherapy Research**, v. 32, n. 9, p. 1675-1687, 2018.

SILVA FILHO, L. P.; GABRIEL, R. V. C.; MAMEDE, K. F. MANEJO DE INCUBAÇÃO E SEXAGEM EM PINTOS DE UM DIA. **GETEC**, v. 19, p. 144 – 150 / 2024.

SILVA, C. S., FIGUEIREDO, S., DE OLIVEIRA, P. V., DE SILVA, W. F., SAMINEZ, R. M. D., RODRIGUES, J. F. S., GRISOTTO, M. A. G. Óleo essencial da Canela (Cinamaldeído) e suas aplicações biológicas. **Revista De Investigação Biomédica**, 9(2), 192-197.2018.

SILVA, M. C. D., Noleto, R. A., Vaz, R. G. M. V., Costa, E. S., Sousa, L. F., Rodrigues, K. F., Fonseca, F. L. R. Gravidade específica de ovos de matrizes pesadas com diferentes idades no rendimento de incubação e no peso dos pintos pós-eclosão. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 17(2), 214-221.2016.

SOARES, R. de A. et al. Impact of whey protein isolate/sodium montmorillonite/sodium metabisulfite coating on the shelf life of fresh eggs during storage. **LWT**, v. 139, p. 110611, mar. 2021.

SPEAKE, B.K.; MURRAY, A.M.; NOBLE, R.C. Transport and transformations of yolk lipids during development of the avian embryo. **Progress in Lipid Research**, v. 37, n. 1, p. 1–32, 1998.

TONA, K.; BAMELIS, F.; COUCKE, W. et al. Relationship between broiler breeder´s age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. **J. Appl. Poult. Res**., v.10, p.221-227, 2001.

TONA, K.; BAMELIS, F.; DE KETELAERE, B. et al.. Effects of egg storage time on spread of heatch, chick quality and chick juvenile growth. **Poult. Sci**., v.82, p.736-741, 2003.

ULUCAY, I. O.; YILDIRIM, I. Hatching traits of quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs disinfected with carvacrol, cinnamaldehyde or thymol. **Journal of Applied Animal Research**, v. 38, n. 1, p. 139-142, 2010.

WILLEMS, E.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. et al. Importance of albumen during embryonic
development in avian species, with emphasis on domestic chicken. World's Poultry Science Journal, v. 70, n. 3, p. 503–517, 2014.

YILDIRIM, I.; OZSAN, M.; YETISIR, R. The use of oregano (Origanum vulgare L) essential oil as alternative hatching egg disinfectant versus formaldehyde fumigation in quails (Cotumix coturnix japonica) eggs. **Revue Méd. Vét**. 154, 5, 367-370. 2003.

ZEWEIL, HS, RIZK, RE, BEKHET, GAH, MONA, RMA. Efeito da desinfecção de ovos no desempenho de eclosão da linhagem de galinha Bandarah. **Egyptian Poultry Science Journal**, Vol. 33, No. 2, 289-307 ref. 44. 2013,