



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

**EFEITOS DA TEMPERATURA DE OVOS FÉRTEIS E IDADE DE  
MATRIZES SOBRE A VIABILIDADE DE PINTOS DA LINHAGEM  
ROSS**

Autora: Nadielli Pereira Bonifácio  
Orientadora: Dra. Cibele Silva Minafra

Rio Verde – GO  
Junho - 2024

**EFEITOS DA TEMPERATURA DE OVOS FÉRTEIS E IDADE DE  
MATRIZES SOBRE A VIABILIDADE DE PINTOS DA LINHAGEM  
ROSS**

Autora: Nadielli Pereira Bonifácio

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

Junho – 2024

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

B715e Bonifácio, Nadielli Pereira  
Efeitos da temperatura de ovos férteis e idade de matrizes sobre a viabilidade de pintos da linhagem ross / Nadielli Pereira Bonifácio; orientadora Cibele Silva Minafra. -- Rio Verde, 2024.  
50 f.

Dissertação (Programa de Pós-graduação em Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Desenvolvimento embrionário. 2. Eclodibilidade. 3. Fertilidade ovos. 4. Ross. I. Minafra, Cibele Silva, orient. II. Título.

**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  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC - Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome Completo do Autor: Nadielli Pereira Bonifácio

Matrícula: 2022202310240004

Título do Trabalho: EFEITOS DA TEMPERATURA DE OVOS FÉRTEIS E IDADE DE MATRIZES SOBRE A VIABILIDADE DE PINTOS DA LINHAGEM ROSS

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: Trabalho será publicado em revista.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 04/05/2025

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

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

- 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;
- 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;
- 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, 14/08/2024

Local

Data

*Nadielli Pereira Bonifácio*

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

*Assinatura*

Ciente e de acordo:

\_\_\_\_\_  
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

Ata nº 65/2024 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO**

Unidade do IF Goiano:	Campus Rio Verde	
Programa de Pós-Graduação :	Zootecnia	
Defesa de:	Dissertação	Defesa de número:154
Data: 05/07/2024	Hora de início: 18:00h	Hora de encerramento: 20:00h
Matrícula do discente:	2022202310240004	
Nome do discente:	Nadielli Pereira Bonifácio	
Título do trabalho:	Efeitos da idade da matriz e temperatura de ovos férteis de chocadeiras de estágio múltiplo sobre a viabilidade de pintos de linhagem ross	
Orientadora:	Cibele Silva Minafra	
Área de concentração:	Zootecnia/Recursos Pesqueiros	
Linha de Pesquisa:	Sustentabilidade e produção de não ruminantes	
Projeto de pesquisa de vinculação	Efeitos da idade da matriz e temperatura de ovos férteis de chocadeiras de estágio múltiplo sobre a viabilidade de pintos de linhagem ross	
Titulação:	Mestre em Zootecnia	

Nesta data, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Prof<sup>ª</sup>. Dra Cibele Silva Minafra (Orientadora), Prof<sup>ª</sup>. Dra Ana Paula Cardoso Gomide (Avaliadora Interna), Prof. Dr. Adriano Carvalho Costa (Avaliador Interno), Prof. Dr. Francisco Ribeiro de Araujo Neto (Avaliador Interno) e Prof. Dr. Alison Batista Vieira Silva Gouveia (Avaliador Externo) sob a presidência da primeira, em sessão pública realizada no

auditório da Diretoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, para procederem a avaliação da defesa de dissertação, em nível de Mestrado, de autoria de **NADIELLI PEREIRA BONIFÁCIO**, discente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Cibele Silva Minafra, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida o(a) autor (a) da dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ZOOTECNIA**. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGZ da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60** (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Tese em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

### **Decisão da banca: Aprovada**

Esta defesa é parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna do IFGoiano.

Documento assinado eletronicamente por:

- Francisco Ribeiro de Araujo Neto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/07/2024 19:59:50.
- Adriano Carvalho Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/07/2024 09:49:49.
- Alison Batista Vieira Silva Gouveia, Alison Batista Vieira Silva Gouveia - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 22/07/2024 13:05:55.
- Ana Paula Cardoso Gomide, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/07/2024 12:42:45.
- Cibele Silva Minafra, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/07/2024 12:25:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/07/2024. 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: 612959  
Código de Autenticação: 302070dad3



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

Gostaria de agradecer primeiramente a DEUS, que sempre cuidou de mim e ajudou-me a passar por todos os momentos durante minha vida, atendeu meus pedidos em oração e que continua abençoando minha vida todos os dias.

A minha mãe Maria de Fatima Pereira Bonifácio e meu pai Cesar Augusto Bonifácio, que dedicaram suas vidas em prol de seus filhos, e agora cuida com dedicação dos netos, recém-chegados à família.

Ao meu esposo Luís Fernando Burzynski, que está comigo apoiando, ajudando e cuidando de mim, em todas as situações, que me incentivou fazer o mestrado, dando todo suporte, dividindo os cuidados com nossos filhos, para que eu pudesse estudar. É uma pessoa que admiro muito e tenho muito carinho.

Aos meus filhos, Luís Henrique Bonifácio Burzynski e Lucas Bonifácio Burzynski, vocês ensinaram o amor incondicional de ser mãe e fazem todo esforço, fazendo sentido na minha vida.

A todos os colegas do mestrado e amigos do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal (LABMA), que sempre me ajudaram em diversas situações durante toda essa jornada, ensinado sempre o melhor e incentivando a buscar pelo crescimento pessoal.

A minha querida orientadora Cibele Silva Minafra, todo o carinho, admiração e gratidão, que por todo esse tempo, foi uma professora incrível, que incentivou e levantou todas as vezes que tentei desistir. Que Deu abençoe sua família, que lhe conceda muita saúde.

A todos os professores do programa de pós-graduação em zootecnia da instituição, que ao longo desses anos tiveram impacto na minha formação acadêmica.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Nadielli Pereira Bonifácio, filha de Cesar Augusto Bonifácio e Maria de Fátima Pereira Bonifácio, nasceu no dia 17 de agosto de 1988 na cidade de Rio Verde/GO. Iniciou sua formação profissional no segundo semestre de 2009, quando ingressou no curso superior de Medicina Veterinária na Universidade de Rio Verde - Campus Rio Verde, concluindo seus estudos no segundo semestre de 2014. No segundo semestre de 2022, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, concluindo em junho de 2023.

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIACÕES .....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT .....	9
<b>CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>10</b>
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Mercado Avícola .....	12
2.2 Idade das matrizes.....	13
2.3 Incubação artificial de estágio múltiplo.....	16
2.4 Efeitos da temperatura de incubação no desenvolvimento do embrião e pós-eclosão .....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
<b>CAPÍTULO II – EFEITOS DA TEMPERATURA DE OVOS FÉRTEIS E IDADE DE MATRIZES SOBRE A VIABILIDADE DE PINTOS DA LINHAGEM ROSS .....</b>	<b>33</b>
RESUMO.....	33
ABSTRACT .....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS .....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Dimensões da incubadora CASP CMg 124 linha I e E .....	37
<b>Tabela 2</b> Dimensões do Nasedouro CASP G 21i .....	39
<b>Tabela 3</b> Valores referencia, STD (esperado pelo padrão do incubatório).....	40
<b>Tabela 4</b> Efeito da temperatura de incubação sobre fertilidade, quantidade de ovos bicados, RPP, contagem de bactérias, mortalidade de pintinhos machos e fêmeas aos 7 dias de vida ..	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principais mercados compradores por tipo de corte de frango, fonte: ABPA, 2024. .....	12
<b>Figura 2.</b> Incubadora de estágio múltiplo. Fonte: arquivo pessoal.....	38
<b>Figura 3:</b> Ovoscopia.....	38
<b>Figura 3.</b> Nascidouro, Fonte: Arquivo pessoal. ....	39
<b>Figura 4.</b> Pintos de um dia, Fonte: Arquivo pessoal.....	40
<b>Figura 6.</b> Análise de componentes principais dos tratamentos. Fonte: arquivo pessoal .....	43
<b>Figura 7.</b> Análise de componentes principais (PCA) das variáveis observadas em porcentagem: fertilidade, quantidade de ovos bicados, RPP, contagem de bactérias, mortalidade de pintinhos machos, taxa de incubação, taxa de nascimento, perdas no nascimento, mortalidade fêmeas. Fonte: Arquivo pessoal.....	44
<b>Quadro 1.</b> Desenvolvimento embrionário do pintinho (COBB-VANTRESS, 2021) .....	19
<b>Quadro 2.</b> Média da idade das matrizes que produziram os ovos utilizados.....	41

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIACÕES

<b>SÍMBOLOS / SIGLAS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
%	Porcentagem
Cm	Centímetro
GO	Goiás
H	Horas
Mg	Miligrama
Mm	Milímetro
°C	Grau Celsius

## RESUMO

BONIFÁCIO, Nadielli Pereira. Efeitos da temperatura de ovos férteis e idade de matrizes sobre a viabilidade de pintos da linhagem Ross. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil, 2024, 49 p.

Na linhagem Ross não se demonstrou (provou) o efeito da idade da matriz sobre a viabilidade de ovos férteis incubados, em incubadora de estágio múltiplo em condições de temperaturas diferentes no nascedouro. Objetivou-se avaliar os efeitos da idade da matriz na incubação artificial de ovos de frangos de corte, sob temperaturas diferentes no nascedouro. O experimento foi conduzido em incubatório com apoio do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde GO. Foram utilizados 1.466.000 ovos de matrizes pesadas da linhagem Ross, distribuídos em dois tratamentos com 733 mil ovos cada. Os tratamentos foram controle que na fase final de incubação de ovos férteis transferidos para nascedouros em temperatura de 30,55°C (87 °F) e um teste com a utilização de temperatura de 27,77°C (82 °F) no nascedouro; No 1º, no 13º dia e no 18º dia de incubação, foram realizadas a ovoscopia dos ovos incubados, para verificar e eliminar os ovos inférteis ou com mortalidade embrionária, avaliaram-se: taxas de nascimento, ovos férteis, perdas no processo, peso de transferência de ovo com embriões na idade de 19 dias de incubação, eficiência de sexagem, ovos bicados, contagem de bactérias, relação peso do pinto com peso do ovo (RPP), mortalidade embrionária e mortalidade pintos machos e fêmeas na primeira semana de vida do pinto. Conclui-se que o uso da temperatura de 27,77°C (82 °F) no nascedouro não afetou os parâmetros observados, e a mortalidade na primeira semana de vida dos pintinhos oriundos desta temperatura foi menor, e houve influência da covariante idade da matriz sobre a fertilidade (diminuída), a eclodibilidade, por consequência a quantidade de pintinhos viáveis e mortalidade dos pintinhos, houve diminuição em função do aumento da idade para os parâmetros de os ovos bicados e as perdas durante o processo, no entanto a relação peso do ovo, peso do pinto, perdas no nascimento aumentaram em matrizes mais velhas. Mostrando ser uma opção de uso desta temperatura no incubatório visando mais sustentabilidade no processo de incubação e eficiência na qualidade dos pintos.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Embrionário; Eclodibilidade; fertilidade ovos; Ross.

## ABSTRACT

In the Ross lineage, the effect of the hen's age on the viability of fertile eggs incubated in a multi-stage incubator under different temperatures in the hatcher has not been demonstrated. The objective was to evaluate the effects of the hen's age on the artificial incubation of broiler chicken eggs under different temperatures in the hatcher. The experiment was carried out at an incubatory with support from the Biochemistry and Animal Metabolism Laboratory of the Goiano Federal Institute - Rio Verde GO Campus. A total of 1,466,000 eggs from heavy Ross lineage breeders were used, distributed into two treatments with 733,000 eggs each. The treatments were a control, where in the final phase of incubation, fertile eggs were transferred to hatchers at a temperature of 30.55 °C (87 °F), and a test with the use of a temperature of 27.77 °C (82 °F) in the hatcher. On the 1st, 13th, and 18th days of incubation, all incubated eggs were subjected to candling to check and remove infertile eggs or those with embryonic mortality. The following parameters were evaluated: hatch rates, fertile eggs, process losses, egg transfer weight with embryos at 19 days of incubation, sexing efficiency, pipped eggs, bacterial count, chick weight to egg weight ratio (RPP), embryonic mortality, and mortality of male and female chicks in the first week of life. It was concluded that using a temperature of 27.77 °C (82 °F) in the hatcher did not affect the observed parameters, and mortality in the first week of life of chicks from this temperature was lower. However, there was an influence of the covariate hen age on fertility (decreased), hatchability, and consequently the number of viable chicks. The mortality of chicks decreased with the increase in hen age for parameters such as pipped eggs and process losses. Nevertheless, the egg weight, chick weight, and birth losses increased with older hens. This demonstrates that using this temperature in the incubatory is a viable option for enhancing sustainability in the incubation process and improving chick quality.

**Keywords:** Fetal develop; Hatchability; Fertility eggs; Ross.

## CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de frangos de corte no Brasil é resultado de um plantel de aproximadamente 61 milhões de matrizes alojadas, impulsionando a produção industrial de pintos de corte que se destaca pela utilização de tecnologias avançadas, com uso de máquinas e ambiente, cujo objetivo é imitar o choco natural, atendendo os requisitos de qualidade e quantidade requeridos pelo mercado consumidor, adota procedimentos que reduzem a ocorrência de anomalias e contaminações, trabalhando em conformidade com as exigências e expectativas do setor (ABPA, 2024; ARAÚJO e ALBINO, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Alta produtividade de frangos 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, os resultados da incubação não se baseiam nas taxas de mortalidade e eclosão, mas, inclui a qualidade das aves recém-eclodidas. A condução adequada da incubação remete a obtenção de pintinhos que alcançaram um desenvolvimento saudável desde a fase embrionária (BRASIL, 2007; SCHARDONG e SOUZA, 2023; CLAVIJO e FLÓREZ, 2018).

O desenvolvimento do embrião pode ser afetado pelo tempo de armazenamento dos ovos antes da incubação, condições físicas e ambientais (temperatura e umidade) durante o processo de desenvolvimento do pintinho dentro do ovo, a qualidade dos ovos é crucial e tem relação com a matriz, a poedeira deve estar saudável e bem alimentada para garantir a postura de um ovo com peso ideal para ter um pintinho de qualidade para a produção de carne (SANTANA *et al.*, 2014; VIVAN, 2019).

Apesar de toda a tecnologia envolvida na fabricação de incubadoras, o processo de incubação não apresenta eclodibilidade total dos ovos, principalmente as incubadoras de estágio único, pela incapacidade de manter uma temperatura uniforme e constante ao redor do ovo, considera-se também a baixa precisão em afirmar que a temperatura de operação da incubadora seja igual a temperatura nos ovos (NANGSUAY *et al.*, 2021; SÖZCÜ, *et al.*, 2022).

As incubadoras de estágio múltiplo diferenciam-se das de estágio único, pois são incubados ovos de diferentes estágios de desenvolvimento ao mesmo tempo, de forma estratégica os ovos de estágio mais avançado, produzem calor, pelo metabolismo, ajudando a manter o aquecimento de ovos com embriões mais jovens, resultando em economia de energia e otimiza o espaço (ROBINSON *et al.*, 2013)

A temperatura na incubadora é influenciada pelo fluxo de ar da máquina que não é distribuído uniformemente no volume total da incubadora, somando a qualidade externa dos ovos e disposição nas bandejas, gerando variações na temperatura ao longo da incubação. O impacto da oscilação de temperatura e umidade afeta as taxas de nascimentos, de acordo com o período, quanto mais prolongado causa alterações no crescimento e no desenvolvimento normal do embrião (TONA *et al.*, 2022).

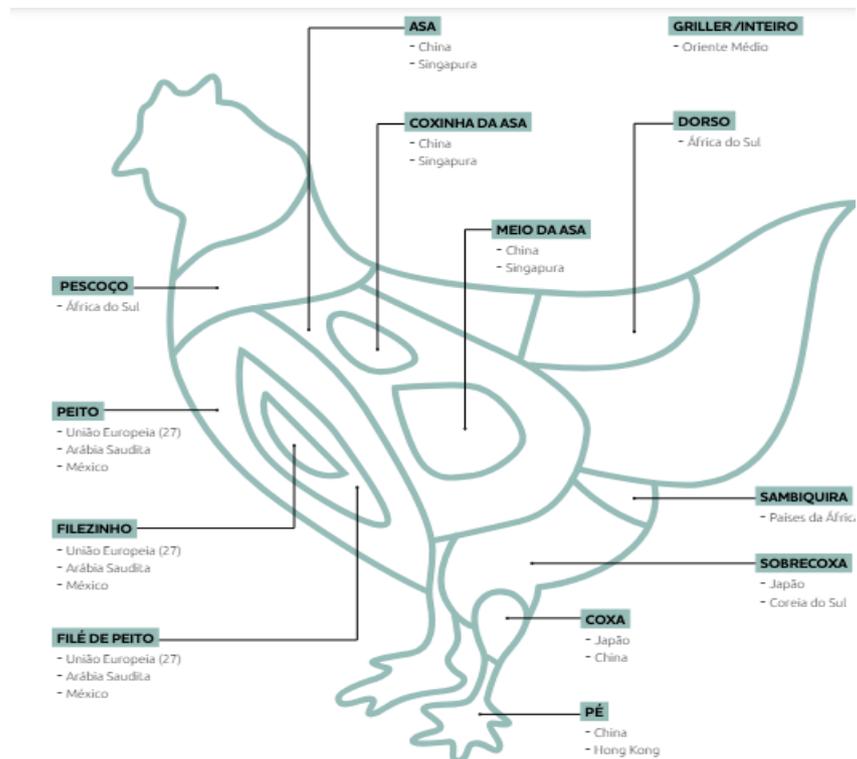
O objetivo da sala de incubação é transformar ovos férteis em pintinhos de um dia que atenda a demanda de quantidade e qualidade desejadas no prazo exigido, diminuindo a incidência de anormalidades e contaminação, atendendo às necessidades e expectativas da produção avícola, ao menor custo (CID *et al.*, 2016; MELO *et al.*, 2018).

Sendo assim, a avicultura necessita de aporte de informações atualizadas que leve a melhorias no processo de incubação de ovos, na produção de pintinhos por causa dos elevados custos desta fase na cadeia de produção avícola. Esta revisão focou levantar informações sobre o efeito da temperatura na incubação de ovos férteis e da idade da galinha, na fase final de incubação, observando os resultados sobre a idade da matriz da linhagem Ross, a fertilidade dos ovos, a eclodibilidade dos ovos e taxa de mortalidade embrionária e dos pintinhos na fase inicial de vida (entre um e sete dias de idade) no processo de incubação e primeira semana de vida no aviário.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Mercado Avícola

O plantel brasileiro de matrizes segue batendo recorde de alojamento sem abrir mão da qualidade do material genético, da nutrição, sanidade e tecnologia de ponta, estratégias que reduziram o custo de produção, mantendo preço competitivo e acessível para o consumidor, diante desta dinâmica, cresceu também a clientela mundial, tendo como maior comprador a Ásia (35,86%), e segundo maior consumidor o Oriente Médio (30,23%), após destaca-se a África (16,28%); Os produtos de destaque na preferência dos consumidores estrangeiros são os cortes de frango (73,52%) e frango inteiro (20,95%), os cortes são tendência, também, do mercado interno, pela facilidade de preparo e possibilidade de escolha do corte favorito do consumidor (ABPA, 2024), fato interessante que está ilustrado na figura 1 logo a seguir.



**Figura 1:** Principais mercados compradores por tipo de corte de frango, fonte: ABPA, 2024.

O sucesso da produção da cadeia avícola deve-se a estrutura estratégica formada por matrizeiro, incubatório, aviário, armazéns, fábrica de farinhas e óleos, fábrica de ração, frigorífico e industrialização, no Brasil a cadeia de frango de corte é verticalizada com modelo de negócio circular pelo fato de reinserir os resíduos no ciclo produtivo, minimizar os impactos ambientais e a redução da extração de matéria-prima, um modelo ecologicamente sustentável com gestão ambiental consolidada (RODRIGUES *et al.*, 2023; FOSTER *et al.*, 2016; SILVA

*et al.*, 2021; KUZMA e SEHNEM, 2022).

A produção das matrizes de corte são resultante da gestão dos incubatórios focada na produção sustentável, sem desperdício e com baixa produção de resíduo (cascas de ovos, ovos inférteis, ovos não eclodidos), com objetivo de reduzir também os custos, manter-se competitivo no mercado exigente, conhecimento sobre os custos ambientais envolvidos nos processos atuais e futuros na indústria, os riscos ambientais diminuídos ou extintos, em todas as atividades da organização, são essenciais para conquistar a confiança e fidelidade dos consumidores (GUNARATHNE e LEE, 2015; GUNARATHNE *et al.*, 2021; SINEVICIENE *et al.*, 2018; RODRIGUES e WANDER, 2023).

Sendo assim, desde a produção das matrizes até a entrega de um frango ao consumidor final, é imprescindível em todas as etapas da cadeia, a avaliação e controle de desempenho ambiental, acompanhamento da eficiência das organizações ligadas a produção, gestão impecável dos riscos, atenção para os custos de energia, produção e do produto, manejo eficiente dos recursos naturais, combate acirrado à poluição através de gerenciamento adequado de resíduos e atualizações rotineiras sobre as mudanças climáticas, diferenciais que fortalecem a cadeia de produção de frangos de corte que é uma das fontes de proteína de importância nutricional para a sociedade (HENRI *et al.*, 2017).

## **2.2 Idade das matrizes**

As galinhas são responsáveis por transmitir o material genético e produzir ovos férteis que serão incubados artificialmente para atender a demanda de pintos e por consequência ofertar frangos de corte. As galinhas para produção de carne de frango iniciam a postura perto de 20 a 25 semanas de vida e podem manter a postura de ovos por até 70 semanas (AVIAGEN, 2018; COBB-VANTRESS, 2021; HUBBARD, 2019).

As aves apresentam em seu sistema reprodutivo os órgãos: ovário esquerdo, um oviduto, magno, istmo, útero e vagina, complexo que permite a ovulação com períodos curtos entre a liberação folicular, podendo algumas espécies mais leves realizar a postura até duas vezes num espaço de tempo de um dia (NAVARA e WROBEL, 2019); Os óvulos das galinhas e aves em geral, em comparação aos mamíferos por exemplo, são maiores e maduros, funcionam como fonte de nutrientes e energia para a formação do embrião (NASRI *et al.*, 2020).

No caso de galinhas pesadas, a maturidade sexual ocorre perto de 20 semanas e idade com postura de ovos em intervalo médio de 24-25 horas, com o passar das semanas, ou seja, com o avançar da idade as matrizes passam por alterações anatômicas e também fisiológicas interferindo no intervalo de postura entre os óvulos, tornando-se maiores, e matrizes velhas têm

ovulação em intervalo de 26-27 horas, essa característica reflete na redução da taxa de postura e aumento do peso do ovo (FERNANDES *et al.*, 2014).

As diferenças entre os ovos de matrizes em decorrência da idade da ave são marco no início e no final da produção, além do peso do ovo, a composição e qualidade interna, também são alteradas afetando o desempenho do pintinho durante a criação de frangos de corte, o albúmen dos ovos de galinhas mais velhas tem pH mais alcalino, com maior proporção de água e gás carbônico, enquanto que em ovos de aves jovens, o albúmen é altamente viscoso com pH mais ácido propiciando melhor aporte de nutrientes para o embrião, porque as enzimas de crescimento são pH dependentes (BRAKE *et al.*, 1997; SCHMIDT *et al.*, 2018).

Ainda sobre os componentes internos do ovo, a gema é responsável pelo fornecimento de energia ao embrião, em matriz mais velha o conteúdo da gema aumenta, por causa do intervalo entre as ovulações, o tempo estendido favorece a mobilização de lipídios que acumulam na gema, uma vantagem para o pintinho tendo uma reserva energética maior, em relação aos pintinhos oriundos de matrizes jovens (LARA *et al.*, 2005; DING e LILBURN, 1996).

Estudos sobre a influência do peso do ovo e de seus componentes, idade da matriz e a influência sobre o desempenho dos pintinhos têm mostrado que pintos de matrizes novas sofrem mais com baixas temperaturas no ambiente de criação do que os oriundos de matrizes mais velhas, a termorregulação de pintos de matrizes mais novas é pior após a exposição ao frio, e o peso de abate foi menor por ter peso de um dia menor que os pintos de matrizes mais velhas, o mesmo é observado em relação a taxa de mortalidade maior em pintinhos de matrizes jovens (WEYTJENS *et al.*, 1999; ARAÚJO *et al.*, 2016; SCHMIDT *et al.*, 2018; LOURENS *et al.*, 2006).

Diante dos aspectos físicos dos ovos, matrizes mais novas produzem ovos com maior espessura da casca, reduzindo a passagem de oxigênio que interage no metabolismo e formação dos pintos durante a incubação, afetando o desempenho dos pintos recém-eclodidos que nascem menores e com peso diminuído, em relação aos pintos de matrizes mais velhas (HAMIDU *et al.*, 2007). Pintos de matrizes mais novas apresentarão menor peso ao nascimento, são mais sensíveis e possivelmente serão frangos mais leves ao final do período de criação (KHAN *et al.*, 2011).

Os pintinhos apresentam diferenças morfológicas e anatômicas de acordo com a idade da galinha, ao se observar o trato gastrintestinal de pintos de galinhas mais novas, os órgãos apresentam menor peso relativo do fígado e menor comprimento do intestino, esse desenvolvimento diferenciado do sistema digestivo diminuído, indica que a ave terá diminuição na capacidade de aproveitamento dos nutrientes e na metabolização no fígado por exemplo, o

coração também pode afetar o desempenho produtivos, a relação fígado e coração impacta no crescimento e desenvolvimento do frango e por conseguinte a conformação corporal, e ocorrerá demora para que alcance por exemplo o peso adequado para o abate (RODRIGUES *et al.*, 2012; SVIHUS e ITANI, 2019; MACHADO *et al.*, 2020).

O tamanho diminuído do trato gastrintestinal e os respectivos órgãos, características de pinto de peso abaixo do esperado, acontece em matrizes jovens, prejudica o desempenho do lote, enquanto que pintos oriundos de matrizes velhas, por terem ovos maiores e mais pesados, são progênie capaz de consumir mais ração e obter desempenho satisfatório ( IPEK e SOZCU, 2015; YILMAZ-DIKMEN e SAHAN, 2009; STĘPIŃSKA, *et al.*, 2017), apesar do menor ou maior consumo, em ambas as situações a conversão alimentar não difere muito (DAMAZIAK *et al.*, 2018).

A idade da galinha afeta a fertilidade dos ovos, e por consequência a taxa de eclosão, ULMER-FRANCO *et al.* (2010) ao investigarem os efeitos da idade do lote e do peso do ovo sobre a eclodibilidade, produção de pintos viáveis, verificaram que os frangos de galinhas com 29 semanas de idade tiveram peso corporal final menor do que os frangos das galinhas com 59 semanas de idade; Araújo *et al.* (2016) estudaram o efeito da incubação de ovos de galinhas de corte Cobb de idades de 29; 35 e 59 semanas sobre a incubação e qualidade dos pintos, puderam observar que a eclodibilidade foi menor nos ovos de galinhas com 59 semanas de idade.

No entanto, Iqbal *et al.* (2017) ao trabalharem com matrizes da linhagem Hubbard Classic (com 30, 45 e 60 semanas de vida) observaram que a fertilidade e taxa de eclosão foram maiores em ovos pequenos, e ocorreu aumento na mortalidade embrionária em ovos grandes impactando a taxa de eclosão e fertilidade diminuídas com o avançar da idade das galinhas. Diante do exposto, pode-se afirmar que a idade da matriz afeta diretamente a qualidade dos ovos, fertilidade, peso do pinto, e pintos oriundos de matrizes mais jovens (com menos de 30 semanas) apresentam peso corporal baixo e por consequência peso final abaixo do recomendado nas linhagens comerciais.

A linhagem Ross é uma das linhagens comerciais que dominam o mercado para a produção de frango de corte, as matrizes Ross destacam-se pela produção de ovos em maior quantidade, o número baixo de ovos de cama e os melhores índices zootécnicos do frango quando comparado com a linhagem Coob (FLEMMING *et al.*, 1999; NOWICKI *et al.*, 2011).

Porém em relação a taxa de fertilidade e eclodibilidade a linhagem Ross tem índices menores, uma característica oriunda do impacto da baixa fertilidade dos galos, o que afeta a incubação e eclosão, outro ponto é o tamanho do ovo que tende a ser menor, característica importante no processo de incubação, interferindo nas viragens, no tempo de incubação e resfriamento (BAIÃO *et al.*, 2012).

### 2.3 Incubação artificial de estágio múltiplo

A incubação artificial é um procedimento padrão na indústria avícola, faz parte da produção de pintos para abastecer os criatórios, é na incubação que ocorre o desenvolvimento embrionário de um pintinho, necessitando de atenção e tecnologia adequadas para ofertar um animal de qualidade e com produção eficiente (GROFF *et al.*, 2017).

O método de incubação artificial surgiu há muitos anos, a cerca de 3000 anos, no Egito os ovos já eram incubados em pequenas salas aquecidas a partir da combustão de esterco, carvão e palha, com rústico controle de umidade e ventilação, e faziam a viragem dos ovos duas vezes ao dia (PANIAGO, 2005). Hoje, com os avanços tecnológicos, há incubadoras que são capazes de atender a etapa de incubação de forma automatizada, oferecendo um ambiente ideal para o desenvolvimento embrionário (BOLELI e QUEIROZ, 2012; BOLELI *et al.*, 2016).

Na avicultura industrial da atualidade a primeira etapa da cadeia de frango de corte é a incubação, que ocorre nos incubatórios com o objetivo de aumentar a eclodibilidade, produção, qualidade e uniformidade dos pintos recém-eclodidos, no entanto, enfrenta alguns desafios, o controle adequado da temperatura, umidade relativa, viragem e ventilação da incubadora para que não incorra perda de massa dos ovos, de calor e desequilíbrio entre as trocas gasosas, fatores que por sua vez podem levar à morte embrionária e pintinhos de baixa qualidade que serão descartados (MESQUITA *et al.*, 2021; SANTANA *et al.*, 2014; MACARI *et al.*, 2013).

Diante desses fatores, cuidados com manejo, seleção e armazenamento dos ovos pós-postura, manejo da incubadora e nascedouros são essenciais para garantir uma incubação artificial bem-sucedida (GONZALES *et al.*, 2016; LAUVERS e FERREIRA, 2011;). A incubação de frangos de corte dura em média 21 dias durante este período os ovos permanecem cerca de 18 a 19 dias na incubadora e depois são transferidos para os nascedouros, permanecendo até o momento da eclosão (FLORES, 2015; KING'ORI, 2011; BERGOUG *et al.*, 2013).

Os incubatórios comerciais têm alta demanda por pintinhos para abastecer as granjas de criação, fato que requer alta produtividade com reflexo na maximização da eclodibilidade e qualidade das aves recém-eclodidas (MELO *et al.*, 2018). Neste cenário as incubadoras comerciais impactam a atividade do incubatório, pois, as de estágio único, não são capazes de manter uma temperatura uniforme ao redor do ovo, e também o fluxo de ar é desuniforme, resultante da distribuição dos ovos nas bandejas, essa alta densidade de ovos afeta o desenvolvimento dos embriões que é dependente da temperatura adequada e constante, porém a incubação em estágio múltiplo, possibilita que uma máquina comporte embriões em diferentes estágios de desenvolvimento (VAN DEN BRAND *et al.*, 2019; OLIVEIRA e SANTOS, 2018).

As incubadoras de estágio múltiplo são diferentes das de estágio único, as de estágio único são consideradas mais produtivas, porque os ovos são incubados com a mesma idade, os parâmetros físicos requeridos durante a incubação podem ser ajustados baseando-se nas mudanças fisiológicas de cada fase de desenvolvimento embrionário, e o embrião apresenta melhor aproveitamento nutricional, maturação dos órgãos e melhor rendimento durante a incubação (OVIEDO-RONDÓN e WINELAND, 2012).

A temperatura de incubação impacta o desenvolvimento do embrião e o desempenho pós-eclosão, ocorrendo porque os embriões de galinha são poiquilotérmicos, ou seja, o desenvolvimento metabólico depende da temperatura de incubação, variando entre 37 e 38°C (normalmente 37,5–37,8°C) otimiza a eclodibilidade. Mas a temperatura dentro do ovo chamada “temperatura do embrião” não é igual à temperatura do ar da incubadora, e a temperatura do embrião não é constante, por ser dependente do equilíbrio entre a produção de calor embrionário e a transferência de calor entre a casca do ovo e o ambiente (PERUZZI *et al.*, 2012; BERGOUG *et al.*, 2013).

A variabilidade da temperatura determina a velocidade do metabolismo do embrião e o grau de desenvolvimento, então oscilações na temperatura durante o processo de incubação pode gerar deficiências na formação do pintinho e problemas de manejo no incubatório (CALIL, 2007). Diante dessa realidade, a principal meta da sala de incubação é produzir pintinhos utilizando os ovos férteis na quantidade e qualidade, evitando a incidência de anormalidades e contaminação, de forma a atender às necessidades e expectativas da produção avícola, ao menor custo (CID *et al.*, 2016).

O cuidado com a temperatura na sala de incubação visa evitar temperaturas elevadas (39,0°C) que por sua vez, acelera o desenvolvimento embrionário, reduz o período de incubação mas diminui a eclodibilidade, além de aumentar a incidência de pintos com má formação e aumento de mortalidade embrionária (ARAÚJO e ALBINO, 2011; WILLEMSSEN *et al.*, 2010), enquanto que as baixas temperaturas (35,5°C) retardam o desenvolvimento embrionário, ocorrendo também a morte embrionária, reduzindo a eclosão, sendo assim, a temperatura considerada ótima para o desenvolvimento dos embriões varia entre 37,5°C e 38,06°C (ARAÚJO e ALBINO, 2011; WILLEMSSEN *et al.*, 2010; OVIEDO-RONDÓN e WINELAND, 2012).

As incubadoras modernas possuem melhor controle das temperaturas e vêm programadas para atender diversas linhagens de aves, a umidade relativa do ar é outra variável que afeta a produção de pintos, a porosidade da casca do ovo permite as trocas de gases, entrada do oxigênio e a saída do dióxido de carbono, podendo ocorrer perda de água. Durante a incubação o ovos não podem perder mais que 12% do seu peso, evitando a desidratação do

embrião, diante disto, a umidade relativa deve ser mantida perto de 60 a 65% (GROFF *et al.*, 2017; ROBINSON *et al.*, 2003; DECUYPERE e MICHELES, 1992).

A viragem mecânica dos ovos é indispensável nas incubadoras artificiais, assim como a angulação dos ovos, a frequência da viragem durante o período de incubação, este manejo evita que o embrião fique aderido a casca do ovo, podendo ter um crescimento correto das membranas embrionárias, pois, qualquer alteração de posição do ovo pode afetar temperatura e a circulação do ar (BARACHO *et al.*, 2010; VIVAN, 2019; COBB-VANTRESS, 2021). Qualquer falha no processo de viragem dos ovos induz à morte embrionária, por ocasionar a redução do fluído em formação nos embriões, inibindo o desenvolvimento das membranas, prejudicando as trocas de oxigênio e dióxido de carbono com o meio ambiente (ROBINSON *et al.*, 2003).

#### **2.4 Efeitos da temperatura de incubação no desenvolvimento do embrião e pós-eclosão**

Os nutrientes presentes no ovo são utilizados pelo embrião para que ele possa desenvolver-se, a primeira fonte de energia do embrião que o sustentam por mais de um terço da vida; Alterações na composição dos ovos influencia a vida dos frangos de corte, afeta o sistema imunológico, crescimento e a maturação dos tecidos e o desempenho (VILLANUEVA *et al.*, 2016; TAYLOR e KREUTZIGER, 1965; MAATJENS *et al.*, 2016).

Após a fecundação ocorre o desenvolvimento embrionário realizado nas incubadoras (por 21 dias) até o momento da eclosão dos pintos, é um processo complexo que compreende diferenciação celular (desenvolvimento das células especializadas) para a formação dos órgãos vitais do embrião, crescimento e maturação, como pode ser observado no Quadro 1 a seguir (BARBOSA *et al.*, 2012; BARACHO *et al.*, 2010).

Até o décimo dia de incubação ocorre intenso crescimento embrionário, a partir dos 20º dias de incubação o saco vitelino já se encontra completamente no do corpo do embrião, e então o embrião torna-se um pintainho, inicia a respiração e a formação da bicagem interna e externa, aos 21º dias de incubação encerra-se o ciclo do desenvolvimento embrionário (MESQUITA, 2013).

**Quadro 1.** Desenvolvimento embrionário do pintinho (COBB-VANTRESS, 2021);

Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
-------	-------	-------	-------

			
Desenvolvimento dos tecidos	Desenvolvimento dos tecidos, vasos sanguíneos	Batimento cardíaco e os vasos sanguíneos visíveis	Pigmentação do olho
Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8
			
Surge os cotovelos e joelhos	Inicia os movimentos voluntários e já aparece o bico	Inicia crescimento da crista e dente do bico do pintinho	Canhões da pena visíveis, superior e inferior do bico do mesmo tamanho
Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12
			
Começa a ter aparência de ave, abertura do bico	Dente de ovo Proeminente, unhas dos dedos	Crista serrilhada, pena da cauda evidente	Dedos formados, primeiras penas visíveis
Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16
			
Aparece escamas, corpo levemente coberto por penas	O embrião vira a cabeça à parte mais larga do ovo	O intestino é absorvido para porção abdominal	Corpo coberto por penas, albúmen inexistente
Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20
			
Líquido amniótico Diminui, cabeça entre os pés	Embrião completo, com saco vitelino ainda de fora	Saco vitelino absorvido	Pintinho respirando, bicagem interna e externa

Enfim, do 19º ao 21º dia de incubação ocorre o posicionamento da cabeça para baixo da

asa direita, a perfuração da camada interna, a respiração, a perfuração da casca e o rompimento da casca (eclosão), nascimento dos pintos (SCHADECK, 2020). Para que ocorra uma produção eficiente de pintos no incubatório o ambiente deve ser controlado, temperatura, umidade, luz, movimentação, pois estes fatores interferem na qualidade e desempenhos dos frangos durante a criação (BOLELI *et al.*, 2016).

Antigamente a temperatura ideal da incubação artificial para o desenvolvimento embrionário, a que induz diferenciação embrionária, alguns estudos apontavam ser próxima de 38,8–39,4°C e 39,4–40°C (EYCLESYMER, 1907; FUNK e BIELLIER, 1944). Logo notou-se a exigência do embrião em relação à temperatura ideal sendo de 37,5–37,7°C, mostrando que temperaturas superiores a 38°C e inferiores a 37°C diminuem a taxa de eclosão dos ovos incubados (RAMANOFF, 1936; BAROTT, 1937). Sendo interessante que a temperatura da incubadora esteja entre 37,5 e 37,8°C durante o período de 1 a 18 dias de incubação, e entre 36,1 e 37,2°C durante o período de eclosão (DECUYPERE *et al.*, 2001).

As temperaturas de incubação apresentadas até então, a temperatura da incubadora e a temperatura da casca do ovo (EST), diferem da incubadora e, aproximadamente 1–1,5°C mais elevada do que o ar circundante (TAZAWA e RAHN, 1987; LEKSRI SOM PONG *et al.*, 2007; YALCIN *et al.*, 2007; LOURENS *et al.*, 2005). Essas temperaturas podem estar defasadas, as linhagens atuais apresentam crescimento rápido e são mais pesadas, do que as de estudos que indicam temperaturas de incubação, essa diferença entre as linhagens melhora ao longo dos anos, afetando o metabolismo e o padrão de desenvolvimento do embrião (DRUYAN, 2010; OVIEDO-RONDON *et al.*, 2008; VAN DER POL *et al.*, 2014).

Incubação com temperaturas altas ou baixas desde o dia embrionário (DE) 1 até a eclosão, interferem na utilização dos nutrientes, principalmente da gema, e absorção do saco vitelino, uso dos lipídios e peptídeos, a glicogênese e a gliconeogênese impactando diretamente sobre a qualidade do pintinho; Tanto a alta quanto a baixa temperatura de incubação (1,5°C abaixo ou acima de 37,8°C) diminuem a expressão do gene PEPT1 responsável pela captação de oligopeptídeos, do gene ApoA1 no metabolismo lipídico, afetando os estoques de glicogênio do tecido do saco vitelino usado fonte primária de nutrientes para um embrião (DAYAN *et al.*, 2020; VIEIRA e MORAN, 1998).

As temperaturas de 36 a 36,6°C na primeira semana de incubação reduz a eclodibilidade, o número de pintinhos viáveis, pode aumentar o tempo de picagem externa e atrasar a eclosão (JOSEPH *et al.*, 2006; HAMIDU *et al.*, 2018); Os efeitos da temperatura de eclosão ocorrem pela interação da temperatura com umidade, posição do ovo, espessura da casca, peso do ovo e idade da matriz (YALCIN *et al.*, 2005; HULET *et al.*, 2007; TONA *et al.*, 2010; GUALHANONE *et al.*, 2012) enquanto a incubação com temperaturas mais altas (38,1°C),

afetam o desenvolvimento embrionário, resultando em pintos mais leves, menor peso residual do saco vitelino, reduzir a eclosão, encurtar a janela de nascimento e diminuir a duração da incubação (LIN *et al.*, 2017; AVSAR *et al.*, 2022; MOLENAAR *et al.*, 2010; MAATJENS *et al.*, 2016).

Nos estágios finais do desenvolvimento embrionário a temperatura interfere podendo ocasionar o prolongamento ou encurtamento da duração da incubação, um reflexo de mudanças na taxa metabólica, nos processos fisiológicos e na regulação, a maioria dos sistemas fisiológicos estão sob rápida maturação (VILLANUEVA *et al.*, 2016; BLACK e BURGGREN, 2004; MOLENAAR *et al.*, 2010; MAATJENS *et al.*, 2016).

Então, baixas temperaturas contínuas diminuem a bicagem externa, os triglicerídeos e os ácidos graxos não esterificados na eclosão, aumenta a corticosterona na eclosão, além de estender o período de incubação somada ao maior conteúdo de glicogênio hepático e o aumento do uso do saco vitelino, propicia maior peso corporal sem vitelo no nascimento, entretanto, um EST inferior a 37,5°C após ED14 pode ser considerado benéfico para o desenvolvimento embrionário (VILLANUEVA *et al.*, 2016; WILLEMSSEN *et al.*, 2010).

Já, as altas temperaturas de incubação contínuas aumentam a velocidade de crescimento e aumenta a taxa metabólica, o oxigênio e o gasto energético do embrião. O ponto negativo do crescimento acelerado é o alto consumo de glicose e uso dos estoques de glicogênio, ao ponto de o embrião utilizar os aminoácidos como fonte de energia, prejudicando a retenção de enzimas importante na conformação corporal e peso ao nascer, levando a menor retenção de proteínas (MAATJENS *et al.*, 2016; NANGSUAY *et al.*, 2016).

O desenvolvimento embrionário sofre influências da temperatura de incubação ao ponto de afetar o crescimento dos frangos, temperatura perto de 39°C mesmo que por pouco tempo, 2-3 dias, afeta o desenvolvimento muscular e ósseo, reduz a qualidade da carne, aumenta a incidência de discondroplasia óssea (WERNER *et al.*, 2010; OKSBJERG *et al.*, 2019; JANISCH *et al.*, 2015; YALCIN *et al.*, 2007; OVIEDO-RONDON *et al.*, 2008). Altas temperaturas também afetam a imunidade do pintinho, OZNURLU *et al.*, 2010, ao testarem alta temperatura (38,7°C) do estágio de desenvolvimento embrionário do dia 10 até a eclosão atrasou o desenvolvimento do timo e da bursa de Fabricius, órgãos responsáveis pela defesa do organismo do animal (WIJNEN *et al.*, 2020).

A variação de temperatura no processo de incubação, tanto a baixa quanto a alta (36,7 ou 38,4-39°C) impacta a última semana de embriogênese reduzindo a taxa de crescimento do pinto, e o peso corporal o que acompanha o consumo de ração e o peso na idade de abate, além de aumentar a taxa de mortalidade (HULET *et al.*, 2007; SÖZCÜ e İPEK, 2015; MUIR e GROVES, 2018).

As mudanças na temperatura de incubação durante o desenvolvimento embrionário interferem na resposta adaptativa do pintinho, principalmente os sistemas fisiológicos (termorregulação e resposta ao estresse) (LOYAU *et al.*, 2015; VILLANUEVA *et al.*, 2016). Outro fato interessante é que a exposição a incubação com temperaturas variáveis condiciona o pintinho a ter memória epigenética, ficando resistente a temperaturas ambientes após o nascimento, afetando as funções de adaptação, produção de calor corporal nos frangos de corte, as altas temperaturas de incubação, também promovem o desenvolvimento muscular e a proliferação de mioblastos em pintinhos de um dia, resultando em aumento do músculo peitoral dos frangos de corte ao abate (NICHELMANN *et al.*, 2001; TZSCHENTKE e BATSA, 2002; PIESTUN *et al.*, 2008; TONA *et al.*, 2008 ; PIESTUN *et al.*, 2009; Yalcin *et al.*, 2021).

Quanto menor a temperatura de incubação e seu efeito na resposta adaptativa (rever a frase), melhora a taxa de crescimento, reduz a incidência de ascite, a temperatura de 36,6°C no período de 10 a 18 dias de incubação aumentou o peso corporal, induziu a melhor tolerância ao frio em frangos de corte, mudanças relacionadas com as reações adaptativas coordenadas dos pintinhos. (SHINDER *et al.*, 2011; AKSIT *et al.*, 2013; LOYAU *et al.*, 2014; YALCIN *et al.*, 2012).

A exposição do embrião as oscilações de temperatura durante o desenvolvimento induz a resposta adaptativa ao estresse térmico, induz o pintinho a adaptar-se melhor ao ambiente pós-eclosão (DAVID *et al.*, 2019). Além da temperatura, estudos devem ser explorados quanto ao tempo de exposição a temperatura alta ou baixa durante a incubação de ovos, pois, ocorre interação entre tempo, duração e temperatura sobre o desenvolvimento embrionário e a resposta adaptativa do pinto ao estresse, outros fatores, também influenciam, linhagem, idade da matriz, composição e qualidade dos ovos (WILSTERMAN *et al.*, 2015).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. Associação Brasileira De Proteína Animal. **Relatório Anual de 2024**. Brasil, 2024. Disponível em: <[https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024\\_capa\\_frango.pdf](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2024.

Aksit,A.,Yalcin, S., Siegel,P.B., Yenisey, Ç.,Ozdemir,D., andOzkan, S. Broilers Respond to Cooler Ambient Temperatures after Temperature Acclimation during Incubation and Early Postnatal Age. *J. Appl. Poult. Res.* 22, 298–307. 2013.

Araújo, I. C. S.; LEANDRO, N. S. M.; MESQUITA, M. A.; et al. Effect of incubator type and broiler breeder age on hatchability and chick quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, p. 17–25, 2016.

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

AVIAGEN. **Manual Aviagen de Manejo de Frangos de Corte: Ross 308**, 2018. Recuperado de [https://pt.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-Portuguese-2018.pdf](https://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-Portuguese-2018.pdf).

Avşar, K. O., Uçar, A., Özlü, S., and Elibol, O. Effect of High Eggshell Temperature during the Early Period of Incubation on Hatchability, hatch Time, Residual Yolk, and First-Week Broiler Performance1. *J. Appl. Poult. Res.*31, 100197. 2022. doi:10.1016/j.japr.2021.100197

Baião, R. C.; Camargo, L. J.; Baião, L.; Baião, N. Fatores que afetam a fertilidade de galos de Matrizes Pesadas. 2012. Disponível em:<<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/fatores-que-afetam-a-fertilidade-de-galos-de-matrizes-pesadas/20160805-090939-H764>> Acessado em 13/06/2024.

Baracho, M. S., I. A. Naas, and A. Gigli. Impacto das variaveisambientais em incubatorio de estagio multiplo de frangos de corte.*Eng. Agríc.* 30:563–577. 2010.

Barbosa, VM; Baião, NC; Mendes, PMM; Rocha, JSR; Pompeu, MA; Lara, LJC; Martins, NRS; Nelson, DL; Miranda, DJA; Cunha, CE; Cardoso, DM e Cardeal, PC. 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000400033>.

Barott, H. G. Effect of Temperature, Humidity, and Other Factors on hatch of Hens' Eggs and on Energy Metabolism of Chick Embryos. Technical Bulletin. Washington, DC: US Department of Agriculture, U.S. Government Printing Office, 553. 1937.

Bergoug, H; Burel, C; Guinebretièreg, M; Tong, Q; Roulston, N; Ramanini, CEB.; Exadaktylos, V; MCGONNELL, MI; DEMMERS, TGM; Verhelst, R; Bahr, C; Berckmans, D e Etterradossi, N 2013. Effect of preincubation and incubation conditions on hatchability, hatch time and hatch window, and effect of post-hatch handling on chick quality at placement. **World's Poultry Science Journal**, 69: 312 - 334. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000329>.

Black, J. L., and Burggren, W. W. Acclimation to Hypothermic Incubation in Developing Chicken embryos (*Gallus domesticus*). *J. Exp. Biol.* 207, 1543–1552. 2004. doi:10.1242/jeb.00909

Boleli, I. C., and Queiroz, S. A. d. Effects of Incubation Temperature and Relative Humidity on Embryonic Development in Eggs of Red-Winged Tinamou (*Rhynchotus Rufescens*). *Int. J. Poult. Sci.* 11 (8), 517–523. 2012 doi:10.3923/ijps.2012.517.523

Boleli, IC; Morita, VS; Matos, JB; Thimotheo, M E Almeida, VR 2016. Poultry egg incubation: integrating and optimizing production efficiency. **Brazilian Journal of Poultry Science**, 18: 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0292>

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estabelece os Procedimentos para Registro, Fiscalização e Controle de Estabelecimentos Avícolas de Reprodução e Comerciais. Instrução Normativa nº 56, de 4 de dezembro de 2007. Diário Oficial da União, n. 234, S. 1, p. 11, 6 dez. 2007.

Brake, J.; Waldroup, P.; Ferket, P.; Lieuwen, E. Growth and carcass characteristics of male broilers from twenty-one to forty-nine days of age fed diets with various levels of protein and lysine. *Poultry Science*, v. 76, p. 1267-1275, 1997. doi: 10.1093/ps/76.9.1267.

Calil, TAC 2007. **Princípios básicos de Incubação**. p. 19-45. *In*: Anais da Conferência Apinco. Simpósio sobre Incubação, Campinas. Anais... Campinas: Ed. FACTA.

Cid, J.; Lordelo, M.; BESSA, R.; ALVES, S., LOPES, S.; CAROLINO, I. Variabilidade máqualidade dos ovos produzidos pelas 4 raças de galinhas autóctones portuguesas. *In*: X Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais, Castelo Branco, 125. 2016.

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.

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 jun. 2024.

Damaziak, K. , Marzec, A. , Riedel, J. , Szeliga, J. , Koczywaś, E. , Cisneros, F. ,... Lenart, A. Efeito da cantaxantina e do iodo na dieta sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos de galinhas poedeiras . *Ciência avícola*, 97, 11, p. 4008 – 4019. 2018. avícola <https://doi.org/10.3382/ps/pey264>

David, S. A., Vitorino Carvalho, A., Gimonet, C., Brionne, A., Hennequet-Antier, C., Piégu, B. Thermal Manipulation during Embryogenesis Impacts H3K4me3 and H3K27me3 Histone marks in Chicken Hypothalamus. *Front. Genet.* 10, 1207–1211. 2019. doi:10.3389/fgene.2019.01207

Dayan, J., Reicher, N., Melkman-Zehavi, T., and Uni, Z. Incubation Temperature Affects Yolk Utilization through Changes in Expression of Yolk Sac Tissue Functional Genes. *Poult. Sci.* 99, 6128–6138. 2020. doi:10.1016/j.psj.2020.07.037

Decuypere, E e Bruggeman, V 2007. The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. **Poultry Science**, 86: 1037-1042. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1037>.

Decuypere, E e Michels, H 1992. Incubation temperature as a management tool: a review. **World's Poultry Science Journal**, 48: 28-38. DOI: <https://doi.org/10.1079/WPS19920004>.

de Oliveira, BJ, Costa, E. de S., Botelho, LFR, e dos Reis, RA 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. 2023. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n5-119>

Ding, S. T.; Lilburn, M. S. Functional role of thyroid hormones in the coordination of avian growth and development. *Journal of Applied Poultry Research*, v.5, n. 1, p. 70-87. 1996. DOI: 10.1093/japr/5.1.70

Druyan, S. The Effects of Genetic Line (Broilers vs. Layers) on Embryo Development. *Poult. Sci.* 89, 1457–1467. 2010. doi:10.3382/ps.2009-00304

Eycleshymer, A. C. Some Observations and Experiments on the Natural and Artificial Incubation of the Egg of the Common Fowl. *Biol. Bull.* 12, 1907. 360–374. doi:10.2307/1535688

Fernandes, J. I. M. 2014. Influência da idade da matriz sobre a biometria de órgãos e a morfometria da mucosa do intestino delgado dos pintos à eclosão. **Semina: Ciências Agrárias**. 35(2):1083-1090. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p1083.

Flemming, J. S., Janzen, S. A., Akeni endo, M. Rendimento de carcaças em linhagens comerciais de frangos de corte **Archive Veterinary Science**, 4(1):61-63, Printed in Brazil. 1999.

Flores, F. **Estimulações térmicas durante o desenvolvimento embrionário de frangos de corte**. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP.2015.

Foster, A., Roberto, S. S., & Igari, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), São Paulo.2016.

Funk, E. M., and Biellier, H. V. The Minimum Temperature for Embryonic Development in the Domestic Fowl (*Gallus domesticus*). *Poult. Sci.* 23, 538–540. 1944. doi:10.3382/ps.0230538

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, 2016. p 515 526

Groff, PM; Takahashi, SE; Padilha, JB; Bochio, V; Schadeck, MM; Maier, GS; Gorges, MH; Santos, IL e Emilyn, MM 2017. 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.

Gualhanone, A., Furlan, R., Fernandez-Alarcon, M., and Macari, M. Effect of Breeder Age on Eggshell Thickness, Surface Temperature, Hatchability and Chick Weigh. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 14, 09–14. 2012. doi:10.1590/s1516-635x2012000100002

Gunarathne, A. N., Lee, K., Hitigala Kaluarachchilage, P. K. Institutional pressures, environmental management strategy, and organizational performance: The role of environmental management accounting. *Business Strategy and the Environment*, 30(2), 825–839. 2021. <https://doi.org/10.1002/bse.2656>

Gunaratne, N., e Lee, K.-H. Environmental Management Accounting (EMA) for environmental management and organizational change. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 11(3), 362–383.2015. <https://doi.org/10.1108/jaac-10-2013-0078>

Hamidu, J. A., Torres, C. A., Johnson-Dahl, M. L., and Korver, D. R. Physiological Response of Broiler Embryos to Different Incubator Temperature Profiles and Maternal Flock Age during Incubation. 1. Embryonic Metabolism and Day-Old Chick Quality. *Poult. Sci.* 97, 2934–2946. 2018. doi:10.3382/ps/pey089

Henri, J.-F., Journeault, M., Brousseau, C. Eco-control change and environmental performance: a longitudinal perspective. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 13(2), 188–215.2017. <https://doi.org/10.1108/jaac-04-2016-0023>

Hubbard. Matriz Manual de manejo. 2019. Disponível em: PS\_Guide\_Efficiency Plus\_20190715\_PT.indd (hubbardbreeders.com). Acessado em: 03 jun. 2024.

Hulet, R., Gladys, G., Hill, D., Meijerhof, R., and El-Shiekh, T. Influence of Egg Shell Embryonic Incubation Temperature and Broiler Breeder Flock Age on Posthatch Growth Performance and Carcass Characteristics. *Poult. Sci.* 86, 408–412. 2007. doi:10.1093/ps/86.2.408

Ipek, A. e Sozcu, A. "Os efeitos da idade das matrizes sobre o desenvolvimento intestinal durante a janela de nascimento, a qualidade dos pintinhos e o desempenho dos frangos na primeira semana". *Jornal de Pesquisa Animal Aplicada*, 43, 402-408. 2015. <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.978783>

Janisch, S., Sharifi, A. R., Wicke, M., and Krschek, C. Changing the Incubation Temperature during Embryonic Myogenesis Influences the Weight Performance and Meat Quality of Male and Female Broilers. *Poult. Sci.* 94, 2581–2588. 2015. doi:10.3382/ps/pev239

Joseph, N. S., Lourens, A., and Moran, E. T. The Effects of Suboptimal Eggshell Temperature during Incubation on Broiler Chick Quality, Live Performance, and Further Processing Yield. *Poult. Sci.* 85, 932–938. 2006. doi:10.1093/ps/85.5.932

King'ori, AM 2011. Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. **International Journal of Poultry Science**, 10: 483-492.

Kuzma, E.; Sehnem, S. Validation of the Measurement Scale for the Circular Economy: a proposal based on the precepts of innovation. Kuzma, E., & Sehnem, S.(2022). Validation of the Measurement Scale for the Circular Economy: a proposal based on the precepts of innovation. *International Journal of Professional Business Review*, v. 7, n. 1, p. e0278, 2021.

Lara, L. J. C.; Baião, N. C.; Cançado, S. V; Teixeira, J. L.; López, C. A.; Duarte, F. D.; Michalsky, V. B. Effect of chick weight on performance an carcass yield of broilers. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, v. 57, n. 6, p. 799–804, 2005.

Lauvers, G.; Ferreira, V.P. Fatores Que Afe tam A Qualidade Dos Pintos De Um Dia, Desde A Incubação Até Recebimento Na Granja. *Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária*, v.16, p. 1 19, 2011.

Leksrisonpong, N., Romero-Sanchez, H., Plumstead, P. W., Brannan, K. E., and Brake, J. Broiler Incubation. 1. Effect of Elevated Temperature during Late Incubation on Body Weight and Organs of Chicks. *Poult. Sci.* 86, 2685–2691. 2007. doi:10.3382/ps.2007-00170

Lin, Y.M., Druyan, S., Yahav, S., and Brake, J. Thermal Treatments Prior to and during the Beginning of Incubation Affects Development of the Broiler Embryo and Yolk Sac Membranes, and Live Performance and Carcass Characteristics. *Poult. Sci.* 96, 1939–1947. 2017. doi:10.3382/ps/pew467

Lourens, A., Van Den Brand, H., Meijerhof, R., and Kemp, B. Effect of Eggshell Temperature during Incubation on Embryo Development, Hatchability, and Posthatch Development. *Poult. Sci.* 84, 914–920. 2005. doi:10.1093/ps/84.6.914

Loyau, T., Bedrani, L., Berri, C., Métayer-Coustard, S., Praud, C., Coustham, V. Cyclic Variations in Incubation Conditions Induce Adaptive Responses to Later Heat Exposure in Chickens: a Review. *Animal* 9, 76–85. 2015. doi:10.1017/s1751731114001931

Loyau, T., Collin, A., Yenisey, Ç., Crochet, S., Siegel, P. B., Akşit, M. Exposure of Embryos to Cyclically Cold Incubation Temperatures Durably Affects Energy Metabolism and Antioxidant Pathways in Broiler Chickens. *Poult. Sci.* 93, 2078–2086. 2014. doi:10.3382/ps.2014-03881

Lourens A.; Molenaar, R.; Van Den Brand, H. E.; Heetkamp, M. J. W.; Meijerhof, R.; Kemp A. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. *Poultry Science*, v. 85, p.770-776. 2006.

Maatjens, C. M., van Roovert-Reijrink, I. A. M., Engel, B., Van der Pol, C. W., Kemp, B., and Van den Brand, H. (2016). Temperature during the Last Week of Incubation. I Effects on Hatching Pattern and Broiler Chicken Embryonic Organ Development. *Poult. Sci.* 95 (4), 956–965. 2016. doi:10.3382/ps/pev447

Macari, M.; Gonzales, E.; Patrício, I. S.; Naas, I. A.; Martins, P. C. Manejo da Incubação. 3.ed. Jaboticabal: FACTA, 2013. 468 p.

Machado, J. P.; Mesquita, M. A.; Café, M. B.; Assis, S. D.; Veríssimo, S.; Santos, R. R.; Araújo, I. C. Effects of breeder age on embryonic development, hatching results, chick quality, and growing performance of the slow-growing genotype. *Poultry science*, v. 99, n. 12, p. 6697-6704, 2020.

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.

Mesquita, M.A. **Resultados produtivos no incubatório e na granja de frangos de corte utilizando sistema de incubação em estágio múltiplo e estágio único.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.2013.

Mesquita, MA; Araújo, ICS; Café, MB; Arnhold, E; Mascarenhas, AG; Carvalho, FB; Stringhini, JH; Leandro, NSM e Gonzales, E. Results of hatching and rearing broiler chickens in different incubation systems. **Poultry Science**, 100: 94-102.2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.028>.

Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J. W., van den Borne, J. J. G. C., Kemp, B. Effect of Eggshell Temperature and Oxygen Concentration on Survival Rate and Nutrient Utilization in Chicken Embryos. *Poult. Sci.* 89, 2010–2021. 2010. doi:10.3382/ps.2010-00787

Muir, W. I., and Groves, P. J. Incubation and hatch Management: Consequences for Bone Mineralization in Cobb 500 Meat Chickens. *Animal* 12, 794–801. 2018. doi:10.1017/s1751731117001938

Nangsuay, A., Meijerhof, R., Van Den Anker, I., Heetkamp, M. J. W., Morita, V. D.S., Kemp, B. Effects of Breeder Age, Broiler Strain, and Eggshell Temperature on Development and Physiological Status of Embryos and Hatchlings. *Poult. Sci.* 95, 1666–1679. 2016. doi:10.3382/ps/pew080

Nangsuay, A., Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, MJW, Kemp, B., & van den Brand, H. Efeitos da concentração de oxigênio durante a incubação e a idade das matrizes sobre a produção embrionária de calor, o desenvolvimento dos frangos e o desempenho aos 7 dias. *Animal*, 15 (9), 100323. 2021.

Navara, K. J.; Wrobel, E. R. Frequent double ovipositions in two flocks of laying hens. *Poultry Science*, v. 98, n. 4, p. 1903–1910, 2019.

Nasri, H., van den Brand, H., Najjar, T., & Bouzouaia, M. (2020). Egg storage and breeder age impact on egg quality and embryo development. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(1), 257–268. <https://doi.org/10.1111/jpn.13240>

Nichelmann, M., Janke, O., and Tzschentke, B. Efficiency of Thermoregulation in Precocial Avian Species during the Prenatal Period. *J. Therm. Biol.* 26, 273–280. 2001. doi:10.1016/s0306-4565(01)00030-4

Nowicki, R.; Butzge, E.; Otutumi, L.K.; Piau-Júnior, R.; Alberton, L.R.; Merlini, L.S.; Mendest, C.; Dalberto, J.L.; Gerônimo, E.; Caetano, I. C.S. Desempenho de Frangos de Corte Criados em Aviários Convencionais e Escuros. *Arquivo e Ciência. Vet. Zool.*, v.14, n.1, p.25-28, 2011.

Oksbjerg, N., Jensen, J. A., Petersen, J. S., and Therkildsen, M. Incubation Temperature Effects on Muscle Weight, Bone Strength and Walking Ability in Broilers. Workshop of the Incubation and Fertility Research Group (IFRG/WPSA Working Group 6) and the Perinatal Development and Fundamental Physiology Group (PDP/WPSA Working Group 12) of the European Branches of the World. Tours, France: s Poultry Science Association, 28–30. 2019.

Oliveira, G. Santos, V. M. Sanitizantes Alternativos Ao U so Do Paraformaldeído Para Ovos Incubáveis: Revisão De Literatura. *Nutritime Revista Eletrônica*, v. 15, n. 4, p. 8254 8271 2018. <https://www.researchgate.net/publication/356104919>

Oviedo-Rondón, EO e Wineland, MJ 2012. **Manejo da incubação para melhorar a performance, saúde e qualidade em frangos de corte.** p. 157-173. *In: XIII Simpósio Brasil Sul de Avicultura e IV Brasil Sul Poultry Fair, Chapecó, SC. Anais...* Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_j5x4i2v.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_j5x4i2v.pdf)>. Acesso em: 07 jun. 2024.

Oviedo-Rondón, E. O., Small, J., Wineland, M. J., Christensen, V. L., Mozdziak, P.S., Koci, M. D. Broiler Embryo Bone Development Is Influenced by Incubator Temperature, Oxygen Concentration and Eggshell Conductance at the Plateau Stage in Oxygen Consumption. *Br. Poult. Sci.* 49, 666–676. 2008. doi:10.1080/00071660802433149

Oznurlu, Y., Celik, I., Telatar, T., and Sur, E. Histochemical and Histological Evaluations of the Effects of High Incubation Temperature on Embryonic Development of Thymus and Bursa of Fabricius in Broiler Chickens. *Br. Poult. Sci.* 51, 43–51. 2010. doi:10.1080/00071660903575558

Paniago, M. Artificial incubation of poultry eggs: 3,000 years of history. *Ceva Animal Health Asia Pacific*, Petaling Jaya, Selangor, Malaysia, n. 2, sep 2005

Peruzzi, NJ; Scala, NL; Macari, M; Furlan, RL; Meyer, AD; Fernandez-Alarcon, MF; Kroetz Neto, FL e Souza, FA 2012. Fuzzy modeling to predict chicken egg hatchability in commercial hatchery. **Poultry Science**, 91: 2710-2717. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01878>.

Piestun, Y., Halevy, O., and Yahav, S. Thermal Manipulations of Broiler Embryos-The Effect on Thermoregulation and Development during Embryogenesis. *Poult. Sci.* 88, 2677–2688. 2009. doi:10.3382/ps.2009-00231

Piestun, Y., Shinder, D., Ruzal, M., Halevy, O., and Yahav, S. The Effect of thermal Manipulations during the Development of the Thyroid and Adrenal Axes on in-hatch and post-hatch Thermoregulation. *J. Therm. Biol.* 33,413–418. 2008. doi:10.1016/j.jtherbio.2008.06.007

Robinson, FE; Faseko, GM e Renema, RA. Optimizing chick production in broiler breeders. **Alberta Poultry Research Centre**. v.1, Canadá. 2003.

Robinson, F.E.; Fassenko, G.M.; Renema, R.A. Optimizing chick production in broiler breeders. *Aberta Poltry Research Centre*. v.1, Canada, 2013.

Romanoff, A. L. Effects of Different Temperatures in the Incubator on the Prenatal and Postnatal Development of the Chick. *Poult. Sci.* 15, 311–315. 1936. doi:10.3382/ps.0150311

Rodrigues, V. D. V., Wander, A. E., da Rosa, F. S. Diagnóstico da sustentabilidade sob a perspectiva da contabilidade de gestão ambiental. **Rev. Gest. Soc. Ambient.** Miami, v.17, n.1, p.1-20, e03174. 2023.

Rodrigues, V. D. V., e Wander, A. E. Contabilidade de gestão ambiental como aliada na descarbonização da cadeia da carne de frango. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 61., 2023, Piracicaba. *Agropecuária do futuro: tecnologia, sustentabilidade e a segurança alimentar: anais*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2023.

Rodrigues, M.; Oliveira, G.; Silva, R. Morfologia e topografia do fígado e pâncreas de emas *Rhea americana*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 474-479, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000300014> > DOI: 10.1590/S0103-84782012000300014.

Santana, M. H. M.; Givisiez, P. E.N.; Júnior, J.P.F.; dos Santos, E. G. Incubação: principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário de aves. *Rev. Eletrônica Nutritime*.

v. 11, n.02, p.3387 -3398. 2014.

Schadeck, MM 2020. **Tipo de incubadora e idade de matrizes sobre o rendimento de incubação e qualidade de pintainhos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

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. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2209>

Schmidt, N. S.; Silva, C. L. DA. Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 56, n. 3, p. 467–482, 2018.

Shinder, D., Ruzal, M., Giloh, M., Druyan, S., Piestun, Y., and Yahav, S. Improvement of Cold Resistance and Performance of Broilers by Acute Cold Exposure during Late Embryogenesis. *Poult. Sci.* 90, 633–641. 2011. doi:10.3382/ps.2010-01089

Silva, T. G. E., Emerenciano, A. C. D. S. J., Musetti, M. A., & Ometto, A. R. (2021). Economia circular: um panorama do estado da arte das políticas públicas no Brasil. *Revista Produção Online*, 21(3), 951-972. 2021.

Sineviciene, L., Kubatko, O., Derykolenko, O., & Kubatko, O. The impact of economic performance on environmental quality in developing countries. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 21(5-6), 222-237. 2018.

Sözcü, A., İpek, A., & van den Brand, H. A temperatura da casca do ovo durante a incubação inicial e tardia afeta o desenvolvimento do embrião e dos filhotes em pintinhos de corte. **Ciência avícola**, 101 (10), 102054. 2022.

Sozcu, A., and Ipek, A. Acute and Chronic Eggshell Temperature Manipulations during Hatching Term Influence Hatchability, Broiler Performance, and Ascites Incidence. *Poult. Sci.* 94, 319–327. 2015. doi:10.3382/ps/peu080

Stepińska, M., Mróz, E., Krawczyk, M., Otowski, K., & Górska, A. Efeito da idade da galinha e do tempo de armazenamento na perda de peso dos ovos e nos resultados de eclodibilidade em perus. *Annal Animal Science*, 17, 447-462. 2017. <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0057>

Taylor, L. W., and Kreuziger, G. O. The Gaseous Environment of the Chick Embryo in Relation to its Development and Hatchability. 4. Effect of Carbon Dioxide and Oxygen Levels during the Period of the Thirteenth through the Sixteenth Days of Incubation. *Poult. Sci.* 48, 871–877. 1965. doi:10.3382/ps.0480871

Tazawa, H., and Rahn, H. Temperature and Metabolism of Chick Embryos and Hatchlings after Prolonged Cooling. *J. Exp. Zool. Suppl.* 1, 105–109. 1987.

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.

Tona, K., Onagbesan, O. M., Kamers, B., Everaert, N., Bruggeman, V., and Decuyper, E. Comparison of Cobb and Ross Strains in Embryo Physiology and Chick Juvenile Growth. *Poult. Sci.* 89, 1677–1683. 2010. doi:10.3382/ps.2009-00386

Tona, K., Onagbesan, O., Bruggeman, V., Collin, A., Berri, C., Duclos, M. J. Effects of Heat Conditioning at D 16 to 18 of Incubation or during Early Broiler Rearing on Embryo Physiology, post-hatch Growth Performance, and Heat Tolerance. *Arch. für Geflügelkunde. Sonderheft 72*, 75–83. 2008.

Tzschentke, B., and Basta, D. Early Development of Neuronal Hypothalamic Thermosensitivity in Birds: Influence of Epigenetic Temperature Adaptation. *Comp. Biochem. Physiol. Part A: Mol. Integr. Physiol.* 131, 825–832. 2002. doi:10.1016/s1095-6433(02)00020-x

Ulmer-Franco, AM , Fassenko, GM e O'Dea Christopher, EE ( 2010 ). 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  
Ciênciahttps://doi.org/10.3382/ps.2009-00403

Van Den Brand, H.; Van De Kraats, S.J.F.; Sözcü, A.; Jöerissen, R.; Heetkamp, M.J.W.; Van Den Anker, I.; Ooms, M.; Kemp, B. Both the rooster line and incubation temperature affect embryonic metabolism and hatchling quality in laying hen crossbreds. *Poultry Science*, v. 98, n. 06, p. 2632-2640, 1 jun. 2019.

Van Der Pol, C. W., Van Roover-Reijrink, I. A. M., Maatjens, C. M., Van Den Anker, I., Kemp, B., and Van Den Brand, H. Effect of Eggshell Temperature throughout Incubation on Broiler Hatchling Leg Bone Development. *Poult. Sci.* 93, 2878–2883. 2014. doi:10.3382/ps.2014-04210

Vieira, S. L., and Moran, E. T. Eggs and Chicks from Broiler Breeders of Extremely Different Age. *J. Appl. Poult. Res.* 7, 372–376. 1998. doi:10.1093/japr/7.4.372

Villanueva, A. P.; Ebling, P. D.; Pontalti, G. C.; Ribeiro, A. R. M. L. Effect of incubation system on the development of intestinal villi, metabolism, and performance of one- to forty-day-old broiler chickens. *R. Bras. Zootec.* 45:524–531. 2016.

Vivan, **Fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação.** Trabalho de Conclusão de Curso em Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.2019.

Werner, C., Wecke, C., Liebert, F., and Wicke, M. (2010). Increasing the Incubation Temperature between Embryonic Day 7 and 10 Has No Influence on the Growth and slaughter Characteristics as Well as Meat Quality of Broilers. *Animal* 4, 810–816. d. doi:10.1017/s1751731109991698

Weytjens, S.; Meijerhof, R.; Buyse, J.; Decuypere, E. Thermoregulation in Chicks Originating from Breeder Flocks of Two Different Ages. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 8, n. 2, p. 139–145, 1999.

Wijnen, H. J., van den Brand, H., Lammers, A., van Roover-Reijrink, I. A. M., van der Pol, C. W., Kemp, B. Effects of Eggshell Temperature Pattern during Incubation on Primary Immune Organ Development and Broiler Immune Response in Later Life. *Poult. Sci.* 99, 6619–6629. 2020. doi:10.1016/j.psj.2020.09.088

Willemsen, H; Kamers, B; Dahlke, F; Han, H; Song, Z; Pirsaraei Ansari, Z.; Tona, K; Decuypere, E e Everaert, N 2010. High- and low- temperature manipulation during late

incubation: Effects on embryonic development, the hatching process, and metabolism in broilers. **Poultry Science**, 89: 2678-2690. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00853>.

Wilsterman, K., Mast, A. D., Luu, T. H., and Hausmann, M. F. The Timing of Embryonic Exposure to Elevated Temperature Alters Stress Endocrinology in Domestic Chickens (*Gallus domesticus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 212, 10–16. 2015. doi:10.1016/j.ygcen.2015.01.009

Yalçın, S., Molayoglu, H. B., Baka, M., Genin, O., and Pines, M. Effect of Temperature during the Incubation Period on Tibial Growth Plate Chondrocyte Differentiation and the Incidence of Tibial Dyschondroplasia. *Poult. Sci.* 86, 1772–1783. 2007. doi:10.1093/ps/86.8.1772

Yalçın, S., Özkan, S., Siegel, P., Yenisey, Ç., and Aksit, M. Manipulation of Incubation Temperatures to Increase Cold Resistance of Broilers: Influence on Embryo Development, Organ Weights, Hormones and Body Composition. *J. Poult. Sci.* 49, 133–139. 2012. doi:10.2141/jpsa.011117

Yilmaz, AA e Bozkurt, Z. Efeitos da idade da galinha, período de armazenamento e embalagem com filme stretch nas características de qualidade interna e externa de ovos de mesa *Lucrări Științifice Zootehnie Și Biotehnologii* , 42 ( 2 ) , 462-469. 2009.

## **CAPÍTULO II – EFEITOS DA TEMPERATURA DE OVOS FÉRTEIS E IDADE DE MATRIZES SOBRE A VIABILIDADE DE PINTOS DA LINHAGEM ROSS**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar os efeitos da idade da matriz na incubação artificial de ovos de frangos de corte, sob temperaturas diferentes no nascedouro. O experimento foi conduzido em incubatório com apoio do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde GO. Foram utilizados 1.466.000 ovos de matrizes pesadas da linhagem Ross, distribuídos em dois tratamentos com 733 mil ovos cada. Os tratamentos foram controle em que incubação de ovos férteis foram concluídas no nascedouro com temperatura de 30,55°C (87 °F) e um teste com incubação de ovos férteis com a utilização de temperatura de 27,77°C (82 °F) no nascedouro; No 1º, no 13º dia e no 18º dia de incubação, foram realizadas a ovoscopia dos ovos incubados para verificar e eliminar os ovos inférteis ou com mortalidade embrionária, avaliaram-se: taxas de nascimento, ovos férteis, perdas no processo, peso de transferência de ovo com embriões na idade de 19 dias de incubação, eficiência de sexagem, ovos bicados, contagem de bactérias, relação peso do pinto com peso do ovo (RPP), mortalidade embrionária e mortalidade pintos machos e fêmeas na primeira semana de vida do pinto. Conclui-se que o uso da temperatura de 27,77°C (82 °F) no nascedouro não afetou os parâmetros observados, e a mortalidade na primeira semana de vida dos pintinhos oriundos desta temperatura foi menor, houve influência da covariante idade da matriz sobre a fertilidade (diminuída), a eclodibilidade, por consequência a quantidade de pintinhos viáveis e mortalidade dos pintinhos, houve diminuição em função do aumento da idade para os parâmetros de ovos bicados e as perdas durante o processo, no entanto a relação peso do ovo, peso do pinto, perdas no nascimento aumentaram em matrizes mais velhas. Mostrando ser uma opção de uso desta temperatura no nascedouro visando mais sustentabilidade no processo de incubação e eficiência na qualidade dos pintos.

**Palavras-chave:** Aves de corte; Desenvolvimento Embrionário; incubadora artificial.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of hen age on the artificial incubation of broiler chicken eggs under different temperatures in the hatcher. The experiment was carried out at an incubatory with support from the Biochemistry and Animal Metabolism Laboratory of the Goiano Federal Institute - Rio Verde GO Campus. A total of 1,466,000 eggs from heavy Ross lineage breeders were used, distributed into two treatments with 733,000 eggs each. The treatments included a control, where the incubation of fertile eggs was completed in the hatcher at a temperature of 30.55 °C (87 °F), and a test where fertile eggs were incubated at a temperature of 27.77 °C (82 °F) in the hatcher. On the 1st, 13th, and 18th days of incubation, all incubated eggs were candled to check and remove infertile eggs or those with embryonic mortality. The following parameters were evaluated: hatch rates, fertile eggs, process losses, egg transfer weight with embryos at 19 days of incubation, sexing efficiency, pipped eggs, bacterial count, chick weight to egg weight ratio (RPP), embryonic mortality, and mortality of male and female chicks in the first week of life. It was concluded that using a temperature of 27.77 °C (82 °F) in the hatcher did not affect the observed parameters. Mortality in the first week of life of chicks from this temperature was lower. There was an influence of the covariate hen age on fertility (decreased), hatchability, and consequently the number of viable chicks. The mortality of chicks decreased with the increase in hen age for parameters such as pipped eggs and process losses. However, the egg weight, chick weight, and birth losses increased with older hens. This suggests that using this temperature in the hatcher is a viable option for enhancing sustainability in the incubation process and improving chick quality.

**Keywords:** Meat birds; Fetal develop; artificial incubator

## INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é um setor forte do agronegócio brasileiro, representando o país na posição de segundo maior produtor de carne de frango e primeiro grande exportador de carne de frango. Neste cenário o incubatório é o principal agente promotor desse crescimento, detendo a oferta de pintos com qualidade na quantidade requerida pela demanda do mercado consumidor, impulsionando a produção industrial de pintos de corte que se destaca pela utilização de tecnologias avançadas, com uso de máquinas e ambiente cujo objetivo é imitar o choco natural (ABPA, 2024).

A incubação artificial transforma biologicamente ovos férteis em pintos de um dia, atendendo os requisitos de qualidade e adota procedimentos que reduzem a ocorrência de anomalias e contaminações, trabalhando em conformidade com as exigências e expectativas do setor (ARAÚJO e ALBINO, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Esta etapa da cadeia avícola é primordial no processo produtivo e o ponto chave para evitar problemas nos pintinhos pós-eclosão (MORA, 2018). A fase de desenvolvimento embrionário que ocorre durante a incubação, um período de incubação do ovo até a eclosão de 21 dias, representa cerca de 30% da vida de um frango (GONÇALVES *et al.*, 2013).

Além da incubação artificial ser importante no desenvolvimento da indústria de frangos de corte, com auxílio de equipamento de alta tecnologia, incubadoras produzem muitos pintos de um dia, uniformemente com maior eclodibilidade, em comparação com o processo de incubação natural, e tem como meta entregar pintos de qualidade aos criatórios (TAKAHASHI *et al.*, 2017; BARACHO *et al.*, 2010).

A eficiência produtiva dos incubatórios e alta lucratividade do empreendimento é resultado da observação e manipulação dos fatores que influenciam a produção de pintos de corte, além das taxas de mortalidade e eclosão, a qualidade das aves recém-eclodidas são a expressão de uma condução adequada da incubação que consegue obter pintinhos saudáveis (SCHARDONG e SOUZA, 2023; CLAVIJO e FLÓREZ, 2018).

O desenvolvimento do embrião para obter um pintinho saudável e de qualidade comercial, pode ser afetado pelas oscilações de temperatura de incubação, condições físicas e ambientais (umidade e qualidade do ar) durante o processo de desenvolvimento do pintinho no ovo, outro fator crucial é a idade da matriz, a poedeira deve estar saudável e bem alimentada para garantir a postura de um ovo com peso ideal para ter um pintinho de qualidade (SANTANA *et al.*, 2014; VIVAN, 2019).

A temperatura na incubadora é influenciada pelo fluxo de ar da máquina que não é distribuído uniformemente no volume total da incubadora, somando a qualidade externa dos ovos e a disposição nas bandejas, gerando variações na temperatura ao longo da incubação (NANGSUAY *et al.*, 2021; SÖZCÜ, *et al.*, 2022). A temperatura e umidade afeta as taxas de nascimentos, alterações no crescimento e no desenvolvimento normal do embrião (TONA *et al.*, 2022).

Além da incubadora, a sala de nascimento ou nascedouro é importante para a viabilidade de pintinhos de um dia, impactando a oferta de pinto de um dia, em quantidade e qualidade desejados no prazo exigido, preconizando as necessidades e expectativas da produção avícola, ao menor custo (CID *et al.*, 2016; MELO *et al.*, 2018).

Objetivou-se com esta pesquisa verificar o efeito da idade da matriz da linhagem Ross e da temperatura dos nascedouros, na incubação de ovos férteis, observando os resultados da eclodibilidade dos ovos, a qualidade e taxa de mortalidade dos pintainhos na fase final de incubação e primeira semana de vida no aviário (sete dias de idade).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido num incubatório localizado em (-4.0257992, -38.9540149) com apoio do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde – GO.

Foram utilizados ovos de matrizes pesadas da linhagem comercial Ross, que tiveram o período médio de armazenamento de cinco dias, período entre a postura e o início da incubação. Todos os ovos passaram por sanitização ainda na granja, e por prévia seleção visual, considerando ovos incubáveis aqueles que apresentarem casca limpa e íntegra e forma elíptica, após a seleção visual, todos os ovos foram identificados e pesados a fim de obter o peso médio dos ovos no momento da incubação.

Os ovos de poedeiras jovens (40 a 50 semanas), e de poedeiras velhas (51 a 60 semanas) foram colocados sob duas condições distintas de temperatura e distribuídos aleatoriamente. Foram utilizados 1.466.000 ovos de matrizes pesadas da linhagem Ross, com cinco dias de estocagem, distribuídos em dois tratamentos com 733 mil ovos cada. Os tratamentos foram controle em que incubação de ovos férteis foram em temperatura de 37,4°C (99,4 °F) durante 18 dias, no dia 19 os ovos incubados foram todos avaliados por ovoscopia e transferidos para a sala de nascimento (nascidouro) com temperatura teste de 30,55°C (87 °F) e um segundo teste com a utilização de temperatura de 27,77°C (82 °F) no nascidouro; As incubadoras utilizadas foram de estágio múltiplo, d CASP CMg 124 linha I e E cujas dimensões encontram-se na tabela 1, providas de 60% de umidade e ventilação ideal para o período de incubação.

**Tabela 1.** Dimensões da incubadora CASP CMg 124 linha I e E.

Dados	Dimensão
Frente (m)	4,24
Lateral (m)	6,9
Altura (m)	2,36
Área (m <sup>2</sup> )	29,26
Volume (m <sup>3</sup> )	69,05
Número de carros	24
Ovos por bandeja	86
Capacidade nominal (ovos)	123.840
Água (L h <sup>-1</sup> )	16
Pressão de entrada no regulador (psi)	70
Vazão de ar para refrigeração (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	1.100

A viragem automática dos ovos foi programada para cada hora em um ângulo de 45° graus, do 1° ao 18° dia de incubação, no 13° dia de incubação, foram realizadas a ovoscopia de cerca de 5% ovos incubados, 1290, para verificar e eliminar os ovos inférteis ou com mortalidade embrionária. A vacinação ocorreu in ovo aos 19 dias, período em que foram

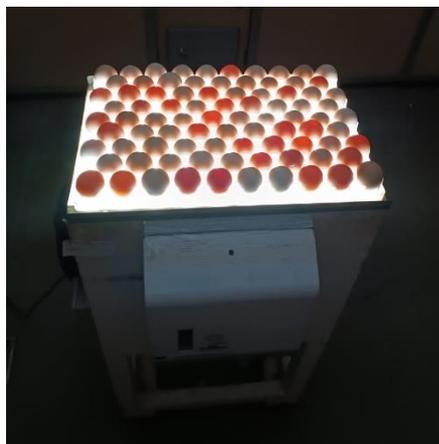
observados os ovos por ovoscopia para descarte dos embriões mortos, também foi mensurado a mortalidade de pintos aos sete dias de vida. Na figura 2 está apresentado a incubadora de estágio múltiplo utilizada no ensaio.



**Figura 2.** Incubadora de estágio múltiplo. Fonte: arquivo pessoal.

Na sala de nascimento foi observado o percentual de ovos bicados, a quantidade de pintinhos nascidos (eclosão/eclodibilidade), seleção de pintos viáveis, sexagem (macho/fêmea). Para verificar as condições sanitárias, diante da possibilidade de contaminação dos ovos por microrganismos patogênicos, por estar expostos desde a granja até o momento da incubação, no incubatório é rotina um controle sanitário eficiente que envolve a identificação e quantificação de microrganismos, através do procedimento de contagem bacteriana total.

Todos os ovos de cada tratamento foram pesados, a fim de avaliar a perda de peso dos ovos durante o período de incubação, procedimento realizado antes de os ovos serem colocados na incubadora e quando completou o 18º dia de incubação. Aos 19 dias os ovos foram transferidos para o nascedouro, permanecendo até dia 21. O nascimento dos pintinhos ocorreu no período de 24 a 30 de maio de 2024. Na figura 3 está ilustrada a etapa de ovoscopia aos 13 dias de incubação.



**Figura 3:** Ovoscopia. Fonte: arquivo pessoal.

Na tabela 2 encontram as dimensões do nascedouro utilizado neste estudo.

**Tabela 2.** Dimensões do Nascedouro CASP G 21i.

Dados	Dimensão
Frente (m)	2,94
Lateral (m)	2,68
Altura (m)	2,36
Área (m <sup>2</sup> )	7,88
Volume (m <sup>3</sup> )	18,6
Número de carros	4
Ovos por bandeja	86
Capacidade nominal (ovos)	20.640
Água (L h <sup>-1</sup> )	8
Pressão de entrada no regulador (psi)	70
Vazão de ar para refrigeração (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	500

O percentual de perda de peso dos ovos foi obtido pela seguinte fórmula de acordo com Barbosa *et al.* (2013):

$$\text{Perda de peso} = \frac{\text{peso ovos na incubação} - \text{peso dos ovos aos 18 dias de incubação}}{\text{peso dos ovos na incubação}} * 100$$

Após o nascimento, os pintainhos oriundos das diferentes posições no interior das incubadoras, foram pesados, nesta etapa obteve-se o percentual de eclosão em relação ao total de ovos incubados, é realizado também a seleção dos pintinhos, observando a conformação corporal (mal formações) e a absorção saco vitelínico etapa que compreende a perda de processo. Na figura 4 está ilustrada o nascedouro.



**Figura 4.** Nascedouro, Fonte: Arquivo pessoal.

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

$$\text{Taxa de fertilidade} = \left( \text{total ovos} \frac{\text{f\u00e9rteis}}{\text{total}} \text{ovos incubados} \right) * 100$$

$$\text{Taxa de eclodibilidade} = \left( \text{total de pintos} \frac{\text{nascidos}}{\text{total}} \text{de ovos f\u00e9rteis} \right) * 100$$

Para ter uma refer\u00eancia quanto ao padr\u00e3o de qualidade requerido pelo incubat\u00f3rio, a seguir, na Tabela 3, est\u00e3o apresentados os valores que s\u00e3o esperados para as observa\u00e7\u00f5es feitas, a fim de apontar se houve ou n\u00e3o efeito (positivo ou negativo), s\u00e3o dados conhecidos tecnicamente na \u00e1rea como valores STD.

**Tabela 3.** Valores referenciais, STD (esperado pelo padr\u00e3o do incubat\u00f3rio).

Observa\u00e7\u00f5es	Refer\u00eancia STD
Nascimento	75%
Ovos f\u00e9rteis	85%
Perdas processo	10%
Peso transfer\u00eancia	12,5%
Machos	49%
F\u00eamas	51%
Ovos bicado	1%
Efici\u00eancia de sexagem	97%
Contagem de bact\u00e9rias	0,5%
Contagem de fungos	0,05%
Rela\u00e7\u00e3o peso do ovo peso do pinto (RPP)	68%
Mortalidade Embri\u00e3o 5/10	1,05%
Mortalidade Embri\u00e3o 11/17	1,05%
Mortalidade Embri\u00e3o 18/21	2,20%
Dias de armazenamento	3

Na figura 5 est\u00e3o a ilustra\u00e7\u00e3o dos pintinhos nascidos nas primeiras horas.



**Figura 5.** Pintos de um dia, Fonte: Arquivo pessoal

No quadro 2, est\u00e3o descritas a m\u00e9dia das idades em semanas das matrizes que produziram os ovos utilizados neste estudo, classificadas em jovens (com intervalo entre 40 e 50 semanas de vida) e velhas (com intervalo entre 51 e 60 semanas de vida).

**Quadro 2.** Média da idade das matrizes que produziram os ovos utilizados.

Matrizes jovens	Matrizes velhas
Semanas de Idade	
24,5	51,1
27,3	52,5
28,1	53,1
37,6	54,4
38,1	55,1
40	55,7
41	56
43	57,2
45	58,4
48,5	58,5
49	59
50	60

Para a análise de estatística dos dados coletados, as diferenças entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aplicou-se quando significativo o modelo estatístico:  $Y = \mu + COV_{(idade)} + T + e$

Em que: COV: covariável idade da matriz

T: tratamento;

e: resíduo.

Foi realizada a análise componentes principais para discriminar os tratamentos de forma global considerando todas as variáveis observadas, utilizando o programa computacional R (R Core Team, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não Houve diferença significativa para os parâmetros de fertilidade, quantidade de ovos bicados, relação do peso do ovo com o peso do pinto, contagem de bactérias, já houve diferença estatística para a mortalidade de pintinhos machos e fêmeas na primeira semana de vida conforme apresentado na tabela 4.

A temperatura de incubação é o fator relevante no desenvolvimento do embrião (BARACHO *et al.*, 2010). De acordo com o apresentado na tabela 4, observou-se que a diminuição da temperatura não diferiu na eclodibilidade visto que o números de pintos nascidos são semelhantes ao controle, conforme o observado Lourens *et al.* (2005), embriões expostos à temperatura de 37,8°C durante toda a incubação, verificaram que tiveram melhores índices de eclodibilidade (88,1%) e desenvolvimento embrionário quando comparados com embriões incubados à temperatura elevada (38,9°C) com eclodibilidade de (86,2%).

**Tabela 4.** Efeito da temperatura de incubação sobre fertilidade, quantidade de ovos bicados, RPP, contagem de bactérias, mortalidade de pintinhos machos e fêmeas aos 7 dias de vida.

Parâmetros	Tratamentos				
	30,55 °C (87 °F)	27,77 °C (82 °F)	CV <sup>1</sup>	SEM <sup>2</sup>	Valor <i>p</i>
Ovos férteis %	85,03	84,00	8,46	2,26	0,751
Nascidos %	75,26	74,35	8,91	0,092	0,764
Ovo bicado %	0,54	0,60	4,85	0,390	0,050
RPP %	69,02	68,92	3,43	0,748	0,093
Bactérias %	0,33	0,27	13,87	0,013	0,009
Mortalidade 7 dias (fêmea) %	2,61 a	0,76 b	15,54	0,083	0,000
Mortalidade 7 dias (macho) %	1,17 a	0,87 b	18,73	0,060	0,003
Perdas de Processo (%)	9,65	9,77	10,79	0,066	0,079
Mort. incubação (18 -21) (%)	2,76	2,55	20,20	0,080	0,021

<sup>1</sup>Coefficiente de variação. Letras diferentes na mesma linha foram diferentes pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup>Erro padrão da média;

RPP: Relação peso do ovo peso do pinto;

a,b diferiu estatisticamente.

Willemsen *et al.*, (2010) também observaram eclodibilidade reduzida (74,2%) com uso de alta temperatura de casca (40,6°C) em contrapartida a temperatura de 37,8°C (93,1%), elevou a mortalidade embrionária final (13,8%). Van der Pol *et al.*, (2014) também constataram menores valores de eclosão (78,4%) e desenvolvimento dos órgãos em embriões expostos a altas temperaturas (38,6°C) quando comparada ao grupo controle (95%).

As temperaturas altas ou baixas de incubação influenciam a embriogênese, as atividades metabólicas e fisiológica dos estágios de desenvolvimento embrionário são impulsionadas ou retardadas com a temperatura, fato que afeta a qualidade dos pintos e conseqüentemente, o desempenho zootécnico no período de criação no campo (FRANCA, 2019; SILVA, 2016; ARTACHO *et al.*, 2007).

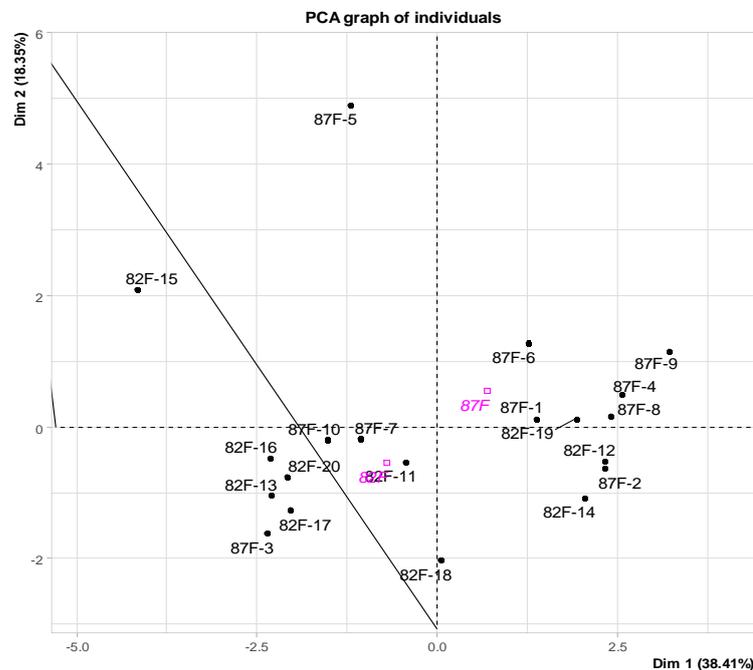
Um pintinho de qualidade requer um monitoramento durante todo o processo para o sucesso das atividades desenvolvidas no incubatório, desde a condição sanitária e imunológica do plantel de reprodutores, tempo entre a coleta e a incubação (classificação e estocagem dos ovos na granja), condições de transporte de ovos embrionados da incubadora para a sala de nascimento (FURLAN, 2013).

Quando nascido o pintinho deve estar limpo, seco, livre de contaminações, com olhos brilhantes, alerta e interessado pelo ambiente ao redor, respondendo ao som, livre de deformidades e com o umbigo limpo e cicatrizado, este cuidado e avaliação garante a vida do animal durante a criação, principalmente na primeira semana de vida (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016).

Na avicultura de corte as taxas de mortalidade das aves decresceram acima de 3% por

lote estão fora dos padrões, está viável afeta diretamente o desempenho da granja, com relação a mortalidade dos pintinhos a mortalidade acumulada na primeira semana de vida não deve ultrapassar 1% do lote, sendo assim, neste ensaio a redução da temperatura no nascedouro melhorou os índices de mortalidade no campo, atendendo o preconizado pelo sistema de produção industrial de frangos de corte (CANEVER *et al.*, 1997; BONFANTI, 2016).

Na figura 6, são apresentados os dados de análise de componentes principais em função dos tratamentos, que explicam o modelo estatístico utilizado. No eixo X há a explicação do primeiro componente em 38,41% e no eixo Y o segundo componente que explica 18,35% dos dados apresentados. Este modelo explica 56,76 % dos dados. Foi feito o teste do Qui quadrado para analisar a significância do modelo, PC1 em que o valor de p igual a 0,6547 e para o PC2 o valor de p é igual a 0,1709, não sendo significativo para os tratamentos analisados.



**Figura 6.** análise de componentes principais dos tratamentos.

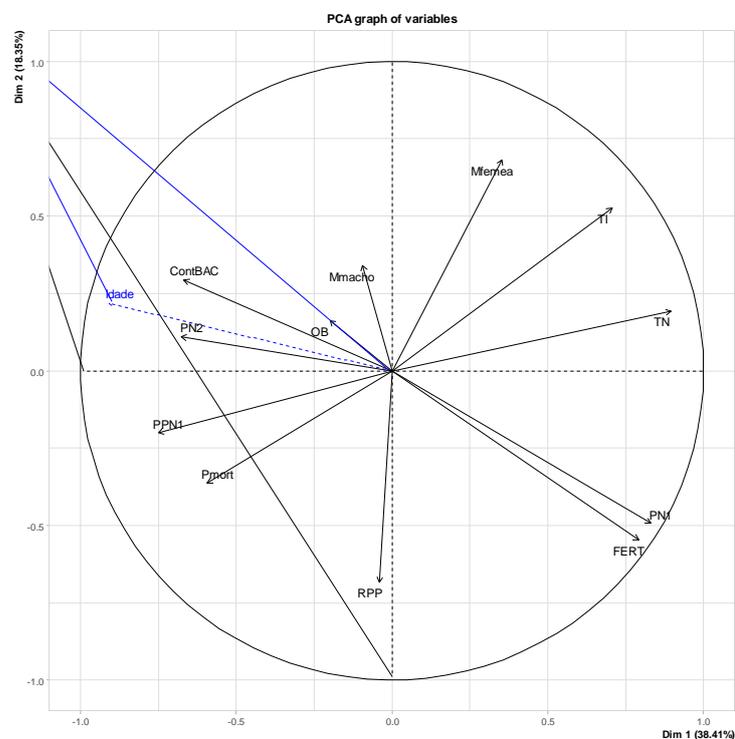
Em relação a contaminação microbiana, ovos contaminados afetam a fertilidade e eclodibilidade, pontos cruciais no incubatório, sendo que a incubadora de estágio múltiplo pode ser potencializador da contaminação, por estar sempre ocupada, sem ter a possibilidade de vazio e desinfecção, além, do fluxo constante dos carrinhos, observou-se que não houve diferença na contagem bacteriana nas temperaturas avaliadas, mesmo considerando a idade da matriz como uma covariante, entretanto, Oro *et al.*, (2018) observaram em seu estudo que a matriz velha apresentou média de contaminados maior em comparação com as outras idades.

Em uma revisão sobre os efeitos das manipulações em temperatura de incubação e luz no desenvolvimento embrionário, crescimento pós-eclosão e resposta adaptativa, Yalcin *et al.*, (2012), apresentaram estudos que apontam a interferência da temperatura sobre os embriões de

frango, que em altas temperaturas ocasionadas principalmente pelo aumento da produção de calor metabólico com o avançar dos dias de incubação gera sensibilidade ao calor.

Outro ponto interessante é a idade da matriz que afeta diretamente a eclosão, assim como a linhagem, no caso da linhagem Ross, por produzirem ovos menores, tem melhor resposta a incubação em função da relação do tamanho do ovo com as bandejas durante os procedimentos de viragem, ovo pequeno vira mais fácil que ovo grande e pesado, assim diminui a taxa de mortalidade embrionária (TONA *et al.*, 2010).

Na figura 7 são apresentados a análise de componentes principais correlacionado com a idade das matrizes. Verifica-se que quanto maior a idade, os parâmetros que estão do lado esquerdo acompanham a idade e os parâmetros do lado direito são contrários a idade das matrizes.



**Figura 7.** Análise de componentes principais (PCA) das variáveis observadas em porcentagem: PN: pintos nascidos; FERT: ovos férteis; RPP: perdas de pintos por refugio; Pmort: mortalidade embrionária; PPN: perdas no processo nascimento; PN1: perdas nascimento 18 dias de incubação; PN2: perdas nascimento 21 dias de incubação; TN: taxa de nascimento; OB: quantidade de ovos bicados; Mmache: mortalidade de pintos machos; Mfemea: mortalidade de pintos fêmea; TI: taxa ovos incubados; ContBAC: contagem bacteriana.

Na figura 7, pode-se observar que a fertilidade, número de pintos nascidos, percentual de eclosão e mortalidade de fêmeas no aviário, estão negativamente relacionados com a idade da matriz, ou seja, quanto mais velha a galinha, menor será a fertilidade e eclodibilidade, e por consequência a quantidade de pintinhos nascidos, também maior será a mortalidade de fêmeas

no aviário. Enquanto, a mortalidade de pintos machos no aviário, ovos bicados, contaminação bacteriana, pintos refugos reduziram. No entanto, perdas de processo, a relação peso do ovo, peso do pinto, perdas no nascimento tem correlação positiva com a idade, e aumentaram com o acréscimo da idade da matriz.

Então, quanto maior a idade da matriz mais frequente será a diminuição da eclodibilidade, outro item de interferência na eclodibilidade é a fertilidade e o tempo que os ovos fertilizados permaneceram em armazenamento, até o momento de iniciar a incubação, fato confirmado por Nasri *et al*, (2020). A temperatura ótima de incubação pode variar não somente entre linhagens, mas entre ovos de diferentes tamanhos, Oro (2018) verificou que houve efeito significativo da idade da matriz, linhagem e incubadora e interação da linhagem e incubadora sobre a quantidade de ovos bicados (vivo/morto) (ORO, 2018).

De acordo com Moreira, (2023), pintos provenientes de matrizes mais jovens são mais vulneráveis a desafios relacionados a baixas temperaturas, resultando em maior mortalidade e, conseqüentemente, menor viabilidade, ao avaliarem animais submetidos ao frio com animais na zona de conforto, animais submetidos a estresse de 18°C durante 8 horas na primeira semana de vida, apresentam mortalidade mais alta (FOURNEL *et al.*, 2017). Fato observado neste ensaio em que a temperatura amena e a covariante idade da matriz interferiram na taxa de mortalidade dos pintinhos na primeira semana de vida.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso da temperatura de nascedouro de 27,77°C (82 °F) afetou significativamente, a mortalidade na primeira semana de vida dos pintinhos oriundos desta temperatura foi menor, demonstrando que é a temperatura mais adequada para o nascedouro. Houve influência da covariante idade da matriz sobre a fertilidade que foi diminuída à medida que avançou a idade, efeito que por consequência diminuiu também a eclodibilidade e a quantidade de pintinhos viáveis. A mortalidade dos pintinhos aumentou seguindo o aumento da idade da matriz, o mesmo ocorreu para os parâmetros de os ovos bicados e as perdas durante o processo, no entanto a relação peso do ovo, peso do pinto, perdas no nascimento aumentaram em matrizes mais velhas. Então, matrizes mais velhas afetam negativamente a produção e a viabilidade de pintos no incubatório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA. Associação Brasileira De Proteína Animal. Relatório Anual de 2024. Brasil, 2024. Disponível em: <[https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024\\_capa\\_frango.pdf](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- Araújo, W.A.G.; Albino, L.F.T. Incubação comercial. Transworld research network. Cap.3, p.29-67, 2011.
- Artacho, P; Soto-Gamboa, M; Verdugo, C e Nespolo, RF 2007. Blood biochemistry reveals malnutrition in black-necked swans (*Cygnus melanocoryphus*) living in a conservation priority area. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, 146(2), 283-290.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. Manejo – Pintos de Corte, 2016. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/pintos-de-corte/20040511-150504-0819>. Acesso: julho, 2024.
- Baracho, MS; Naas, IA e Gigli, A. Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, 30, (4), 563-577. 2010.
- Barbosa, VM; Rocha, JSR; Pompeu, MA; Fernandes, MNS; Machado, AC; Cunha, CE e Baião, NC 2013. Efeitos do horário de postura de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65:1261-1264.
- Bonfanti, S. E. Principais causas de mortalidade em frangos de corte griller criados em sistemas intensivos dark house. Realeza, 20 p., 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Brandy, T. Relacion entre el peso del huevo y el peso del pollo. World Poultry Misset. P.38. 1985.
- Canever, M. D.; Talamini, D. J. D.; Campos, A. C.; Santos Filho, J. I. A cadeia produtiva do frango de corte no Brasil e na Argentina. Concórdia: EMBRAPACNPSA, 1997. 150p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 45).
- Cid, J.; Lordelo, M.; BESSA, R.; ALVES, S., LOPES, S.; CAROLINO, I. Variabilidade máqualidade dos ovos produzidos pelas 4 raças de galinhas autóctones portuguesas. In: X Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais, Castelo Branco, 125. 2016.
- 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.
- Cangar, O; Aerts, JM; Buyse, J e Berckmans, D 2008. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, 87: 2493-2499.
- Franca, TN. **Influência da alta temperatura de incubação sobre os parâmetros morfofisiológicos e zootécnicos de pintos de corte**. 73f. Dissertação em Zootecnia. Universidade Federal da Bahia. 2019.
- Fournel, S., Hennequet-Antier, C., Collin, A., Tesseraud, S., Berri, C., Métayer-Coustard, S., Praud, C. 2017. Early thermal manipulation affects the adult intestinal proteome of fast-growing chickens. *Jour. of proteomics*. 166:49-60. doi: 10.1016/j.jprot.2017.06.011.

Furlan, Joyce. Avaliação do manejo pré-incubação e incubação de ovos férteis sobre a qualidade do pintinho, desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. Pirassununga, 2013.

Gonçalves, FM; Santos, VL; Contreira, CL; Farina, G; Kreuz, BS; Gentilini, FP e Rutz, F 2013. Nutrição in ovo: estratégia para nutrição de precisão em sistemas de produção avícola. **Archivos de Zootecnia**, 62, 54-55.

Lourens, A; Van den Brand, H; Meijerhof, R e Kemp, B. Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability, and posthatch development. **Poultry Science**, 84(6), 914-920. 2005.

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.

Mora, LA 2018. **Processo de incubação artificial de ovos: desenvolvimento de sistemas de medição de temperatura e massa**. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.

Moreira, L. M. Influência da idade da matriz e do estresse térmico por frio sobre o metabolismo e desempenho de frangos. *Dissertação*. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG. p.60. 2023.

Nangsuay, A., Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, MJW, Kemp, B., e van den Brand, H. Efeitos da concentração de oxigênio durante a incubação e a idade das matrizes sobre a produção embrionária de calor, o desenvolvimento dos frangos e o desempenho aos 7 dias. *Animal*, 15 (9), 100323. 2021.

Nasri, H., van den Brand, H., Najjar, T., & Bouzouaia, M. (2020). Egg storage and breeder age impact on egg quality and embryo development. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(1), 257–268. <https://doi.org/10.1111/jpn.13240>

North, M.O. Maintaining hatching egg quality. *Commercial Chicken production manual*. 3 ed. P. 71-84, 1984.

Oliveira, G. Santos, V. M. Sanitizantes Alternativos Ao U so Do Paraformaldeído Para Ovos Incubáveis: Revisão De Literatura. *Nutritime Revista Eletrônica*, v. 15, n. 4, p. 8254 8271 2018. <https://www.researchgate.net/publication/356104919>

Oro, C.S. Relação da idade da matriz de frango de corte, tipo de máquina incubadora e linhagem sobre a qualidade do pintainho no processo de incubação. *Dissertação*. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná. p.79. 2018.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria**. URL <https://www.R-project.org/>.

Rosa, P.S.; Guidoni, L.A.; Lima, I.L.; Bersch, F.X. Influência da temperatura de incubação de ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.21, v.2 p. 1011-1016, 2002.

Santana, M. H. M.; Givisiez, P. E.N.; Júnior, J.P.F.; dos Santos, E. G. Incubação: principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário de aves. *Rev. Eletrônica Nutritime*. v. 11, n.02, 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. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2209>

Sözcü, A., İpek, A., & van den Brand, H. A temperatura da casca do ovo durante a incubação inicial e tardia afeta o desenvolvimento do embrião e dos filhotes em pintinhos de corte. *Ciência avícola*, 101 (10), 102054. 2022.

Silva, GF. **Rendimento da incubação e perda de calor dos ovos durante a transferência da incubadora para o nascedouro**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira e Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT Campus de Dracena, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. 2016.

Takahashi, SE; Maier, GS; Bochio, V; Groff, PM; Padilha, JB; Gorges, MH 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 Veterinaria**, 18(2), 1-10. 2017.

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.

Tona, K., Onagbesan, O. M., Kamers, B., Everaert, N., Bruggeman, V., and Decuypere, E. Comparison of Cobb and Ross Strains in Embryo Physiology and Chick Juvenile Growth. *Poult. Sci.* 89, 1677–1683. 2010. doi:10.3382/ps.2009-00386

Van der Pol, CW; Van Roover-Reijrink, IAM; Maatjens, CM; Van den Anker, I; Kemp, B e Van den Brand, H. Effect of eggshell temperature throughout incubation on broiler hatchling leg bone development. **Poultry Science**, 93(11), 2878-2883. 2014.

Vivan, Fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação. Trabalho de Conclusão de Curso em Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019.

Willemsen, H; Kamers, B; Dahlke, F; Han, H; Song, Z; Pirsaraei, ZA e Everaert, N. High-and low-temperature manipulation during late incubation: effects on embryonic development, the hatching process, and metabolism in broilers. **Poultry Science**, 89(12), 2678-2690. 2010.

Yalçın, S., Özkan, S., Siegel, P., Yenisey, Ç., and Aksit, M. Manipulation of Incubation Temperatures to Increase Cold Resistance of Broilers: Influence on Embryo Development, Organ Weights, Hormones and Body Composition. *J. Poult. Sci.* 49, 133–139. 2012. doi:10.2141/jpsa.011117