

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARLI MARCONDES SCHADECK

TIPO DE INCUBADORA E IDADE DE MATRIZES SOBRE O
RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO E QUALIDADE DE PINTAINHOS

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2020

MARLI MARCONDES SCHADECK

**TIPO DE INCUBADORA E IDADE DE MATRIZES SOBRE O
RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO E QUALIDADE DE PINTAINHOS**

**Type of incubator and age of hen on incubation performance and
chick quality**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia - Área
de Concentração: Produção Animal. da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Profa. Dra. Sabrina Endo Takahashi

DOIS VIZINHOS

2020



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado, mesmo para fins comerciais, desde que atribuam, ao autor, o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Schadeck, Marli Marcondes

Tipo de incubadora e idade de matrizes sobre o rendimento de incubação e qualidade de pintainhos. / Marli Marcondes Schadeck – Dois Vizinhos, 2020.

1 arquivo de texto (72 f):PDF: 2,4 MB.

Orientador: Sabrina Endo Takahashi

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2020.

Inclui bibliografia: f. 58 - 67

1. Aves - Criação. 2. Frango de corte. 3. Embriologia - Aves 4. Zootecnia – Dissertações. I. Takahashi, Sabrina Endo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

Biblioteca da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos

Bibliotecária/Documentalista:

Keli Rodrigues do Amaral Benin – CRB-9/1559

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 127

**TIPO DE INCUBADORA E IDADE DE MATRIZES SOBRE O RENDIMENTO DE
INCUBAÇÃO E QUALIDADE DE PINTAINHOS**

por

MARLI MARCONDES SCHADECK

Dissertação apresentada às 13 horas 30 min. do dia 01 de julho de 2020 como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Dois Vizinhos*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Segatto Cella
UTFPR

Prof. Dr. Claudia Marie Komiyama
UFGD

Prof. Dr. Sabrina Endo Takahashi
UTFPR
Orientador

Prof. Dr. Waner Paris
Coordenador do PPGZO

"O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do PPGZO, conforme Norma aprovada pelo Colegiado do Programa."

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia. Aos meus pais, Saul Marcondes do Nascimento e Lindacyr Schadeck Marcondes, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.”

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Saul Marcondes do Nascimento e Lindacyr Schadeck Marcondes e irmãs e irmãos, amorosos, dedicados, incentivadores, pelos ensinamentos de honestidade, trabalho intensivo e perseverança, meu orgulho.

Ao meu namorado José Antonio Molinari pela paciência nos momentos difíceis, pela ajuda que me deste e o apoio o qual sempre me incentivou a estudar e a pesquisar cada vez mais.

À minha orientadora, professora Dra. Sabrina Endo Takahashi pela orientação.

A empresa que me possibilitou em realizar o experimento com o auxílio de vários colaboradores envolvidos.

Aos professores que passaram por minha vida, por contribuírem em meu desenvolvimento como profissional e cidadã.

Aos colegas da graduação, por compartilharem dificuldades, experiências e conhecimento.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade da realização da graduação, e à CAPES.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, meus sinceros agradecimentos.

"A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará a seu tamanho original" (ALBERT EINSTEIN).

RESUMO

SCHADECK, Marli Marcondes. Tipo de incubadora e idade de matrizes sobre o rendimento de incubação e qualidade de pintainhos. 2020. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

A evolução genética tem gerado um grande impacto na incubação, desta forma, o interesse nos métodos de incubação tem crescido dia após dia. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi avaliar o tipo de incubadora e idade de matrizes sobre o rendimento de incubação e qualidade de pintainhos. O delineamento experimental foi casualizado em arranjo bifatorial. O fator A correspondeu a idade das matrizes (33; 55; 63 semanas), e o fator B correspondeu ao tipo de incubadora (estágio único; estágio único transformada; estágio múltiplo), totalizando nove tratamentos. De acordo com a análise de variância, houve interação entre os fatores analisados sobre as variáveis vasos sanguíneos/cm² (%), ovos eclodidos (%), pintainhos vendáveis (%), comprimento do pintainho (cm) e peso do fígado (g). Ambos os fatores foram significativos, todavia, sem interação, sobre as variáveis, perda de peso do 1^a ao 18^a dia (%) e peso médio do pintainho (g). Para as variáveis peso do coração (g) e peso do intestino (g), apenas o fator incubadora foi significativo. Para as variáveis número de poros/cm², mortalidade embrionária 1^o fase e peso do saco vitelino (g) apenas o fator idade da matriz foi significativo. Para as variáveis perda de peso na transferência (%), ovos contaminados (%), mortalidade embrionária 2^o, 3^o e 4^o fase, e pintainhos eliminados (%) nenhum dos fatores foi significativo. Para as variáveis pintainhos bicados vivos e bicados mortos (%) analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha= 0,05$), foi possível verificar que não houve evidências de diferença significativa sobre as variáveis em função do tipo de incubadora e idade da matriz. De maneira geral, no presente estudo observou-se que ambos os fatores analisados afetaram a qualidade e bem-estar no processo de incubação de ovos incubáveis. Após a condução do presente estudo foi possível concluir que incubadoras de estágio único promovem desempenho superior no desenvolvimento de embriões até a formação de pintainhos, quando comparadas a incubadoras de estágio múltiplo. É possível transformar uma incubadora de estágio múltiplo para que essa opere como incubadora de estágio único, e obter resultados satisfatórios e análogos a de estágio único. Ainda, sobre a idade das matrizes, é possível inferir que matrizes mais jovens se destacam na maioria dos aspectos avaliados, muitas vezes indiferentemente ao ambiente de incubação. Enquanto matrizes mais velhas dependem de condições ótimas para apresentarem melhores resultados.

Palavras-chave: Avicultura. Embriodiagnóstico. Frango de Corte.

ABSTRACT

SCHADECK, Marli Marcondes. Type of incubator and age of hen on incubation yield and chick quality. 2020. Dissertation (Master in Animal Science) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

Genetic evolution has had a great impact on incubation, so interest in the ways of incubation has grown day by day. In this context, the objective of the research was to evaluate the type of incubator and the age of the hen on the incubation yield and chick quality. The experimental design was randomized in a bi-factorial arrangement. Factor A corresponded to the age of the mothers (33; 55; 63 weeks), and factor B corresponded to the type of incubator (single-stage; transformed single-stage; multiple stages), totaling nine treatments. According to the analysis of variance, there was an interaction between the factors analyzed on the variables blood vessels / cm² (%), hatched eggs (%), salable chicks (%), chick length (cm) and liver weight (g). Both factors were significant, however, without interaction, on the variables, weight loss from the 1st to the 18th day (%) and average chick weight (g). For the variables heart weight (g) and weight of intestine (g), only the incubator factor was significant. For the variables number of pores/cm², embryo mortality 1st phase and yolk sac weight (g) only the age factor of the matrix was significant. For the variables weight loss in transfer (%), contaminated eggs (%), embryo mortality 2°, 3° and 4° phase, and chicks eliminated (%) none of the factors was significant. For the variables live chickens and dead chickens (%) analyzed by the Kruskal-Wallis test ($\alpha = 0.05$), it was possible to verify that there was no evidence of significant difference on the variables depending on the type of incubator and age of the hen. In general, in the present study it was observed that both factors analyzed affected the quality and well-being in the incubation process of hatching eggs. In the present study, it was possible to conclude that single stage incubators promote superior performance in embryo development until the formation of chicks, when compared to multiple stage incubators. It is possible to transform a multi-stage incubator so that it operates as a single-stage incubator, and obtain satisfactory results similar to that of a single stage. Still, regarding the age of the hens, it is possible to infer that younger hens stand out in most aspects assessed, often regardless of the incubation environment. While older hens depend on optimal conditions to present better results.

Keywords: Poultry farming. Embryodiagnosis. Broiler chicken.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de ovos utilizados no experimento para cada máquina incubadora com três idades de matrizes. Dois Vizinhos, 2019.	31
Tabela 2 - Padrão estabelecido para as avaliações de embriodiagnóstico da empresa. Dois Vizinhos, 2019.....	34
Tabela 3 - Padrão estabelecido para as avaliações de embriodiagnóstico segundo a Ross®. Dois Vizinhos, 2019.....	34
Tabela 4 - Graus de liberdade (GL) e quadrados médios (QM) da análise de variância para as variáveis vasos sanguíneos/cm ² (%), número de poros/cm ² , perda de peso do ovo (1º ao 18º dia) (%), ovos contaminados (%), ovos eclodidos (%), mortalidade embrionária na 1º fase, 2º fase, 3º fase e fase final (%), perda de peso na transferência (ovo/pintainho) (%), pintainhos eliminados (%), pintainhos vendáveis (%), comprimento do pintainho (cm), peso médio do pintainho (g), peso do saco vitelino (g), peso do coração (g), peso do intestino (g) e peso do fígado (g) em experimento bifatorial de delineamento inteiramente casualizado. Dois Vizinhos, 2019.	37
Tabela 5 - Porcentagem de vasos sanguíneos/cm ² em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	39
Tabela 6 - Número de poros/cm ² em função da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	40
Tabela 7 - Perda de peso do ovo (1º ao 18º dia), em função do tipo de incubadora e da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	41
Tabela 8 - Porcentagem de ovos contaminados, em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	43
Tabela 9 - Ovos eclodidos, em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.....	44
Tabela 10 – Ovos inférteis em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.....	46
Tabela 11 - Mortalidade em 1º fase, em função da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	46
Tabela 12 - Pintainhos vendáveis em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.....	47
Tabela 13 - Comprimento do pintainho em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	50
Tabela 14 - Peso médio do pintainho em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	50
Tabela 15 - Peso do saco vitelino em função da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.	51
Tabela 16 - Peso do coração e intestino em função do tipo de incubadora. Dois Vizinhos, 2019.....	52
Tabela 17 – Peso do fígado em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.....	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 AVICULTURA NO BRASIL	17
2.2 TRANSPORTE DOS OVOS.....	18
2.3 INCUBATÓRIO	19
2.4 MÁQUINAS INCUBADORAS	20
2.5 DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO.....	22
2.6 QUALIDADE DOS OVOS FÉRTEIS	24
2.6.1 Casca do Ovo	24
2.6.1 Membrana Corioalantoide	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.2 COLETA DOS OVOS.....	27
3.3 TRANSPORTE.....	27
3.4 PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO NO INCUBATÓRIO	27
3.4.1 Caracterização do lote	27
3.5 DESCRIÇÃO DAS INCUBADORAS	28
3.6 PROCESSO DE INCUBAÇÃO	29
3.7 PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA	29
3.7.1 Pesagem dos ovos.....	29
3.8 Nascedouro.....	30
3.8.1 Qualidade dos pintainhos.....	30
3.9 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	30
3.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	31
3.11 VARIÁVEIS RESPOSTA DETERMINADAS EM LABORATÓRIO.....	31
3.11.1 Avaliação dos vasos sanguíneos	32
3.11.2 Números dos poros das cascas dos ovos.....	33
3.11.3 Perda de peso do ovo	33
3.11.4 Embriodiagnóstico.....	33
3.11.5 Ovos eclodidos.....	35
3.11.6 Qualidade dos pintainhos.....	35
3.11.6.1 Peso médio e comprimento do pintainho.....	35
3.11.6.2 Pesagem dos órgãos	35
3.11.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

O processo de incubação de frangos de corte é descrito por Boerjan (2012) como a entrada de ovos incubáveis e a transformação biológica desses ovos em pintainhos de um dia. A qualidade do ovo incubado é fundamental para a eclosão de um pintainho de um dia. A incubação de ovos com inferior qualidade atua negativamente na qualidade do pintainho (ROSA, 2019).

As empresas que desenvolvem equipamentos de incubação, buscam maneiras para aumentar a eficiência de suas máquinas incubadoras, ou seja, o aumento da eclodibilidade, diminuição da janela de nascimento e uniformidade dos pintainhos de um dia. Uma alternativa para aprimorar esses resultados seria a mudança do sistema de incubação de estágio múltiplo para o sistema que utiliza máquinas de estágio único (ARAÚJO, 2013).

O padrão utilizado pelas indústrias avícolas de incubação era as máquinas de estágio múltiplo. Essas máquinas recebem três cargas de ovos por semana, dessa forma, os ovos de origens distintos e embriões em diferentes estágios de desenvolvimento são mantidos dentro de uma única máquina (MORO, 2007). E o sistema de incubação possui a troca de cargas entre os embriões em desenvolvimento, em que, os embriões em estágios mais avançados de desenvolvimento cedem calor aos embriões mais jovens, proporcionando um equilíbrio térmico dentro da máquina. Já o sistema de incubação em estágio único possui um programa que permite alterações na temperatura, ventilação e umidade, a fim de produzir a mais alta eclodibilidade e qualidade dos pintainhos (MOLENAAR *et al.*, 2010). Nesse trabalho abordamos também, a incubadora de estágio único transformada, que foi uma adaptação efetuada pela empresa, em que a pesquisa foi aplicada.

Por conseguinte, muitas empresas exportadoras se qualificaram, para conseguir atingir os mercados internacionais e obter certificações como, Global G.A.P ou McDonald's, em que, um dos princípios dessa qualificação é que as aves sejam criadas visando o bem-estar animal (INSTITUTO CERTIFIED HUMANE BRASIL, 2017). Entender e melhorar a fase inicial da vida da ave é fundamental para o bem-estar e qualidade do frango de corte. Portanto, existe uma necessidade significativa de dados em relação ao bem-estar no processo de incubação de ovos (COBB, 2008).

Outro fator de importância é a idade das matrizes, pois, à medida que as matrizes envelhecem produzem folículos maiores, reduzindo a ovulação e conseqüentemente ocasionando a redução na taxa de postura. Bem como, a idade da matriz influencia na composição química do ovo e matrizes mais jovens apresentam desempenho inferior ao daqueles oriundos de matrizes mais velhas, o que é atribuído à menor quantidade de albúmen, gema e em relação a qualidade da casca do ovo (MAIOKA; LUQUETTI; MACARI, 2013).

Segundo a União Brasileira de Avicultura (2008), todo tipo de manejo, incluindo vacinação, sexagem, transporte, dentre outros, devem ser realizados de maneira que evitem danos físicos para garantir o bem-estar do pintainho. Assim, sendo de grande relevância para o sucesso de um incubatório, o recebimento de ovos da granja de matrizes em condições ótimas de incubação, buscando a otimização dos índices de eclosão.

Para tanto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o efeito do tipo de máquina incubadora e a idade das aves, sobre a vascularização da membrana corioalantóide, número de poros na casca dos ovos, rendimento de incubação e a qualidade dos pintainhos de um dia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AVICULTURA NO BRASIL

O Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango. Em 2018 produziu 12,9 milhões de toneladas e exportou 4,1 milhões de toneladas (ABPA, 2019). A eficiência dessa cadeia está relacionada a vários fatores, tais como, o melhoramento genético, insumos, investimentos em tecnologias de automação do sistema produtivo, controle e aprimoramento das condições sanitárias da cadeia, aperfeiçoamento de pessoal para manejo das aves e sistema de produção integrado (BRASIL, 2012).

De acordo com Brasil (2018), em 2016 o Brasil conquistou o segundo lugar como o maior produtor mundial de carne de frango, perdendo apenas para os EUA. Em 2018 o Brasil produziu 12,9 milhões de toneladas e exportou 4,1 milhões de toneladas. A avicultura emprega cerca de 3,56 milhões de brasileiros, que representa 5% da população ocupada no país (TURRA, 2014).

Dentre os estados brasileiros que mais exportam, está em primeiro lugar o Paraná, com 32,21 %, seguido por Santa Catarina com 24,45 %, Rio Grande do Sul com 18,35 % e São Paulo com 6,34 %. O Brasil exporta aproximadamente 4 milhões de toneladas de frangos, tendo como principais importadores a Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos e Kuwait (BRASIL, 2018).

Referente ao crescimento anual, projetado para o consumo da carne de frango é de 2,6% no período 2017/18 a 2027/28. Indica um aumento de 28,8% no consumo nos próximos 10 anos. O consumo de carne de frango projetado para 2027/28 é de 12,2 milhões de toneladas, supondo a população total projetada pelo IBGE em 215,0 milhões de pessoas em 2028, tem-se ao final das projeções um consumo de 56,7 kg/hab/ano (BRASIL, 2018).

O desenvolvimento da avicultura deve-se muito à incubação artificial, a qual possibilitou a incubação de uma só vez de uma grande quantidade de ovos. A incubação é de fundamental importância, tendo como responsabilidade fornecer pintainhos de um dia, matéria prima de qualidade a fim de aumentar o desempenho das aves a campo (SCHMIDT, 2002).

Com o aumento contínuo pela demanda de carne de frango, as empresas

tiveram que aperfeiçoar os seus processos, rever estratégias, aumentar o investimento e utilizar-se de novas tecnologias e inovação. Nessa acepção, a ciência e a tecnologia são essenciais para a inovação, evoluindo fortemente ao longo dos anos, em todos os elos, genética, sanidade, ambiência, nutrição e equipamentos (BASSI; SILVA, 2020).

2.2 TRANSPORTE DOS OVOS

O ovo fértil é um elemento vivo, que necessita de manuseio adequado de acordo com as rotinas de limpeza e sanitização; tipo de armazenamento; de embalagem; transporte, para que não diminua o seu potencial de eclosão. Porém, sua qualidade pode ser influenciada por alguns fatores, como, instalações, condições de manejo, nutrição e o transporte dos ovos até seu destino final (SILVA *et al.*, 2015).

No entanto, o transporte de ovos está condicionado a ocorrer em diferentes condições climáticas, bem como, em diferentes condições de deslocamento, os quais variam de acordo com a distância e também das estradas utilizadas como, ferrovias, rodovias, estradas rurais. Além da variação que ocorre referente aos horários em que o transporte dos ovos é realizado. Esses fatores, interferem diretamente na qualidade do produto e são responsáveis pelas perdas, como, desenvolvimento embrionário inadequado, morte de embriões, trincas nas cascas e pintainhos com baixa qualidade (NAZARENO *et al.*, 2013).

Os ovos podem perder a qualidade em todas as suas fases, sendo elas, qualidade da casca, qualidade interna, resistência à manipulação, idade das aves, nutrição, genética e condição sanitária das aves. No momento após a postura, caso não sejam empregadas técnicas adequadas para sua conservação, pode ocasionar a diminuição de sua qualidade que ocorre de forma contínua a longo do tempo, podendo ainda ser agravado por diversos fatores ambientais e mecânicos (BARBOSA *et al.*, 2012).

Os movimentos irregulares, causados pelo transporte dos ovos, podem causar danos à casca do ovo, como, trincas e quebras, agitação do material interno, danificação do albúmen e da qualidade da gema, podendo provocar a mortalidade ou má-formação embrionária além de reduzir a qualidade dos pintainhos de corte (NAZARENO *et al.*, 2013).

Os altos níveis de vibrações em ovos recém-coletados, que ainda não foram estocados, podem alterar a qualidade dos mesmos deixando-os com aparência de ovos mais velhos, apresentando características semelhantes aos ovos que permaneceram estocados durante dez dias. Esses ovos apresentam redução de 18% da força da membrana vitelínica e aumento na altura da camada de ar, promovendo perdas sensíveis na qualidade final do produto (BERARDINELLI *et al.*, 2003).

2.3 INCUBATÓRIO

O processo de incubação tem início com a chegada dos ovos embrionados ao incubatório, em que, os mesmos já passaram por uma triagem para a retirada dos não incubáveis, que são os ovos trincados, sujos, pequenos, quebrados, deformados ou com duas gemas. Os ovos selecionados passam por uma etapa de pré-aquecimento a 37,5 °C para depois serem estocados o tempo que for necessário, até chegar a hora de serem incubados (SOUZA, 2016).

De acordo com Silva (2016), “o incubatório de ovos tem grande importância na cadeia produtiva, pois é a partir dele que a mesma é abastecida. Assim, a ineficiência no incubatório afeta todo o segmento”. Por esse motivo, a incubação artificial é um processo fundamental para obtenção de aves saudáveis e com bom rendimento, porém, ainda precisa passar por constantes melhorias. Nesse processo, a temperatura de incubação é considerada um fator crítico e vem sendo estudada (FLORES *et al.*, 2016).

O objetivo principal do incubatório é a transformação biológica de ovos férteis em pintainhos de um dia no prazo, volume e qualidade desejada, minimizando a incidência de contaminação e anormalidades, para atender as expectativas e necessidades da produção avícola, com qualidade e menor custo (TONA *et al.*, 2003).

Para tanto, os sistemas de incubação comercial são realizados de três tipos, incubadoras de estágio múltiplo com prateleiras fixas, incubadora de estágio múltiplo com carros e incubadoras de estágio único com carros. Em que, o objetivo da utilização máquinas incubadoras é simular o processo de incubação feito pela galinha a fim de aumentar a eclosão dos ovos, maximizar a eclodibilidade, melhorar a qualidade do pintainho e sincronizar o tempo de eclosão (SALAZAR, 2009).

A incubação dos ovos é realizada em máquinas que controlam a temperatura

e umidade de modo rigoroso, onde permanecem até o 18^o ou 19^o dia, quando então são transferidos para as câmaras de eclosão. Nessa fase, alguns incubatórios realizam a vacinação para doenças, pois além de facilitar o manejo vacinal, estimula o sistema imune do pintinho mais cedo (FORNARI INDÚSTRIA, 2016).

Desse modo, o procedimento para a incubação dos ovos se inicia com o acondicionamento deles em bandejas para este fim e que são ajustadas aos carrinhos para incubação. Na sala de ovos, a temperatura e umidade relativa (UR) são rigorosamente controlados, à 20 °C e UR de 65-75%. Para refinar a seleção, os ovos passam por um processo denominado ovoscopia, onde são eliminados os ovos pequenos, trincados ou com outros defeitos. Os ovos selecionados são transferidos para a sala de pré-incubação, com temperatura de 25-26 °C e UR de 65-75%, para que estes se adaptem a uma temperatura mais alta que a sala anterior e não tenham choque térmico com a máquina incubadora, com temperatura de 37,5 °C (ROSA, 2019).

Quando há necessidade de armazenar os ovos por período maior do que cinco dias, a temperatura de armazenamento é diminuída para 17-16 °C (ROSA, 2019). Após esse período, para que a temperatura dos ovos e da incubadora seja semelhante e o equilíbrio térmico ocorra mais rapidamente, diminuindo os atrasos na eclosão, os ovos passam pelo processo de aquecimento lento. De 8 a 12 horas antes de ser incubado começa o aquecimento até que no momento da incubação, o interior do ovo deverá estar com a temperatura de 26 a 28 °C (COBB, 2008).

2.4 MÁQUINAS INCUBADORAS

No Brasil, a avicultura de corte vem produzindo mais de 12 milhões de toneladas de carne por ano, na última década, sendo o estado do Paraná o maior abatedor de aves, com 34,32% da produção nacional em 2017 (ABPA, 2018). Dessa forma, com a demanda crescente da produção nacional, o contínuo desenvolvimento de tecnologias que visem aperfeiçoar toda a cadeia produtiva, desde o início do processo com as máquinas incubadoras, se fazem necessários.

Assim, o mercado tecnológico brasileiro dispõe de alguns modelos de máquinas incubadoras, que podem ser de estágio múltiplo ou estágio único (CALIL, 2009). No sistema tradicional de estágio múltiplo uma mesma máquina de incubação

comporta embriões de diferentes estágios de desenvolvimento. Na incubação em estágio único, a máquina é carregada uma única vez, portanto comporta embriões em mesmo estágio de desenvolvimento e assim é possível ajustar temperatura, umidade e ventilação da incubação de acordo com a idade dos embriões, resultando em maior eclodibilidade e pintainhos de maior qualidade (ARAÚJO, 2013).

Por conseguinte, à medida que prossegue a incubação, ao invés de se manter uma temperatura única dentro da máquina de incubação, é possível efetuar reajustes para o atendimento das necessidades térmicas do embrião, medida através da temperatura da casca (MOLENAAR *et al.*, 2010). Outra vantagem desse sistema, é que no período em que está vazio, pode-se realizar a limpeza e desinfecção da máquina, além da manutenção. Também, a máquina pode ser fechada completamente para reter a umidade possibilitando que o calor seja trocado entre o ambiente e os ovos (CALLEJO, 2017).

Os embriões possuem necessidades fisiológicas que variam em função do estágio de desenvolvimento sendo, portanto, a manutenção da temperatura de desenvolvimento embrionário o fator mais importante durante o processo de incubação. A temperatura embrionária é o que determina se haverá ou não homeostase e desenvolvimento embrionário e, determinará os resultados de incubação, influenciando positivamente nos resultados de desempenho do frango (CALIL, 2009).

Outra vantagem desse sistema, é que no período em que está vazio, pode-se realizar a limpeza e desinfecção da máquina, além da manutenção. Também, a máquina pode ser fechada completamente para reter a umidade possibilitando que o calor seja trocado entre o ambiente e os ovos (CALLEJO, 2017).

Todavia, as incubadoras de estágio múltiplo com prateleiras fixas são mais populares, pois são simples de operar e apresentam bons resultados e com custos razoáveis. No sistema múltiplo, é possível atingir as condições ótimas de temperatura e umidade pouco tempo após serem introduzidos os ovos na máquina, permitindo economizar mais energia elétrica que as de estágio único. Sabe-se que, diferentes estágios de incubação requerem condições ambientais específicas para se obter o melhor processo de incubação. Essas máquinas nunca são esvaziadas, havendo nelas embriões em diferentes fases de desenvolvimento e tendo uma temperatura constante sempre (37,5 °C) (CALLEJO, 2017).

No estudo realizado por Calil (2009), em diferentes países latino-americanos, utilizando-se ovos de linhagens Cobb® e Ross®, obteve resultados satisfatórios com a incubação em estágio único. Que foram consistentes e refletiram índices positivos no percentual de nascimentos e também no desempenho das aves no campo.

No transporte dos ovos para o interior das incubadoras deve-se evitar choques mecânicos com as estruturas do incubatório, para garantir a integridade física dos ovos a serem incubados.

2.5 DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

O desenvolvimento do embrião tem início aproximadamente nas três horas após sua fecundação por meio da fertilização do óvulo. Depois da postura, o processo é realizado na incubadora, por 21 dias até a eclosão do pintinho (BARBOSA, 2012; GONZALES; CESÁRIO, 2003).

Para se desenvolver, o embrião faz uso do substrato da gema para fazer a conversão genética, ou seja, transformar carboidratos e gordura em energia. Esse processo depende de duas variáveis, que são a física (temperatura) e a bioquímica (enzimas). As enzimas possuem relação com a velocidade e eficiência das reações, já a temperatura influencia na velocidade dessas reações, ou seja, quando as temperaturas são baixas há um retardamento na velocidade das reações e quando altas aceleram a velocidade das reações (CALIL, 2007).

O embrião em sua fase inicial de desenvolvimento age como um organismo com sangue frio, o qual é influenciado pela temperatura ambiente (GONZALES; CESARIO, 2003). Durante a eclosão, os pintainhos precisam de mais energia, e a fonte para tal são a glicose e os ácidos graxos (MESQUITA, 2011). O desenvolvimento do embrião das aves é um processo complexo, no qual divide em três principais fases: diferenciação celular, crescimento e maturação. A diferenciação celular se caracteriza pela formação de células especializadas, que formarão os órgãos vitais do embrião. Depois de se tornarem especializadas, as células começam uma sequência organização de multiplicação, denominada de mitoses sucessivas, e crescimento, chamado de hipertrofia e hiperplasia que formarão os órgãos e os tecidos. Formados os tecidos e os órgãos inicia-se a maturação dos mesmos (DEEMING, 2002; MESQUITA, 2011).

Referente ao seu desenvolvimento diário, em seu primeiro dia aparece o tecido em desenvolvimento, no segundo dia o desenvolvimento do tecido é visível e surgem os vasos sanguíneos. No terceiro dia surgem os batimentos cardíacos, e os vasos sanguíneos são mais visíveis. No quarto dia há pigmentação do olho, e no quinto dia o surgimento dos joelhos e cotovelos. No sexto dia aparece o bico, e iniciam-se os movimentos voluntários. No sétimo inicia o crescimento da crista e aparece o dente do bico do pintinho. Já no oitavo dia algumas penas são visíveis e a parte superior e inferior do bico estão do mesmo comprimento, e ao nono dia o embrião já tem aparência de ave com a abertura do bico (COBB, 2008).

Do quinto ao décimo oitavo dia ocorre o crescimento embrionário, onde as condições da incubação são importantes, porém o mais crítico se refere ao nutricional do embrião. Na segunda metade do período de incubação, os ácidos graxos são a principal fonte de energia. De uma forma geral, do quinto ao 18º dia é a fase de intenso crescimento embrionário, em que as condições de incubação são fundamentais (MESQUITA, 2013).

Prosseguindo seu desenvolvimento, no 20º dia o saco vitelino está completamente dentro do corpo, o embrião torna-se pintainho, começa a respirar, ocorre a formação da bicagem interna e externa. Aos 21 dias encerra-se o ciclo do desenvolvimento embrionário. Assim, do 19º a 21º dia ocorre o posicionamento da cabeça abaixo da asa direita, perfuração da interna, respiração, perfuração da casca e rompimento da mesma, onde a umidade, a ventilação e as condições sanitária são fundamentais para a qualidade e o sucesso do nascimento.

Nessa acepção, o desenvolvimento embrionário eficiente é uma variável importante na indústria avícola, e o equilíbrio das variáveis ambientais no incubatório influenciam na qualidade do produto final, na sobrevivência das aves, no desempenho do crescimento e fenótipo no campo (BOLELI *et al.*, 2016).

As incubadoras modernas fornecem sistemas automáticos que controlam os fatores físicos da incubação (giro do ovo, temperatura, umidade, níveis de oxigênio e dióxido de carbono). Mesmo com esses avanços o sucesso da incubação depende ainda da qualidade do trabalho que é realizado dentro e fora das incubadoras (BOLELI *et al.*, 2016).

2.6 QUALIDADE DOS OVOS FÉRTEIS

A qualidade dos ovos é influenciada pela idade da poedeira, pois quanto mais velha, maior o tamanho do ovo produzido e menor a absorção de cálcio e a deposição de carbonato de cálcio no útero para a formação da casca. Com isso, poedeiras velhas produzem ovos com casca fina, que vem a trincar com mais facilidade (CARVALHO *et al.*, 2007; TRINDADE *et al.*, 2007).

Segundo Silva (2016) a idade da matriz influencia na qualidade, peso e composição do ovo. As matrizes jovens produzem ovos e pintainhos mais leves, além de menor eclodibilidade e mortalidade embrionária alta. Os ovos das matrizes jovens têm menor quantidade de poros na casca, as membranas e cutículas são mais espessas, o albúmen é viscoso e possui menor fonte de nutrientes, fatores esses que contribuem para a formação de pintainhos menores. Por outro lado, se a ave for mais velha, a cutícula, a casca e as membranas ficam mais finas, melhorando a concentração de nutrientes na gema e conseqüentemente, nascem pintinhos maiores.

O tamanho do ovo também varia com a idade do lote, precocidade produtiva, qualidade da nutrição das aves, consumo de água e temperatura local (SESTI; ITO, 2009). Em estudo utilizando matrizes pesadas, foi verificado que os ovos classificados como grandes (66 a 72 g), foram os que menos eclodiram e esse resultado foi independentemente da idade da reprodutora. Esse comportamento foi resultante do aumento da mortalidade embrionária a partir de 15 dias de incubação, quando comparados com ovos médios (58 a 65 g) e pequenos (52 a 57 g). A mortalidade foi atribuída à dificuldade de perda de calor do ovo no final do período de incubação, já que o aumento do tamanho do ovo não é acompanhado do aumento da condutância térmica (ROCHA *et al.*, 2008).

2.6.1 Casca do Ovo

A casca do ovo exerce papel fundamental no processo de incubação, a qual evita a invasão microbiana, controla a troca de gases e água por meio dos poros, tornando-se fonte de cálcio ao embrião no seu desenvolvimento (BARBOSA *et al.*, 2012), além de evitar a perda de umidade excessiva, desidratação do ovo e fonte de cálcio na formação do embrião (SILVA, 2016).

O peso e o tamanho do ovo, aumenta de acordo com a idade das aves, porém, o peso da casca não aumenta na mesma proporção. Assim, conforme a ave envelhece, a estrutura da casca se modifica alterando a qualidade da mesma (BARBOSA *et al.*, 2012).

Quando as matrizes envelhecem os ovos produzidos sofrem alteração na espessura da casca e no diâmetro dos poros, conseqüentemente reduzindo a condutância de gases e prejuízo no metabolismo embrionário interferindo na quantidade de nutrientes e glicose sanguínea necessárias para o desenvolvimento (MESQUITA, 2011).

2.6.1 Membrana Corioalantoide

O ovo amniótico, é aquele que possui o anexo embrionário âmnio, um líquido que protege o embrião, esse tem três membranas extraembrionárias que são o âmnio, córion e alantoide, os quais cercam o embrião fazendo a mediação entre ele e o ambiente, propiciando assim um meio aquoso para seu desenvolvimento dentro da casca do ovo (BALDAVIRA, 2017). A fusão da membrana alantoide e do córion cria a membrana corioalantoide, processo formado devido o rápido aumento da vesícula alantoica que ocorre a partir do 4º ao 10º dia de incubação (RIBATTI *et al.*, 2001).

A membrana corioalantoide é fundamental para o desenvolvimento do embrião, o qual é responsável para transportar o cálcio da casca do ovo, além de fazer a troca gasosa, o equilíbrio ácido-base e a reabsorção de eletrólitos a partir da cavidade alantoide, onde os resíduos urinários estão segregados (BALDAVIRA, 2017).

O coração dentro de 44 horas inicia os batimentos, e a força mecânica da corrente sanguínea influencia a formação da membrana corioalantoide, tornando-se a maior parte do desenvolvimento embrionário (FERNANDES, 2017).

Portanto, um período crítico pela falta de viragem dos ovos ocorre do 3º ao 7º dia de incubação, podendo prejudicar a troca de gases por meio da “membrana corioalantoide, pois o albúmen não absorvido se interpõe entre esta membrana e a membrana interna da casca, impedindo a expansão dos vasos sanguíneos e, portanto, reduzindo o intercâmbio de gases entre o embrião e o meio externo” (MESQUITA, 2013).

Villanueva (2012) ressalta que a viragem não é importante somente durante o desenvolvimento da incubação, mas também durante o tempo em que os ovos ficam armazenados, principalmente se o tempo for longo. Caso não sejam virados os ovos, as membranas extra-embrionárias se aderem às membranas da casca, restringindo assim o desenvolvimento normal da membrana corioalantoide, levando a morte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em incubatório comercial localizado na região Sudoeste do Paraná. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais (CEUA), sob protocolo n° 2019-09.

3.2 COLETA DOS OVOS

Os ovos recebidos pertenciam a matrizes de idades distintas (33, 55, 63 semanas), totalizando 13.500 ovos. Foram utilizados apenas ovos coletados no ninho, sendo dispostos em bandejas com trinta unidades, previamente selecionados, postos em caixas comerciais com capacidade de 240 ovos.

Os ovos permaneceram até o momento do carregamento para o incubatório em sala climatizada com temperatura de 19 a 21 °C.

3.3 TRANSPORTE

O transporte foi realizado por caminhões adaptados para ovos férteis, os quais possuem controle de temperatura para manter a viabilidade, mantendo-a aproximadamente de 19 a 20 °C.

3.4 PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO NO INCUBATÓRIO

3.4.1 Caracterização do lote

A classificação foi realizada manualmente, e logo após, os ovos foram dispostos em bandejas de 150 unidades, para retirada de ovos residuais com imperfeições, trincados, sujos, deformados, virando os que estavam com a câmera de

ar para baixo, deixando-os na posição correta para desenvolvimento embrionário (evitando perdas e contaminação posteriores).

Foi realizada a pesagem de cada bandeja de 150 ovos para o cálculo do peso médio dos ovos, descontando o peso da bandeja vazia. As bandejas foram identificadas com o número da máquina, número do carrinho, lote, dia de estocagem, peso e o número da repetição. Os carrinhos das diferentes incubadoras ficaram na mesma posição, sendo ela, no lado parede, para não haver interferência do local dentro da incubadora. Sendo que cinco bandejas dos lotes ficaram na frente do carrinho e cinco bandejas ficaram na parte de trás do carrinho, aleatoriamente.

Logo, essas bandejas foram dispostas em carrinhos desenvolvidos para o processo de incubação com capacidade para 4.500 ovos.

3.5 DESCRIÇÃO DAS INCUBADORAS

A incubadora de estágio único (EU) possui capacidade para 115.200 ovos, sistema de controle de CO₂, controle de temperatura e umidade. Esse sistema confere melhor conforto ambiental para o embrião, o qual recebeu mesma temperatura do começo ao fim, variando de 98,5 a 100 °F (Fahrenheit) proporcionando temperatura adequada e umidade de 76%.

A incubadora de estágio múltiplo (EMEM) possui um sistema de refrigeração total ou parcialmente dependente de renovação de ar, ou seja, para tentar resfriar a carga de ovos incubada o equipamento faz uso da substituição mais frequente (mais trocas por minuto) de ar.

A incubadora de estágio único transformada (UT) foi adaptada de uma incubadora de estágio múltiplo. Dessa forma, forneceu mesmas condições que a de estágio único. Algumas de suas configurações foram, que as paredes utilizadas eram de uma máquina de estágio múltiplo; O Painel era da incubadora de estágio único nova e suas configurações conforme o fabricante exige; Ventilação adaptada a mesma da estágio único nova; Helice adaptada a ficar igual da estágio único nova; E referente a entrada de ar, dimensionado em outros pontos eram no meio da incubadora, para ficar em quatro pontos, sendo dois na parte de cima na frente e dois no final na parte de cima.

3.6 PROCESSO DE INCUBAÇÃO

Inicialmente, os ovos permaneceram na sala de recebimento com temperatura controlada de 19 a 21 °C. Também foram retirados do local por um dia para o embrião “descansar”. Logo após, os carrinhos foram dispostos nas incubadoras conforme delineamento experimental, obedecendo as temperaturas pré-estabelecidas para cada uma delas. Em cada incubadora foram dispostos 4.500 ovos distribuídos em 10 repetições.

A temperatura foi programada a 37,4 °F e umidade de 83% para a incubadora de estágio múltiplo, e para as incubadoras de estágio único e estágio único transformada, a temperatura foi de 37,72 °F e umidade de relativa de 76%.

Os ovos permaneceram incubados durante 18 dias, tendo sua viragem programada a cada uma hora, para o desenvolvimento adequado do embrião (simulando as condições ideais).

3.7 PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA

Ao 18° dia os ovos foram retirados das incubadoras, e transferidos para a máquina vacinadora (in ovo) para a realização da vacinação (Marek, Gumboro e Boubu) e logo a transferência das bandejas de incubação para as bandejas de nascedouro. Aos 18 dias, os ovos foram pesados para obtenção do peso médio, retirando-se os ovos contaminados.

O processo “egg remover”, não foi acionado, para assim poder avaliar após o processo de eclosão, os ovos não eclodidos. Esse processo é um sistema exclusivo de identificação que utiliza a tecnologia de luz pulsada para localizar e remover automaticamente ovos claros e inviáveis de cada bandeja antes da injeção.

3.7.1 Pesagem dos ovos

Aos 18 dias, os ovos foram pesados para obtenção do peso médio, retirando-se os ovos contaminados.

3.8 NASCEDOURO

Em seguida, já nos nascedouros correspondentes, permaneceram em temperatura de 99,2 ° a 99,4 °F e 98,5 a 100,01 °F. Os ovos foram alocados dentro dos nascedouros com temperatura abaixo do que o realizado nas máquinas de incubação, sendo realizado suprimento de ar (23 m³ para cada 1000 ovos). Os pintainhos foram retirados quando já se encontravam secos (plumagem), evitando que os mesmos sofressem desidratação.

3.8.1 Qualidade dos pintainhos

Logo após o nascimento, foi realizada a seleção dos pintainhos que apresentavam as características pré-determinadas de qualidade, sendo estas:

- Penugem bem seca, longa e fofoa.
- Olhos brilhantes, redondos e ativos.
- Comportamento ativo e alerta.
- Umbigos completamente cicatrizados.
- Pernas brilhantes e cerosas ao tato.
- Ausência de tornozelos avermelhados.
- Ausência de deformidades (por ex. pernas tortas, pescoço torcido ou bico cruzado).

3.9 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em duas etapas, sendo que na primeira etapa, foram selecionados 4.500 ovos para cada matriz da linhagem comercial Ross®, de idades distintas (Tabela 1). Sendo assim, 4.500 ovos para cada tipo de incubadora (estágio único; estágio único transformada; estágio múltiplo).

Tabela 1 - Quantidade de ovos utilizados no experimento para cada máquina incubadora com três idades de matrizes. Dois Vizinhos, 2019.

Máquinas	Idade das matrizes (semanas)			Total de ovos por máquina
	33	55	63	
Estágio único nova	1.500	1.500	1.500	4.500
Estágio único transformada	1.500	1.500	1.500	4.500
Estágio múltiplo	1.500	1.500	1.500	4.500
Total de ovos para o experimento				13.500

Fonte: Autoria própria (2019).

Na segunda etapa, foram realizados os processos de classificação, incubação e no nascedouro foram avaliados o peso dos ovos, porcentagem de perda de peso, peso dos pintainhos, vascularização, contagem de poros das cascas dos ovos, embriodiagnóstico, taxa de eclosão, qualidade dos pintainhos, e peso dos órgãos.

3.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema bifatorial 3×3 (tipo de incubadora × idade da matriz), com 10 repetições para as variáveis perda de peso do ovo (1° ao 18° dia) (%), ovos contaminados (%), ovos eclodidos (%), bicados vivos (%), bicados mortos (%), perda de peso na transferência (ovo/pintainho) (%), pintainhos eliminados (%), pintainhos vendáveis (%), mortalidade embrionária 1° fase, 2° fase, 3° fase e fase final (%), comprimento do pintainho (cm), peso médio do pintainho (g), peso do saco vitelino (g), peso do coração (g), peso do fígado (g) e peso do intestino (g) e 30 repetições para as variáveis vasos sanguíneos/cm² (%) e número de poros/cm².

3.11 VARIÁVEIS RESPOSTA DETERMINADAS EM LABORATÓRIO

3.11.1 Avaliação dos vasos sanguíneos

Com 11 dias de incubação foram coletados três ovos por bandeja, totalizando 30 ovos por tratamento, retirando-se a região da câmara de ar, bem como o embrião, sem afetar a membrana corioalantoide. Para a análise da membrana, observou-se a vascularização através do auxílio de um microscópico estereoscópico. Para tal, adicionou-se solução de formaldeído por 24 horas para fixação dos vasos na casca, seguindo a metodologia proposta por Fernandes *et al.* (2017) para avaliação da porcentagem de vasos na membrana corioalantoide.

O procedimento ocorreu com o auxílio de tesouras e pinças para a retirada e quebra da casca do ovo onde se localizava a câmara de ar, na base mais larga, dando acesso a uma parte da membrana. Somente a parte exposta da membrana foi retirada com ajuda de pinça, que proporcionou o acesso a parte interna do ovo, de onde foi retirado o embrião e os fluídos contidos ali.

Logo após, o ovo foi preenchido totalmente com formalina a 10%, deixando-o em repouso por 24 horas, para a fixação da membrana na parte interna da casca e para analisar a porcentagem de vasos sanguíneos. Depois da fixação e retirada do formaldeído, cada ovo foi cortado com uma tesoura cirúrgica em três quadrados com cerca de 1 cm² de forma com que a membrana não se desprendesse da casa. Com a lupa e câmera fotográfica foi fotografada cada pedaço, totalizando três fotos por ovo.

As imagens obtidas foram analisadas no programa ImageJ®, seguindo os passos:

1° File > Open > *escolher a imagem desejada*

2° Magnifying Glass > *aumentar em 150% a imagem* > Straight > *traçar um risco reto na escala da imagem* > Analyse > Set Scale (Mudar para cm a medida e clicar em global) > *voltar a imagem ao normal* >

3° Image > Type > 8bit

4° Image > Adjust > Threshold > Apply

5° Rectangle > *desenhar um retângulo do formato desejado* > Analyse > Analyse Particles (clicar em pixel units) > OK.

Através do programa obteve-se a porcentagem da área preta, correspondente ao número de vasos sanguíneos por cm².

3.11.2 Números dos poros das cascas dos ovos

Para a determinação do número de poros, o procedimento também foi realizado com o auxílio de tesouras e pinças para a retirada e quebra da membrana interna da casca do ovo após três horas em que a casca permaneceu em repouso em solução de hidróxido de sódio à 70%.

As cascas foram preenchidas totalmente com hidróxido de sódio à 70% e deixado em repouso por 3 horas para que fosse possível remover toda a membrana interna do ovo, que estava fixa na casca. Com todo cuidado foi retirada a membrana e lavadas as cascas, deixando secar por 30 minutos. Após a casca estar seca, foi adicionado corante Pilot TC 42 e cor azul para possível visualização dos poros no microscópio, deixado mais 30 minutos, posterior a isso, foi lavado as cascas para retirada do excesso de corante.

Em seguida quando as cascas estavam secas, foi cortado com o auxílio de uma tesoura cirúrgica em três quadrados com cerca de 1 cm². Com o microscópio e câmera fotográfica foi fotografado cada pedaço, totalizando três fotos por casca. Nas fotos foram colocadas escalas de 0,1 cm para que todas estivessem com o mesmo tamanho e não houvesse alteração de área na contagem dos poros (Fernandes *et al.*, 2017).

3.11.3 Perda de peso do ovo

Foi realizada a pesagem das bandejas dos ovos no momento em que saíram da granja e depois ao 18º dia, para obter a perda de peso do 1º ao 18º dia de incubação, para a variável perda de peso do ovo.

3.11.4 Embriodiagnóstico

Foi realizado o embriodiagnóstico em todos os ovos que não eclodiram, para identificação de mortalidade. Os mesmos foram examinados para determinar o percentual de ovos inférteis, ovos bicados (pintainhos que não conseguiram eclodir) e

a fase em que ocorreu a mortalidade embrionária, incluindo a observação sobre mau-posicionamento e anormalidades morfológicas e conformacionais.

Os ovos não eclodidos das bandejas as 33, 55 e 63 semanas, foram recolhidos para a realização desse teste. Sendo abertos e seu conteúdo analisado para classificação segundo as características de embriodiagnóstico consideradas.

As características avaliadas e o padrão estabelecido para cada característica estão representados na Tabela 2. As quais, foi seguido o padrão adotado pela empresa que foi realizada a pesquisa. Esses padrões foram estabelecidos seguindo o padrão da Ross®, mas com maior rigor.

Tabela 2 - Padrão estabelecido para as avaliações de embriodiagnóstico da empresa. Dois Vizinhos, 2019.

Embriodiagnóstico (%)	Padrão (%)		
	Semanas		
	33	55	63
% Ecloração Semanal	89,30	80,90	73,00
Mort. Embrionária 1-4d (1ª. fase)	3,00	4,00	4,40
Mort. Embrionária 5-10d (2ª. fase)	0,50	0,80	0,90
Mort. Embrionária 11-17d (3ª. fase)	0,50	0,80	0,90
Fase final 18-21d (4ª. fase)	2,06	1,19	1,84
% Bicado vivo (vivos/mortos)	0,79	1,10	1,15
% Contaminações (bactérias/fungos)	0,25	0,71	0,81

Fonte: Dados fornecidos pela empresa (2019).

Todavia, a Tabela 3 apresenta o padrão da Ross®, as características avaliadas e seu o padrão estabelecido para cada característica.

Tabela 3 - Padrão estabelecido para as avaliações de embriodiagnóstico segundo a Ross®. Dois Vizinhos, 2019.

Embriodiagnóstico (%)	Padrão (%)		
	Idade da Matriz (Semanas)		
	33	55	63
% Ecloração Semanal	88,20	81,90	74,10
Mort. Embrionária 0-7d	3,77	5,09	6,60
Mort. Embrionária 8-14d	0,55	0,64	1,0
Mort. Embrionária 15-21d	3,88	4,72	5,60
% Bicada vivo (vivos/mortos)	0,25	0,40	0,60
% Contaminações (Bactérias/Fungos)	0,10	0,15	0,20

Fonte: Ross® (2017).

3.11.5 Ovos eclodidos

A eclosão foi obtida pela relação entre o número de pintainhos nascidos e o total de ovos incubados dos 1.500 ovos incubados, em que, representa um índice geral, caracterizando o desempenho tanto da granja produtora de ovos quanto do incubatório.

3.11.6 Qualidade dos pintainhos

Aos 21 dias realizou-se a coleta, contagem, medição e pesagem dos pintainhos eclodidos. Também foi avaliado a porcentagem de pintainhos eliminados e pintainhos vendáveis (%).

3.11.6.1 Peso médio e comprimento do pintainho

Para obtenção do peso médio e comprimento do pintainho, foram sacrificados dois animais de cada repetição, totalizando 20 por tratamento.

3.11.6.2 Pesagem dos órgãos

Para obtenção dos dados os pintainhos foram sacrificados por deslocamento cervical, de acordo com as diretrizes do CONCEA (2013). Com os pintainhos sacrificados foi realizada a pesagem dos órgãos individuais (coração; saco vitelino; fígado e intestino).

3.11.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors. Atendendo as pressuposições do modelo, os dados transformados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$) para verificar a significância dos fatores e de suas interações. Quando significativos, foi aplicado o teste de médias

de Tukey ($p=0,05$) utilizando o software Genes® (CRUZ, 2016).

Para as variáveis pintainhos bicados vivos e bicados mortos (%) mesmo após transformação dos dados, não foi possível atender os pressupostos do modelo, dessa forma, foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) utilizando o software BioEstat® (AYRES et al., 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 4), houve interação entre os fatores analisados sobre as variáveis vasos sanguíneos/cm² (%), ovos eclodidos (%), ovos inférteis (%), pintainhos vendáveis (%), comprimento do pintainho (cm) e peso do fígado (g). Dessa forma, a interação entre os fatores tipo de incubadora e idade da matriz foi estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade do erro, rejeitando-se assim a hipótese de nulidade *H0*.

Ambos os fatores foram significativos, todavia, sem interação, sobre as variáveis, perda de peso do 1^a ao 18^a dia (%) e peso médio do pintainho (g). Para as variáveis peso do coração (g) e peso do intestino (g), apenas o fator incubadora foi significativo. Para as variáveis número de poros/cm², mortalidade embrionária 1^o fase e peso do saco vitelino (g) apenas o fator idade da matriz foi significativo. Para as variáveis perda de peso na transferência (%), ovos contaminados (%), mortalidade embrionária 2^o, 3^o e 4^o fase, e pintainhos eliminados (%) nenhum dos fatores foi significativo (Tabela 4).

Tabela 4 - Graus de liberdade (GL) e quadrados médios (QM) da análise de variância para as variáveis vasos sanguíneos/cm² (%), número de poros/cm², perda de peso do ovo (1^o ao 18^o dia) (%), ovos contaminados (%), ovos eclodidos (%), ovos inférteis (%), mortalidade embrionária na 1^o fase, 2^o fase, 3^o fase e fase final (%), perda de peso na transferência (ovo/pintainho) (%), pintainhos eliminados (%), pintainhos vendáveis (%), comprimento do pintainho (cm), peso médio do pintainho (g), peso do saco vitelino (g), peso do coração (g), peso do intestino (g) e peso do fígado (g) em experimento bifatorial de delineamento inteiramente casualizado. Dois Vizinhos, 2019.

Fonte de Variação	GL	QM		GL	QM
		Vasos Sanguíneo/cm ²	Número Poros/cm ²		Perda de Peso do Ovo (1 ^o ao 18 ^o dia)
Incubadora (A)	2	12,3632 ^{ns}	94.008,9474 ^{ns}	2	24,4264*
Idade Matriz (B)	2	0,6568 ^{ns}	21.237,9512*	2	7,3501*
A x B	4	55,0200*	534,4159 ^{ns}	4	4,3534 ^{ns}
Erro	261	52,417	543,8293	81	32,057
Total	269	-	-	89	-
Média		11,31%	136 poros	-	30,17%
CV (%)		20,24	17,19	-	5,93

Fonte de Variação	GL	QM			
		Ovos Contaminados	Ovos Eclodidos	Ovos Inférteis	Mortalidade Embrionária 1 ^o Fase
Incubadora (A)	2	1,9119 ^{ns}	1683,7454*	866,3861*	93,2448 ^{ns}
Idade Matriz (B)	2	2,1017 ^{ns}	603,1430*	272,8808*	19,1227*
A x B	4	0,6308 ^{ns}	271,3157*	141,0583*	4,7452 ^{ns}
Erro	81	0,0502	6,604,605	38,4631	0,2325

Total	89	-	-	-	-
Média	-	1,14%	77,67 %	9,00%	2,11%
CV (%)	-	19,63	10,46	14,84	22,87
QM					
Fonte de Variação	GL	Mortalidade Embrionária 2° Fase	Mortalidade Embrionária 3° Fase	Mortalidade Embrionária Fase Final	Perda de Peso na Transferência (Ovo/Pintainho)
Incubadora (A)	2	17,2243 ^{ns}	0,3067 ^{ns}	41,5361 ^{ns}	5,0871 ^{ns}
Idade Matriz (B)	2	0,1550 ^{ns}	21,6427 ^{ns}	1,8699 ^{ns}	6,1763 ^{ns}
A x B	4	0,6954 ^{ns}	1,0613 ^{ns}	1,0631 ^{ns}	0,2314 ^{ns}
Erro	81	0,0567	0,0710	0,4425	0,1824
Total	89	-	-	-	-
Média	-	0,77%	0,88%	1,37%	10,73%
CV (%)	-	30,84	30,39	48,73	3,98
QM					
Fonte de Variação	GL	Pintainhos Eliminados	Pintainhos Vendáveis	Comprimento do Pintainho	Peso Médio do Pintainho
Incubadora (A)	2	3,3042 ^{ns}	627,6593*	4,1134*	18,4369*
Idade Matriz (B)	2	0,5126 ^{ns}	1.735,3482*	0,5841 ^{ns}	262,7898*
A x B	4	2,7912 ^{ns}	317,5185*	2,6407*	3,07693 ^{ns}
Erro	81	0,0523	662,453	0,4138	12,450
Total	89	-	-	-	-
Média	-	1,54%	76,13%	18,90 cm	45,60 g
CV (%)	-	14,84	10,69	3,40	2,45
QM					
Fonte de Variação	GL	Peso do Saco Vitelino	Peso do Coração	Peso do Intestino	Peso do Fígado
Incubadora (A)	2	5,1585 ^{ns}	0,0032*	1,2452*	0,0015 ^{ns}
Idade Matriz (B)	2	12,3769*	0,0008 ^{ns}	0,3439 ^{ns}	0,0038*
A x B	4	1,0754 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,6564 ^{ns}	0,0045*
Erro	81	22,079	0,0010	0,2944	0,0005
Total	89	-	-	-	-
Média	-	6,89 g	0,37 g	2,01 g	1,31 g
CV (%)	-	21,57	3,67	26,91	5,41

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F ($p < 0,05$).

^{ns} Não significativo.

Para as variáveis pintainhos bicados vivos e bicados mortos (%) mesmo após transformação dos dados, não foi possível atender os pressupostos do modelo, dessa forma, foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$). Através desse, foi possível verificar que não houve evidências de diferença significativa (Tabela 4) sobre as variáveis em função do tipo de incubadora e idade da matriz (pintainhos bicados vivos = $0,05 < p$; $0,05 < 0,8945^{ns}$; pintainhos bicados mortos = $0,05 < p$; $0,05 < 0,8945^{ns}$). Obteve-se 1,49% de pintainhos bicados vivos, e para pintainhos bicados

mortos, média geral observada foi de apenas 0,02%.

Para a variável vasos sanguíneos/cm² (%), ovos provenientes de matrizes com 63 semanas desenvolveram mais vasos nas incubadoras de estágio único e único transformada (EU: 12,12%; EUT: 12,77%). Ovos provenientes de matrizes com 55 semanas não sofreram influência do tipo de incubadora, e ovos provenientes de matrizes com 33 semanas desenvolveram mais vasos sanguíneos em incubadora EU (12,02%), a qual não diferiu da incubadora EM (11,10%), e essa que não diferiu da incubadora EUT (10,52) (Tabela 5).

Tabela 5 - Porcentagem de vasos sanguíneos/cm² em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Vasos Sanguíneos/cm ² (%)					
	Incubadora					
	EU*		EUT		EM	
63	12,12	A a	12,75	A a	9,24	B B
55	11,33	A a	11,35	A b	11,40	A A
33	12,02	A a	10,52	B b	11,10	AB A

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

De maneira geral, as incubadoras de estágio único e único transformada (EU e EUT) promoveram melhor vascularização do embrião. Possivelmente, devido ao maior controle sobre o nível de dióxido de carbono (CO₂), que é de grande importância no processo de incubação assim como relatado por outros autores (MUELLER; TAZAWA; BURGGREN, 2014; DE SMIT *et al.*, 2008).

Os vasos se nutrem da gema do ovo, que se constitui de lipídeos essenciais para o crescimento embrionário. Todavia, nos primeiros dias de desenvolvimento os embriões possuem a maior parte de seu metabolismo ocorrendo na membrana corioalantóide (CAM), onde acontecem as primeiras funções renais e trocas gasosas (VERHOELST *et al.*, 2011).

O ovo possui membranas extraembrionárias (âmnio, córion e alantoide) que circundam o embrião, essas que mediam as trocas com o ambiente e proporcionam um meio aquoso para o seu desenvolvimento dentro da casca (BALDAVIRA, 2017). A membrana alantoide se funde com o córion para criar a membrana CAM, que ocorre

a partir do 4° até o 10° dia de incubação, promovendo a fusão destas estruturas (RIBATTI *et al.*, 2001).

A CAM é altamente vascularizada e se torna crucial para o desenvolvimento do embrião, uma vez que é responsável pelo transporte de cálcio a partir da casca de ovo, inferir nas trocas gasosas, equilíbrio ácido-base e reabsorção de eletrólitos a partir da cavidade alantoide, onde os produtos de resíduos urinários são excretados (BALDAVIRA, 2017; VERHOELST *et al.*, 2011).

Também é importante salientar que o nível de oxigênio (O₂) está diretamente relacionado ao nível de CO₂. Dessa forma, a CAM em ótimas condições permite que o embrião obtenha mais oxigênio através da casca de ovo, ou seja, a incubadora irá ventilar mais, dando aos embriões acesso a mais oxigênio e reduzindo os níveis de CO₂, obtendo a qualidade ideal e uniforme dos pintainhos, desde o início de sua formação (BALDAVIRA, 2017).

Com relação a variável número de poros/cm² foi observado que ovos provenientes de matrizes com 63 semanas foram superiores quando comparados aos demais (Tabela 6).

Tabela 6 - Número de poros/cm² em função da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Número de Poros/cm ²
63	153 A
55	128 B
33	125 B

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

As características da casca do ovo podem ser influenciadas por fatores genéticos da matriz, pelas condições fisiológicas no momento da formação do mesmo e pelas condições no momento da incubação. Dentre essas características cita-se a condutância (troca gasosa), espessura, número e diâmetro dos poros e a composição da gema (CHRISTENSEN; DONALDSON; NESTOR, 1994; SILVA, 2016).

Geralmente, ovos de matrizes mais velhas têm maior quantidade de poros na casca, assim como observado no presente estudo (SILVA, 2016). A porosidade da casca do ovo é um dos fatores que mais influenciam o desenvolvimento embrionário, correlacionando-se positivamente à qualidade da casca e a qualidade do pintainho. Os poros na casca permitem as trocas gasosas, ou seja, a entrada de O₂ e a saída de CO₂ e água para o ambiente (BRANDALIZE, 2001; SILVA, 2003). Essas trocas

aumentam de acordo com a idade da matriz, pois, está correlacionada com o número e dimensões dos poros, espessura ou resistência da casca, e com as condições ambientais proporcionadas pela incubadora (TULLETT, 1990).

Resultado semelhante foi observado em estudo realizado por Barbosa *et al.* (2012), analisando a linhagem Cobb®, em que ovos provenientes de matrizes com 63 semanas apresentaram número de poros maiores que o de ovos de matrizes mais jovens (33 semanas), com diferença média de 23 poros/cm² entre essas.

Todavia, ressalta-se que apesar de o menor número e diâmetro de poros, causarem dificuldades nas trocas de gases entre o embrião e o meio externo, a alta concentração e dimensão dos mesmos, causa efeito negativo sobre o embrião devido a maior possibilidade de desidratação em excesso e entrada de agentes patogênicos. Esses fatores ainda estão diretamente relacionados com a mortalidade embrionária (CARVALHO *et al.*, 2007; DEEMING, 1995).

Ao analisar a perda de peso do ovo do 1º ao 18º dia, menor percentual foi obtido através das incubadoras de estágio único e único transformada (EU: 10,55%; EUT: 10,45%), as quais não diferiram estatisticamente entre si. Ao analisar o fator idade da matriz para essa mesma variável, independentemente do tipo de incubadora, a perda de peso diminuiu conforme menor idade da matriz (Tabela 7).

Tabela 7 - Perda de peso do ovo (1º ao 18º dia), em função do tipo de incubadora e da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Incubadora	Perda de Peso do 1º ao 18º dia (%)
EU	10,55 B
EUT	10,45 B
EM	11,21 A
Idade da Matriz (semanas)	Perda de Peso do 1º ao 18º dia (%)
63	11,20 A
55	10,71 B
33	10,29 C

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

A perda de peso do ovo durante a incubação constitui um dos fatores mais importantes, pois tem relação direta com o peso do pintainho ao nascer. A perda de peso está relacionada com o teor de umidade relativa da incubadora, e com a

capacidade de trocas gasosas que acontecem através dos poros que estão presentes na casca do ovo (condutância) (BOLELI, 2003).

Segundo Barbosa *et al.* (2008) quanto menor a umidade relativa da incubadora, maior será a perda de peso dos ovos. Esse fato ocorre, pois, a água atravessa do ponto mais úmido para o ponto mais seco, ou seja, quanto mais úmido o ar ao redor do ovo, menor será a evaporação (DECUYPERE *et al.*, 2003).

Nesse contexto, é importante salientar que ao contrário das incubadoras de estágio múltiplo, as de estágio único permitem manter constantes as condições de incubação como a perda de umidade, as trocas gasosas, manutenção da temperatura ótima do embrião para a adequada atividade metabólica, fatores esses que irão maximizar a qualidade do desenvolvimento embrionário (MOLENAAR *et al.*, 2010).

Segundo Rosa *et al.* (2002) há possibilidade de otimização da eclosão com taxas de perda de peso dos ovos de 10,3%. Ainda, segundo Willemsen *et al.* (2008) a perda de peso pode ser reduzida para 10% a 11% em incubadoras de estágio único, ao invés de 11% a 12% na incubação de estágio múltiplo, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.

A perda de peso também pode ser influenciada pela idade da matriz, assim como averiguado no presente estudo e por Rosa *et al.* (2002), Barbosa *et al.* (2008) e Tanure *et al.* (2009) em que a perda de peso dos ovos aumentou conforme maior idade da matriz. Isso se deve principalmente as modificações na estrutura do ovo, que consequentemente influenciará no rendimento de incubação (RIBEIRO *et al.*, 2007).

Ovos produzidos por matrizes velhas possuem casca mais fina e com maior número de poros, ao contrário de matrizes mais jovens (Mc LOUGHLIN; GOUS, 2000; RIBEIRO *et al.*, 2007), assim como elucidado no presente estudo. Com menor espessura de casca e maior número de poros, aumenta-se a capacidade da casca em realizar as trocas de gases e vapor de água entre o embrião e o meio ambiente, fazendo com que ocorra maior perda de peso durante a incubação (SANTOS, 2003).

Para a variável ovos contaminados (%), maior percentual foi averiguado em ovos de matrizes mais velhas (63 semanas) quando comparadas às demais. Ainda, as incubadoras de estágio único e único transformada (EU; EUT) propiciaram melhores condições para o controle das contaminações, quando comparadas à incubadora de estágio múltiplo (EM) (Tabela 8).

Tabela 8 - Percentagem de ovos contaminados, em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Ovos Contaminados (%)					
	Incubadora					
	EU		EUT		EM	
63	1,27	B a	1,29	B a	1,90	A a
55	0,83	B b	1,03	B b	1,33	A b
33	0,89	B b	0,66	B c	1,07	A c

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

Corroborando com os resultados anteriormente explicitados em que matrizes mais velhas apresentaram maior ao número de poros/cm² (Tabela 6), a variável ovos contaminados foi semelhante, estando mais susceptíveis a contaminações. Dessa forma, salienta-se que quanto maior a concentração e dimensão dos poros há maior possibilidade de entrada de agentes patogênicos (CARVALHO *et al.*, 2007).

Resultado semelhante ao encontrado no presente estudo foi obtido por Oro (2018) avaliando a linhagem Ross®, em que menores resultados de contaminação foram verificados em ovos provenientes de matrizes mais jovens e incubados em incubadora de estágio único.

A contaminação ocorre principalmente através das excretas das matrizes, e como forma de diminuir a contaminação, o ovo, imediatamente após a postura, deve ser coletado, desinfetado e resfriado antes de ser transportado para o incubatório (ROSA; AVILA, 2000). A desinfecção é primordial, tendo em vista que deve ser realizada o mais breve possível com intuito de barrar a entrada desses agentes (ORO, 2018).

A contaminação pode ocasionar a morte embrionária, menor desempenho e bem-estar do pintainho, além de diminuir a sanidade do lote. Geralmente, é mais comum em incubadora de estágio múltiplo devido aos diversos períodos de entrada/saída de ovos e pelo fluxo constante de carrinhos, sem ter a possibilidade de vazio sanitário e desinfecção (ORO, 2018). Todavia, como demonstrou o presente estudo, a máquina de estágio único não está imune à contaminação, porém, essa é menor quando comparada a incubadora de estágio múltiplo.

Em incubadora de estágio múltiplo o controle da contaminação se torna mais dificultoso devido principalmente pelo fato de as máquinas dificilmente encontrarem-

se vazias. Dessa forma, a limpeza e desinfecção são tarefas difíceis, e com o movimento contínuo de ovos, aumenta-se o risco de contaminação (MEIJERHOF, 2008). Já em incubadoras de estágio único, a entrada de material é realizada uma única vez, comportando uma única idade, e no final de cada ciclo de incubação são realizados os procedimentos de limpeza e desinfecção (ORO, 2018).

Além desses fatores, tipo de incubadora e idade da matriz, a vacinação *in ovo* realizada no presente estudo é de extrema importância, tendo em vista que doenças como Gumboro, Bouda aviária e Doença de Marek são prevenidas com esse tipo de vacinação (BAMPI, 2009; MURAROLLI, 2006). Além da prevenção das doenças promove a indução de respostas imunes precoces às vacinas, redução da resposta estressante associada com os procedimentos de vacinação pós-eclosão, precisão da inoculação, contaminação reduzida e aplicação precoce de outros materiais biológicos que podem influenciar o desempenho das aves (ORO, 2018).

Quanto a eclosão, maior percentual de ovos eclodidos provenientes de matrizes com 63 e 55 semanas, foi obtido a partir da incubação em incubadora EUT (76,99%; 89,29%). Ovos provenientes de matrizes com 33 semanas não diferiram entre si em relação à incubadora. De maneira geral, matrizes mais jovens apresentam maior percentual de ovos eclodidos (Tabela 9).

Tabela 9 - Ovos eclodidos, em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Ovos Eclodidos (%)								
	Incubadora								
	EU		EUT		EM				
63	65,56	B	B	76,99	A	b	65,46	B	b
55	74,07	B	B	89,29	A	a	76,19	B	a
33	85,57	A	A	82,28	A	ab	83,67	A	a

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

O resultado do presente estudo corrobora com os resultados obtidos por Barbosa *et al.* (2015), Campos (2000) e Tanure *et al.* (2009) que analisaram diversas linhagens. Esses autores observaram que quanto maior a idade da matriz, menor será o percentual de ovos eclodidos.

A menor eclodibilidade em ovos provenientes de matrizes mais velhas pode ser explicada pelo declínio na qualidade da casca do ovo e pelas contaminações, o que dificilmente manterá o embrião vivo até o fim do ciclo da incubação (ALMEIDA *et*

al., 2006; SCHMIDT *et al.*, 2003).

Como observado no presente estudo, ovos de matrizes mais velhas possuem casca com maior número de poros, quando comparados a ovos provenientes de matrizes mais jovens. Um maior número de poros permite trocas gasosas entre o ovo e o meio ambiente, porém, é necessária maior umidade durante a incubação para evitar a desidratação excessiva dos ovos (ROSA *et al.*, 2002).

A desidratação dos ovos tem papel decisivo durante a incubação, pois afeta o desenvolvimento embrionário e o percentual de ovos eclodidos, ou seja, pequenas alterações dos valores recomendados de umidade e temperatura em cada estágio de desenvolvimento podem ser prejudiciais, o que é mais frequentemente observado em ovos incubados em incubadoras de estágio múltiplo (BOLZAN *et al.*, 2008; TONA *et al.*, 2001).

Resultados similares para o tipo de incubadora foram observados por Bennet (2010) e Molenaar *et al.* (2010), em que incubadoras de estágio único proporcionaram maiores percentuais de ovos eclodidos quando comparada a incubadora de estágio múltiplo. As incubadoras de estágio único permitem manter constante a perda de umidade, ajustar as trocas gasosas em relação à qualidade da casca do ovo, conservando a temperatura ótima do embrião para a adequada atividade metabólica, o que maximizará a qualidade do desenvolvimento embrionário e conseqüentemente proporcionará maiores percentuais de ovos eclodidos (MOLENAAR *et al.*, 2010).

De maneira geral, as necessidades fisiológicas do embrião variam em função do seu estágio de desenvolvimento sendo, portanto, a manutenção da temperatura e umidade fatores cruciais durante o processo de incubação, o que é melhor suprido por incubadoras de estágio único.

Maior quantidade de ovos inférteis foi observada em matrizes mais velhas, com 55 e 63 semanas. Todavia, matrizes com 55 semanas incubadas em EUT também apresentaram baixo percentual de ovos inférteis. Ao analisar os fatores separadamente, maior quantidade de ovos inférteis foi proveniente de matrizes com 63 semanas, independentemente do tipo de incubadora. Também, maior quantidade de ovos inférteis foi obtida em incubadoras de EU e EM, destacando-se a incubadora de EUT com melhores resultados, independentemente da idade da matriz (Tabela 10).

Tabela 10 – Ovos inférteis em função do tipo de incubadora e idade da matriz, e a interação dos fatores. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Incubadora	Ovos Inférteis (%)
63	EU	17,60 AB
63	EUT	8,93 BCD
63	EM	18,20 A
55	EU	10,53 ABCD
55	EUT	1,73 D
55	EM	10,86 ABC
33	EU	3,46 CD
33	EUT	5,93 CD
33	EM	3,80 CD
Idade da Matriz (semanas)	Ovos Inférteis (%)	
63	14,91a	
55	7,71b	
33	4,40b	
Incubadora	Ovos Inférteis (%)	
EU	10,53a	
EUT	5,53b	
EM	10,95a	

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

Os resultados correspondentes a infertilidade corroboram com as observações de Fassenko *et al.* (1992), Meijerhof *et al.* (1994) e Ulmer-Franco *et al.* (2010) em que a infertilidade aumenta com a idade da matriz. Por outro lado, a infertilidade, pode estar mais relacionada ao genitor, ou seja, a qualidade do macho reprodutor. Todavia, esse fator não foi avaliado no presente estudo.

Com relação a mortalidade do embrião em 1° fase, matrizes mais jovens apresentaram menor mortalidade quando comparada as demais (Tabela 11).

Tabela 11 - Mortalidade em 1° fase, em função da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Mortalidade Embrionária (1° Fase) (%)
63	5,42a
55	2,57b
33	1,82b

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem

estatisticamente entre si.

Com o passar da idade, a mortalidade de embriões provenientes de matrizes mais velhas aumenta, assim como observado no presente estudo e por Jabbar; Ditta (2017) e Okur *et al.* (2018) que avaliaram também a linhagem Ross®.

Geralmente, matrizes mais velhas têm ovos maiores e conseqüentemente pintainhos com maior peso, todavia, são responsáveis por menores títulos anticorpos na gema, o que pode resultar em menor percentual de descendentes viáveis produzidos (BARUA *et al.*, 2000).

A morte embrionária pode estar relacionada com outros fatores além da idade da matriz e o ambiente da incubação, dentre esses cita-se os cuidados durante o transporte, condições de armazenamento e contaminação (TULLETT, 2010).

A mortalidade na primeira fase ocorre principalmente devido a problemas que surgem antes da incubação, que pode ter sido na granja, no transporte ou no armazenamento (TULLETT, 2010). Segundo Scarton (2011) na primeira fase o embrião é muito sensível, devido a formação do alantoide, que é responsável pela eliminação do dióxido de carbono e pelo aporte de oxigênio ao embrião.

Apesar da mortalidade ter sido superior para matrizes mais velhas, existe uma condição de mortalidade durante o processo de incubação, sendo considerado como aceitável um padrão de até 5% de mortalidade (ROSA; AVILA, 2000), sendo próximo ao obtido no presente estudo.

Corroborando com os demais resultados apresentados anteriormente, maior percentual de ovos vendáveis foi obtido de matrizes mais jovens, com 33 semanas e com matrizes de 55 semanas incubadas em EUT. Para as matrizes mais velhas, incubadoras de EU e EUT foram mais eficientes sobre esta variável analisada (Tabela 12).

Tabela 12 - Pintainhos vendáveis em função do tipo de incubadora e idade da matriz e sua interação. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Incubadora	Pintainhos Vendáveis (%)
63	EU	63,26 E
63	EUT	76,00 BC
63	EM	63,80 DE

55	EU	71,93	CDE
55	EUT	87,80	A
55	EM	75,06	BCD
33	EU	84,26	AB
33	EUT	80,40	ABC
33	EM	82,66	ABC
Idade da Matriz (semanas)		Pintainhos Vendáveis (%)	
63		67,68b	
55		78,26a	
33		82,44a	
Incubadora		Pintainhos Vendáveis (%)	
EU		73,15b	
EUT		81,40a	
EM		73,84b	

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

Assim como sobre a variável mortalidade embrionária, ovos provenientes de matrizes jovens e incubados em incubadora de estágio único ou único transformada promoveram melhor desenvolvimento de pintainhos, aumentando o percentual de pintainhos vendáveis.

Apesar de haver diferença, os resultados obtidos para porcentagem de pintainhos de maneira geral podem ser considerados baixos. Os critérios utilizados para seleção visual dos pintinhos ao nascer estão baseados em características como: olhos brilhantes, redondos e ativos; comportamento ativo e alerta; ausência de deformidades (pernas tortas, pescoço torcido ou bico cruzado); penugem seca, longa e fofa; umbigo cicatrizado para evitar contaminação; pernas hidratadas e cerosas ao tato (BOLELI, 2013; CAMPOS, 2000). Esses critérios são os limiares entre pintainhos eliminados e vendáveis.

A eliminação de pintainhos pode ser ocasionada pela desidratação em demasia, quando o ovo possui número de poros elevado, o que é comum em matrizes mais velhas, e também pela alta mortalidade entre 19 e 21 dias de incubação que pode ocorrer pela variação de apenas 1 °C, o que também é comum em incubadoras de estágio múltiplo (MURAROLI; MENDES, 2003).

Shane (2007) destaca alguns fatores predisponentes que ocasionam a eliminação dos pintainhos. Dentre esses se destacam a produção de ovos por matrizes velhas, falhas no sistema de aquecimento inicial e incubação, contaminações,

e ausência de programas de vacinação, porém, sem a identificação de um agente primário.

Em relação ao tipo de incubadora ressalta-se que a melhor escolha para as atuais linhagens de alto rendimento e metabolismo é a incubadora de estágio único (BOERJAN, 2004). Isso devido aos equipamentos de incubação em estágio único apresentarem a capacidade de melhorar ainda mais os resultados zootécnicos dos incubatórios, pois conseguem atender de forma mais eficiente as necessidades fisiológicas do embrião moderno (CALIL, 2007).

A incubação em múltiplo estágio dificulta ter sob controle o risco de contaminação microbiológica, já que as incubadoras praticamente sempre se encontram ocupadas. Além disso, o movimento de ovos aumenta o risco de contaminação cruzada. Diferente da máquina de estágio único que se restringe a uma única idade e no fim de cada ciclo de incubação a mesma é lavada e desinfetada (MEIJERHOF, 2008).

A máquina de estágio único mantém constante a perda de umidade, temperatura ótima do embrião e possibilita ajustes das trocas gasosas em relação à qualidade da casca do ovo (GONZALES, 2011). Além de fazer o manejo de aquecimento gradual (6 a 12 horas de pré-aquecimento) para evitar o choque térmico do embrião e consequente condensação na casca (GONZALES, 2011). Ainda neste tipo de equipamento é possível realizar a revisão técnica da máquina com periodicidade maior, diminuindo perdas de incubação por quebra do equipamento no meio do período de desenvolvimento embrionário (GONZALES, 2008).

Com relação ao comprimento de pintainhos provenientes de matrizes de 63 semanas, maiores resultados foram obtidos das incubadoras de estágio múltiplo (EM: 19,33 cm) e único transformada (EUT: 19,05 cm), todavia, a incubadora de estágio único transformada não diferiu estatisticamente da incubadora de estágio único (EU). Para pintainhos provenientes de matrizes com 55 semanas, maior média foi obtida a partir da incubadora de estágio múltiplo (EM: 19,35 cm), a qual diferiu-se estatisticamente das demais. Já em pintainhos provenientes de matrizes com 33 semanas maior comprimento foi obtido a partir das incubadoras de estágio múltiplo (EM) e único (EU), correspondente a 19,25 cm e 19,53 cm, respectivamente (Tabela 13).

Tabela 13 - Comprimento do pintainho em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Comprimento do Pintainho (cm)					
	Incubadora					
	EU*		EUT		EM	
63	18,47	B b	19,05	AB a	19,33	A a
55	18,37	B b	18,50	B ab	19,35	A a
33	19,53	A a	18,24	B b	19,25	A a

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

Para a variável peso médio do pintainho, maiores médias foram observadas para aqueles provenientes das incubadoras de estágio único e múltipla (EU; EM), as quais não diferiram entre si e foram superiores à incubadora EUT (Tabela 14). Maior peso médio do pintainho foi obtido a partir de matrizes com 63 semanas (48,38 g), seguido de 55 semanas e 33 semanas (Tabela 14).

Tabela 14 - Peso médio do pintainho em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Incubadora	Peso Médio do Pintainho (g)
EU*	46,13 A
EUT	44,70 B
EM	45,96 A

Idade da Matriz (semanas)	Peso médio do Pintainho (g)
63	48,38 A
55	45,92 B
33	42,49 C

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

O peso dos pintainhos aumenta de acordo com o peso do ovo (GOMES *et al.*, 2005; ALMEIDA *et al.*, 2008). Logo pintainhos de maior peso também apresentam maior comprimento, fato que se comprovou neste estudo, onde matrizes mais velhas apresentaram maior peso médio de pintainho e também maior comprimento do pintainho. Assim, se verifica que matrizes mais velhas produzem pintainhos de maior comprimento, quando comparado a matrizes mais novas (ROSA *et al.*, 2002).

Portanto como no presente estudo, Iqbal *et al.* (2016) verificaram que matrizes Hubbard Classic de 60 semanas de idade produziram pintos mais pesados ao

nascimento e mais compridos, quando comparados aos pintainhos de matrizes de 30 e 45 semanas.

Araújo *et al.* (2008) verificaram que matrizes Cobb® de 59 semanas originaram pintainhos de maior peso de sem resíduo vitelino e comprimento, em relação aos de matrizes com 29 ou 35 semanas.

O peso dos pintainhos tem relação direta com a idade da matriz e com o peso do ovo (TONA *et al.*, 2004; ULMER-FRANCO; FASENKO; CHRISTOPHER, 2012). Segundo Leandro *et al.* (2006) pintainhos de melhor qualidade são os de maior peso. Estes possuem maior desempenho e são mais ativos e seu peso varia de 40 e 44 g (ULMER-FRANCO *et al.*, 2010). Resultado esse semelhante ao encontrado no presente estudo em que o peso dos pintainhos variou entre 42 e 48 g de acordo com a idade da matriz.

Matrizes de 63 semanas produziram pintainhos de maior peso, possivelmente pelo fato de que matrizes mais velhas produzem ovos com gemas maiores, proporcional ao peso total do ovo e, portanto, ao tamanho do pintainho (MAIORKA *et al.*, 2000; LIMA *et al.*, 2001; ROSA *et al.*, 2002). Resultado semelhante ao do presente estudo foi obtido por Tanure *et al.* (2009), em que os autores verificaram interação positiva entre idade da matriz e peso do ovo e do pintainho, ou seja, aves mais velhas produziram ovos com maiores pesos que eclodiram pintainhos mais pesados.

As maiores médias obtidas com relação à idade da matriz sobre o peso do saco vitelino, foram resultantes de matrizes com 63 e 55 semanas, as quais não diferiram significativamente entre si. Dessa forma, foi obtido 7,26 g de saco vitelino proveniente de matrizes com 63 e 55 semanas, e 6,15 g de matrizes com 33 semanas (Tabela 15).

Tabela 15 - Peso do saco vitelino em função da idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Peso do Saco Vitelino (g)
63	7,26 A
55	7,26 A
33	6,15 B

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

O saco da gema é membrana vascularizada que se assemelha à placenta em mamíferos, está fica envolto da gema durante o desenvolvimento embrionário e atua na transferência de nutrientes para o embrião (KAWALILAK; ULMER FRANCO;

FASENKO, 2012). Após a eclosão, o saco vitelino é a primeira fonte de nutrientes utilizada pelo pintainho, pois, quanto maior o tempo entre a eclosão e o início da ingestão de alimento e água, maior a dependência que o pintainho terá dessas reservas (VIEIRA; POPHAL, 2000). Em relação aos dados obtidos, o peso do saco vitelino apresenta forte relação com a idade da matriz.

Segundo Rocha *et al.* (2008), os pesos absoluto e relativo do saco vitelino são influenciados pelo tamanho do ovo. Logo, matrizes mais velhas produzem ovos de maior tamanho (ROSA *et al.*, 2002) e conseqüentemente geram sacos vitelinos de maior peso.

Resultados obtidos por Gomes *et al.* (2005) trabalhando com matrizes de diferentes idades (30, 45 e 60 semanas), também confirmaram que pintainhos de matrizes mais velhas apresentam maior peso de saco vitelino (16,19%), em relação a matrizes intermediárias (15,74%) e matrizes mais novas (13,67%).

Burnham *et al.* (2001) mostraram maior percentual de saco vitelino residual nos pintainhos eclodidos dos ovos de matrizes velhas. Isso devido aos pintainhos descendentes de aves mais novas terem taxa de absorção de saco vitelino mais elevada quando comparado aos originados de matrizes mais velhas. Possivelmente, para compensar deficiências de alguns nutrientes no saco vitelino, ineficiência embrionária na transferência de lipídios ou na utilização destes nutrientes.

Sklan *et al.* (2003) analisando o peso absoluto do saco vitelino residual em ovos de matrizes com idade de 29 até 69 semanas verificaram que o peso dos sacos vitelinos de pintainhos recém-eclodidos foi maior com aumento da idade das aves.

Em contrapartida, Almeida *et al.* (2003) trazem resultados divergentes, em que a idade da matriz não apresentou influência sobre o peso do saco vitelino e que pintainhos originários de matrizes mais velhas absorvem mais rapidamente as reservas do saco vitelino nas primeiras 24 horas pós-eclosão.

Com relação ao tipo de incubadora para as variáveis peso do coração e do intestino, maior média foi proveniente a partir da incubadora de estágio único (EU), a qual não diferiu estatisticamente da incubadora de estágio único transformada (EUT), essa que também não diferiu da incubadora de estágio múltiplo (EM) (Tabela 16).

Tabela 16 - Peso do coração e intestino em função do tipo de incubadora. Dois Vizinhos, 2019.

Incubadora	Peso do Coração (g)	Peso do Intestino (g)
EU*	0,39 a	2,20 a

EUT	0,38 ab	2,05 ab
EM	0,36 b	1,80 b

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

Com relação ao peso do fígado de pintainhos provenientes de matrizes de 63 semanas, maiores resultados foram obtidos a partir das incubadoras de estágio único (EU: 1,51 g) e único transformada (EUT: 1,39 g). Para pintainhos provenientes de matrizes com 55 semanas, maior peso do fígado foi obtido a partir das incubadoras de estágio único transformada (EUT: 1,39 g) e de estágio múltiplo (EM: 1,35 g). Em pintainhos provenientes de matrizes com 33 semanas, não houve diferença significativa entre as incubadoras avaliadas (Tabela 17).

Tabela 17 – Peso do fígado em função do tipo de incubadora e idade da matriz. Dois Vizinhos, 2019.

Idade da Matriz (semanas)	Peso do Fígado (g)		
	Incubadora		
	EU*	EUT	EM
63	1,51 A a	1,39 A a	1,25 B ab
55	1,19 B c	1,39 A a	1,35 A a
33	1,33 A b	1,24 A b	1,21 A b

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

*EU: estágio único; EUT: estágio único transformada; EM: estágio múltiplo.

Almeida *et al.* (2006) e Valle (2008) inferem que a biometria dos órgãos está relacionada ao processo de incubação, pois ovos provenientes de matrizes de idades diferentes precisam do mesmo tempo de incubação e de permanência no nascedouro, porém, necessitam de diferentes condições de incubação. As condições de incubação podem interferir na disponibilidade da utilização dos nutrientes, ao exemplo da glicose e, assim alterar a fisiologia embrionária (DE OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Entre as funções da incubadora está manter a temperatura interna do embrião, sendo tarefa simples até os dez primeiros dias de incubação, pois a incubadora precisa aquecer os ovos até próximo a temperatura apropriada e manter. Após esse período, se torna mais difícil, pois a temperatura do embrião aumenta devido ao maior calor metabólico produzido, assim, com a temperatura do ar ao redor dos ovos, a temperatura da incubadora continua constante (MARQUES, 1986; WILSON, 1991; FRENCH, 1997).

Em incubadoras de estágio único a temperatura é reduzida conforme o calor produzido pelo embrião, entretanto, em incubadoras de estágio múltiplo é mais complexa a definição da temperatura correta, pois existem ao menos três idades de embriões em desenvolvimento em uma única máquina (FRENCH, 1997).

Deeming (2002) e Leksrisonpong *et al.* (2007) relataram que em embriões submetidos ao aquecimento excessivo causou diminuição no peso do coração. Lourens *et al.* (2005) verificaram que o peso médio dos órgãos dos pintainhos era mais elevado na fase embrionária, quando incubados em temperatura constante quando comparados aos incubados com variação da temperatura. O mesmo ocorreu no presente estudo, em que incubadora de estágio múltiplo proporcionaram menores médias de peso para coração, intestino e fígado (Tabela 16 e Tabela 17).

Não só a variação de temperatura pode ser prejudicial aos pintainhos, mas também a temperatura elevada, como demonstrado por Leksrisonpong *et al.* (2007) que estudaram o efeito de altas temperaturas (39,5 °C) na fase final de incubação sobre o desenvolvimento do pintainho e verificaram que o aumento da temperatura prejudicou o desenvolvimento do coração, intestino delgado, proventrículo e moela.

Além da temperatura de incubação, a idade da matriz também afeta o desenvolvimento e a qualidade do pintainho. Leandro *et al.* (2017), Maiorka *et al.* (2000), Maiorka *et al.* (2001) e Agostinho *et al.* (2012), verificaram que pintainhos oriundos de matrizes jovens (30 e 33 semanas), em condições normais de incubação, obtiveram menor desenvolvimento intestinal do que matrizes mais velhas (60 e 68 semanas).

Esse resultado pode ser devido a matrizes mais velhas depositarem mais imunoglobulinas e nutrientes na gema, proporcionando maior desenvolvimento corporal e mucosa intestinal em pintainhos (GIMENEZ *et al.*, 2008).

O melhor desenvolvimento intestinal é de grande importância em frangos de corte para alcançar altos índices de produtividade, pois a mucosa intestinal é essencial para a digestão e absorção de nutrientes através do enterócito (MACHADO, 2019).

A qualidade física dos pintainhos que é o conjunto de características que as aves apresentam ao nascerem, proporcionam ao frango de corte melhor desempenho zootécnico nas granjas de produção. Essas características são afetadas por diversos fatores, e dentre esses pode-se citar a idade da matriz e o tipo de máquina incubadora (condições na incubação).

De maneira geral, no presente estudo observou-se que ambos os fatores analisados afetaram a qualidade e bem-estar no processo de incubação de ovos incubáveis. Em maioria, as incubadoras de EU e EUT apresentaram melhores resultados sobre as variáveis analisadas. Em variáveis anatômicas como vasos sanguíneos, poros, peso do pintainho, peso do saco vitelino e fígado os resultados foram superiores para matrizes mais velhas. Para as demais variáveis os resultados foram melhores para matrizes de 33 semanas, como por exemplo, perda de peso do ovo, ovos eclodidos, ovos contaminados, infertilidade, e mortalidade 1° fase.

Os resultados do presente trabalho obtidos com a incubadora de estágio único transformada, corroboram com as informações disponíveis na literatura sobre essas, as quais demonstraram resultados análogos e algumas vezes superiores, quando comparadas à incubadoras de estágio único.

O uso de máquinas de incubação de estágio único trouxe vantagens em termos de funcionamento e economia de energia, além de ser capaz de melhorar os resultados zootécnicos do incubatório, o que justifica o aumento na instalação dessas máquinas nas últimas décadas, e como o presente estudo mostrou a possibilidade em adaptar uma máquina de estágio múltiplo para funcionamento em estágio único. No modelo de estágio único, ainda como vantagem, a máquina é carregada completamente a cada ciclo, sendo que o sistema possui um programa que permite alterações na temperatura, ventilação e umidade, o que não é possível nas incubadoras de estágio múltiplo (MOLENAAR *et al.*, 2010).

Manter constante a perda de umidade, ajustar as trocas gasosas em relação à qualidade da casca do ovo, conservando a temperatura ótima do embrião para a adequada atividade metabólica e ainda melhorar a condição sanitária da incubação, são fatores que condicionam e maximizam a qualidade do desenvolvimento embrionário (MOLENAAR *et al.*, 2010).

O processo de incubação é muito complexo em termos biológicos, e devido à escassez de estudos ainda se tem pouco conhecimento. Dessa forma, é necessário maior aprofundamento no estudo de parâmetros associados a embriogênese e demais processos até a eclosão, para o alcance satisfatório do desempenho zootécnico da incubação.

Também é primordial conhecer as particularidades térmicas ideais da sala de ovos, incubadora, nascedouro, sala de espera dos pintainhos e caixas de embalagem,

tendo em vista uma melhor forma de eficiências térmicas para reduzir as perdas produtivas. Nesse contexto, cabe à pesquisa científica o estudo e a compreensão de como podem ser aplicados para o máximo ganho em produtividade e rentabilidade da cadeia produtiva de frangos de corte (FERNANDES *et al.*, 2019).

5 CONCLUSÕES

Após a condução do presente estudo foi possível concluir que incubadoras de estágio único promovem desempenho superior no desenvolvimento de embriões até a formação de pintainhos, quando comparadas a incubadoras de estágio múltiplo.

É possível transformar uma incubadora de estágio múltiplo para que essa opere como incubadora de estágio único, e obter resultados satisfatórios e análogos a de estágio único.

Ainda, sobre a idade das matrizes, é possível inferir que matrizes mais jovens se destacam na maioria dos aspectos avaliados, muitas vezes indiferentemente ao ambiente de incubação. Enquanto matrizes mais velhas dependem de condições ótimas para apresentarem melhores resultados.

REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2016**. Disponível em: Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2016>>. Acesso em: 18 set. 2019.

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2019.

ALMEIDA, J. G.; DALHKE, F.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D. E.; OELKE, C. A. Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 45-49, 2006.

ALMEIDA, J. G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D. E.; OELKE, C. A. Efeito da Idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 45-49, 2008.

ARAÚJO, I. C. S. **Parâmetros de incubação e condutância da casca de ovos de matrizes pesadas de diferentes idades e Incubadoras**. 2013. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: IDSM, 2007.364p.

BALDAVIRA, C. M. **Estudo do efeito da beta 2-glicoproteína I no desenvolvimento da rede vascular de membrana corioalantóica de embriões de galinha**. 2017. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

BANWELL, R. **Evolução da indústria de incubação de estágio múltiplo para estágio único**. Petersime nv. Disponível em: <https://www.petersime.com/pt-BR/departamento-de-desenvolvimento-do-incubatorio/principios-da-incubacao-de-estagio-unico/> Acesso em 16 fev. 2020.

BARBOSA, V. M. **Fisiologia da Incubação**. cap. 3, p. 39, 2011. In: BARBOSA, V. M. Fisiologia da incubação e desenvolvimento embrionário. Editora FACTA, 2011.

BARBOSA, V. M.; BAIÃO, N. C. P.; MENDES, M. M.; ROCHA, J. S. R.; POMPEU, M. A.; LARA, L. J. C.; MARTINS, N. R. S.; NELSON, D. L.; MIRANDA, D. J. A.; CUNHA, C. E.; CARDOSO, D. M.; CARDEAL, P. C. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina, Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p.1036-1044, 2012.

BARBOSA, V. M.; BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C.; ROCHA, J. S. R.; POMPEU, M. A.; MARTINS, N. R. S.; LEITE, R. C.; CANÇADO, S. V. Efeitos da Umidade Relativa do Ar na Incubação e da Idade da Matriz Leve Sobre a Eclodibilidade, Qualidade dos Pintainhos Recém-Eclodidos e Desempenho da Progênie. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.882-890, 2015.

BARUA, A.; FURUSAWA, S.; YOSHIMURA, Y. Influence of Aging and Estrogen Treatment on the IgY Concentration in the Egg Yolk of Chicken, Gallus Domesticus. **Japanese Poultry Science**, v. 37, p. 280–288, 2000.

BASSI, N. S. S.; SILVA, C. L. Oportunidades e desafios em PD&I na cadeia produtiva de frangos de corte. **Nota técnica – Embrapa**, 2020.

BENNET, B. **Estágio único vs. estágio múltiplo. A newsletter do cliente da empresa de incubadoras jamesway**. 2010. Disponível em: <<http://www.jamesway.com/images/stories/hatchtalk/june2010.pdf>> Acesso em: 17 nov, 2019.

BERARDINELLI, A.; DONATI, V.; GIUNCHI, A.; GUARNIERI, A.; RAGNI, L. Effects of transport vibrations on quality indices of shell eggs. **Biosystems Engineering**, v.86, p.495-502, 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACE, 2018.**

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2011/12 a 2021/22**. Brasília, p. 50, 2012.

BRANDALIZE, V. H. A influência da nutrição da matriz sobre a performance do frango de corte. In: ENCONTRO TÉCNICO DE CIÊNCIAS AVIÁRIAS, 5., 2001

Uberlândia, MG. **Anais...Uberlândia: UFU**, p. 42-71, 2001.

BOLELI, I. C. Fatores que afetam a eclodibilidade e qualidade dos pintainhos. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Eds.) **Manejo da incubação**. 2 ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.394-434, 2003.

BOLELI, I. C.; MORITA, V. S.; MATOS, J. R.; THIMOTHEO, M.; ALMEIDA, V. R. Poultry egg incubation: integrating and optimizing production efficiency. **Revista Brasileira de Ciência Avícola/ Brazilian Journal of Poultry Science**. Special Issue 2 incubation, p. 1-16, 2016.

BOERJAN, M. **O estágio único é a escolha mais natural. Pas Reform Academy**. 2004. Disponível em: <<http://www.pasreform.com/academy.html>> Acesso em: 17 nov. 2019.

BOERJAN, M. Perfil ideal de perda de peso durante a incubação. **Revista Avisite**, Araucária, v. 5, n. 48, p. 156-169, 2012.

BURNHAM, M. R.; PEEBLES, E. D.; GARDNER, C. W.; BRAKE, J.; BRUZUAL, J. J.. Effects of incubation humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders. **Poultry Science**, v. 80, p. 1444-1450, 2001.

CALLEJO, R. A. **Manejo del huevo en la incubadora**. 2017. Disponível em: <http://gea.gate.upm.es/produccion/animal/produccionavicola/contenidos/TEMA_7._INCUBACION/7-2-manejo-del-huevo-en-la-incubadora/view>. Acesso em: 25 set. 2019.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; DEUS, H. A. S. B. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n.1, p. 25-29, 2007.

CALDARELLI, C. E.; CAMARA, M. R. G. Efeitos das variações cambiais sobre os preços da carne de frango no Brasil entre 2008 e 2012. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 3, 575-590, jul/set, 2013.

CALIL, T. A. C. Princípios básicos de incubação. In: **CONFERÊNCIA APINCO 2007 – SIMPÓSIO DE INCUBAÇÃO, 2007**. Santos. Anais. Campinas: FACTA. 2007.

CALIL, T. A. **Incubação estágio único e estágio múltiplo**. Pas Reform do Brasil.

2009. Disponível em: <<http://www.marfrei.com.br/upload/informativos/8.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.

CAMPOS, J. E. **Avicultura razões, fatos e divergências. Incubação Industrial.** Belo Horizonte M. G.: FEPMVZ, cap. 7, p. 203-303, 2000.

COOB. **Guia de manejo de Incubação.** São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/guia_de_manejo_de_incubacao_000fzmqt1dv02wx5ok0cpoo6anefuope.PDF Acesso em: 14 jul. 2020.

COOPERMAQ. **Incubadoras e nascedouros.** 2019. Disponível em: <http://www.coopermaq.com.br/por/produto/detalhes/bandejas_de_incubacao-169>. Acesso em: 25 set. 2019.

CONCEA. CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL. **Resolução normativa n 13, de 20 de setembro de 2013.** Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/institucional/concea/arquivos/legislacao/resolucoes_normativas/Resolucao-Normativa-CONCEA-n-13-de-20.09.2013-D.O.U.-de-26.09.2012-Secao-I-Pag.-5.pdf Acesso em: 02 out. 2019.

CHRISTENSEN, V. L.; DONALDSON, W. E.; NESTOR, K. E. Incubation temperature effects on metabolism and survival of turkey embryos. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 1994, Glasgow. **Proceedings...** Glasgow: World's Poultry Science Association, p. 399-402, 1994.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum.** v.38, n.4, p.547-552, 2016.

DEEMING, D. C. Factors affecting hatchability during commercial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. **British Poultry Science**, London, v. 36, p. 51-65, 1995.

DEEMING, D. C. **Avian incubation:** behavior, environment, and evolution. Lincoln: Oxford University Press, 2002.

DE SMIT, L.; BRUGGEMAN, V.; DEBONNE, M.; TONA, J. K.; KAMERS, B.; EVERAERT, N.; WITTERS, A.; ONAGBESAN, O.; ARCKENS, L.; DE BAERDEMAEKER, J.; DECUYPERE, E. The effect of non-ventilation during early incubation on the embryonic development of chicks of two commercial broiler strains differing in ascites susceptibility. **Poultry Science**, v. 87, p. 551-560, 2008.

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Revista Geosul**, v. 27, n. 53, p. 89-113, jan./jul., 2012.

FASENKO, G. M.; HARDIN, R. T.; ROBINSON, F. E. relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability and preincubation embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, v. 71, n. 1, p. 1374-1383, 1992.

FERNANDES, J. I. M.; BORTOLUZZI, C.; SCHMIDT, J. M.; SCAPINI, L. B.; SANTOS, T, C.; MURAKAMI, A. E. Single stage incubators and Hypercapnia during incubation affect the vascularization of the chorioallantoic membrane in broiler embryos. **Poultry Science**, v. 96, n. 1, p. 220–225, 2017.

FORNARI INDÚSTRIA. **Cuidados e Manejo de ovos de incubação**. 2016. Disponível em: < <http://www.fornariindustria.com.br/classificacao-de-ovos/cuidados-e-manejo-de-ovos-de-incubacao/>> Acesso em: 25 set. 2019.

FLORES, F.; NAAS, I. A.; GARCIA, R. G.; SOUZA, L. I. Thermal Simulation of Ross-lineage embryos on a commercial scale. **Ciência Rural**, v. 46, n. 9, Santa Maria, 2016.

FRENCH, N. A. Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. **Poultry Science**, v. 76, p.124-133, 1997.

FRONZA, A. **Ação & Manejo**: Manejo de ovos férteis na granja. Agrocerec Multimix. Disponível em: <https://agrocerecsmultimix.com.br/blog/manejo-de-ovos-ferteis-na-granja/> Acesso em: 02 out. 2019.

GONZALES, E.; CESÁRIO, M. D. Desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. 2. Ed. Jaboticabal: Facta, 2003.

GONZALES, E. Comentário Avícola: incubação. **Revista Avicultura Industrial**, 2008.

GONZALES, E. **Bem-estar Animal no Processo de Incubação**, 2011. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/genetica/artigos/bem-estar-animal-incubacaot603/103-p0.htm>> Acesso em: 01 nov. de 2019.

GOMES, F. S.; SANTOS, G. C. F.; SILVA, P. L. Efeito da linhagem e idade de

reprodutoras pesadas na qualidade de pintainhos de um dia. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, p.19, 2005.

INSTITUTO CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Bem-estar Animal Melhora os Resultados dos Criadores e das Empresas e Alimentos**, 2017. Disponível em: <https://certifiedhumanebrasil.org/bem-estar-animal-melhora-resultados-criadores-e-empresas/>. Acesso em: 17 set. 2019.

JABBAR, A.; DITTA, Y. A. Effect of Broiler Breeders Age on Hatchability, Candling, Water Loss, Chick Yield and Dead in Shell. **World's Veterinary Journal**, v. 7, n. 2, p. 40-46, 2017.

LEKSRISOMPONG, N.; ROMERO-SANCHEZ, H.; PLUMSTEAD, P. W.; BRANNAN, K. E.; BRAKE, J. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. **Poultry Science**, v. 86, p. 2685-2691, 2007.

MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I. S.; NAAS, I. A.; MARTINS, P. C. Manejo da Incubação. In: MAIORKA, A.; LUQUETTO, B. C.; MACARI, M. **Idade da matriz e qualidade do pintainho**. 3 ed., Jaboticabal: FACTA, 2013.

MARQUES, D. **Manual do Incubador**. 1. ed., São Paulo: CASP, p. 214, 1986.

MEIJERHOF, R. Fluxo de ar controlado como ferramenta de higiene e biosseguridade. **Hatchtech Tecnologia de Incubação**, 2008.

MEIJERHOF, R. Aspectos físicos da incubação e sua relação com o desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I. S.; NÄÄS, I. A. e MARTINS, P. C. **Manejo da Incubação**. 3. ed., FACTA, cap. 2.3, p. 121-132, 2013.

MEIJERHOF, R.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M.; LEENSTRA, F. R. Influence of preincubation treatment on hatching results of broiler breeder eggs produced at 37 and 59 weeks of age. **British Poultry Science**, v. 35, n. 2, p. 249-257, 1994.

MESQUITA, M. A. **Resultados produtivos no incubatório e na granja de frangos de corte utilizando sistema de incubação em estágio múltiplo e estágio único**. 2013. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MESQUITA, M. A. **Fatores que afetam o desenvolvimento de embriões de**

frangos de corte durante a incubação. Seminário apresentado ao Mestrado em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

MOLENAAR, R.; REIJRINK, I.A.M.; MEIJERHOF, R.; VAN DER BRAND, H. Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation: a review. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 12, n.3, p.137-148, 2010.

MORO, D. Conceitos sobre sistemas de incubação: etapa única X etapa múltipla e o conceito de bio-resposta. In: Conferência Apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2007. Santos. **Anais...** Santos FACTA, 2007.

MUELLER, C. A.; TAZAWA, H.; BURGGREN, W. W. Dynamics of acid-base metabolic compensation and hematological regulation interactions in response to CO₂ challenges in embryos of the chicken (*Gallus gallus*). *Journal of Comparative Physiology B*, v. 184, p. 641-649, 2014.

MURAKAMI, A. E.; GARCIA, E. R. M. Importância da reprodução das aves no sistema produtivo brasileiro. In: **Congresso Brasileiro de Reprodução Animal**. Goiânia-GO, Anais, Palestras, 2005.

MURAROLI, A.; MENDES, A. A. Manejo da incubação, transferência e nascimento do pintainho. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. 2. ed. Campinas: FACTA, p. 180-199, 2003.

MURAROLLI, A. **Arte de Incubar parte 1, 2, 3 e 4. 2008**. Disponível em: <<http://www.avipa.com.br/arqs/biblioteca.html>> Acesso em: 20 nov. 2019.

NAZARENO, A. C.; Silva, I. J. O.; Vieira, F. M. C.; Camargo, J. R.; Medeiros, S. R. R. Caracterização do microclima dos diferentes layouts de caixas no transporte de ovos férteis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.327–332, 2013.

OKUR, N.; ELEROGLU, H.; TURKOGLU, M. Impacts of breeder age, storage time and setter ventilation program on incubation and post-hatch performance of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 20, n. 1, p. 27-36, 2018.

OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, V. M. Manejo de ovos férteis: revisão de literatura. *Nutritime Revista Eletrônica*. v. 15, n. 06, 2018.

PIAIA, J. C. Z. **Aplicação da Inteligência Artificial no Monitoramento do**

Processo de Incubação. 2005. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005.

POWELL, K. A.; DEANS, E. A.; SPEAKE, B. K. Fatty acid etherification in the yolk sac membrane of the avian embryo. **Journal of Comparative Physiology, Marburg**, v. 174, n. 2, p. 163-168, 2004.

RIBATTI, D.; NICO, B.; VACCA, A.; RONCALI, L.; BURRI, P.H.; DJONOV, V. Chorioallantoic membrane capillary bed: a useful target for studying angiogenesis and anti-angiogenesis in vivo. **The Anatomical Record**. p. 264-324, 2001.

RIBEIRO, B. R. C.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; LOPEZ, C. A. A.; FIUZA, M. A.; CANÇADO, S. V.; SILVA, G. M. M. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p.789-796, 2007.

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

RODRIGUES, W. O. P.; GARCIA, R. G.; NAAS, I. A.; ROSA, C. O. da; CALDARELLI, C. E. Evolução da avicultura de corte no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 1666-1684, 2014.

ROSA, P. S. **Incubação**. Embrapa Suínos e Aves (2019). Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fy1j9mkr02wx5ok0pvo4k3kktngb1.html. Acesso em 18 set. 2019.

ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L.; LIMA, I. L.; BERSCH, F. X. R. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1011-1016, 2002.

ROSA, P. S.; AVILA, V. S. Variáveis Relacionadas Ao Rendimento Da Incubação De Ovos Em Matrizes De Frangos De Corte. **Embrapa Suínos e Aves**, p. 1–3, 2000.

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

SAS Institute Inc. **SAS/STAT Software Para PC**, 2011.

SANTOS, J. E. C.; GOMES, F. S.; BORGES, G. L. F. N.; SILVA, P. L.; CAMPOS, E. J.; FERNANDES, E. A.; GUIMARÃES, E. C. Efeito da Linhagem e da Idade das Matrizes na Perda de Peso dos Ovos e no Peso Embrionário Durante a Incubação Artificial. **Biociência**, v. 25, n. 1, p. 163-169, 2009.

SALAZAR, A. I. **Os diferentes sistemas de incubação são avaliados**. 2009. Disponível em: <http://chickmaster.blogspot.com/2009/03>. Acesso em 13 nov. 2018.

SCHIMIDT, G. S.; FIGUEIREIDO, E. A. P.; ÁVILA, V. S. Fatores que afetam a qualidade do pinto de corte. Informe Embrapa Suínos e Aves. In: Avicultura Industrial. **Gessulli Agribusiness**. Paro Feliz, ano 94, edição 1105, n. 9, 2002.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E. A. P.; ÁVILA, V. S. Incubação: Característica dos Ovos Incubados. **Embrapa Suínos e Aves, Circular técnica**, v. 35, 2003.

SESTI, L.; ITO, N. M. K. Fisiopatologia do Sistema Reprodutor, In: BERCHERI JUNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FABIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. (Eds), **Doenças das Aves**. 2ª ed. FACTA, Campinas. p. 315- 380. 2009.

SILVA, M. C.; NOLETO, R. A.; VAZ, R. G. M. V.; COSTA, E. S.; SOUSA, L. F.; RODRIGUES, K. F.; SOUSA, J. P. L.; CRUZ, L. A.; FONSECA, F. L. R. Gravidade Específica de Ovos de Matrizes Pesadas com Diferentes Idades no Rendimento de Incubação e no Peso Dos Pintos Pós-Eclosão. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 214-221, 2016.

SILVA, R. C. *et al.* Termohigrometria no transporte e na qualidade de ovos destinados ao consumo humano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambienta**, v.19, n.7, p.668–673, 2015.

SKLAN, D.; HEIFETZ, S.; HALEVY, O. Heavier chicks at hatch improves marketing body weight by enhancing skeletal muscle growth. **Poultry Science**, v. 82, n. 2, p.1778-1786, 2003.

SILVA, G. F. S. **Rendimento da incubação e perda de calor dos ovos durante a transferência da incubadora para o nascedouro**. Dracena, 2016.

SOUZA, F. P. **Otimização do processo de incubação industrial de ovos férteis de matrizes de perus**. 2016. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2016.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 6, p. 652–657, 2007.

TONA, K.; BAMELIS, F.; DE KETELAERE, B.; BRUGGEMAN, V.; MORAES, V.M.B.; BUYSE, J.; ONAGBESAN, O.; DECUYPERE, E. Effects of egg storage time on spread of hatch chick quality, and chick juvenile growth. **Poultry Science**, Auburn, v. 82, n. 2, p. 736-741, 2003.

TONA, K.; ONAGBESAN, O.; DE KETELAERE, B.; DECUYPERE, E.; BRUGGEMAN, V. Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick post hatch growth to forty-two days. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 13, n. 1, p. 10-18, 2004.

TULLETT, S. G. Science and the art of incubation. **Poultry Science**, v. 69, p. 1-15, 1990.

TURRA, F. **O Brasil e o Agronegócio**. Disponível em: http://www.famurs.com.br/arq_upload/20150601173654_Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20F%20rancio%20Turra.pdf. Acesso em: 06 fev. 2020.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. **Protocolo de bem-estar para aves poedeiras**. São Paulo, SP: UBA, 2008.

ULMER-FRANCO, A. M.; CHERIAN, G.; QUEZADA, N.; FASENKO, G. M.; MCMULLEN, L. M. Hatching egg and newly hatched chick yolk sac total IgY content at 3 broiler breeder flock ages. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, n. 3, p. 758-764, 2012.

VERHOELST, E.; DE KETELAERE, B.; BRUGGEMAN, V.; VILLAMOR, E.; DECUYPERE, E.; DE BAERDEMAEKER, J. Development of a fast, objective, quantitative methodology to monitor angiogenesis in the chicken chorioallantoic membrane during development. **The International Journal of Developmental Biology**, Vizcaya, v. 55, n. 1, p. 85-92, 2011.

VIERA, S. L.; POPHAL, S. Nutrição pós-eclosão de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícola**, v. 7, p.189-199, 2000.

VILLANUEVA, A. P. **Efeito do sistema de incubação sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais, metabolismo e desempenho de frangos de corte.** 2012. 112f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Porto Alegre-R, 2012.

WILLEMSEN, H.; TONA, K.; BRUGGEMAN, V.; ONAGBESAN, O.; DECUYPERE, E. Effects of high CO₂ level during early incubation and late incubation in ovo dexamethasone injection on perinatal embryonic parameters and post-hatch growth of broilers. **British Poultry Science**, v. 49, n. 2, p. 222-31, 2008.

WILSON, H. R. Physiological requirements of the developing embryo: Temperature and turning. In: Avian Incubation. London: **Butterworth-Heinemann**, cap. 9, p.145-156, 1991.

ZEN, S. de; IGUMA, M. D.; ORTELAN, C. B.; SANTOS, V. H. S.; FELII, C. B. Evolução da avicultura no Brasil. **Informativo CEPEA**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Ano 1, ed. 1, 4^o trimestre de 2014.