

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA– PPGZOO**

GEISE LISSIANE LINZMEIER

**TIPO DE INCUBADORA, IDADE DA MATRIZ E SEUS EFEITOS SOBRE
PARÂMETROS DE INCUBAÇÃO, ESTRESSE OXIDATIVO DO EMBRIÃO,
DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE**

CHAPECÓ

2021

GEISE LISSIANE LINZMEIER

**TIPO DE INCUBADORA, IDADE DA MATRIZ E SEUS EFEITOS SOBRE
PARÂMETROS DE INCUBAÇÃO, ESTRESSE OXIDATIVO DO EMBRIÃO,
DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.
Orientador: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago

CHAPECÓ

2021

LISSIANE LINZMEIER, GEISE
TIPO DE INCUBADORA, IDADE DA MATRIZ E SEUS
EFEITOS SOBRE PARÂMETROS DE INCUBAÇÃO,
ESTRESSE OXIDATIVO DO EMBRIÃO, DESEMPENHO E
QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE / GEISE
LISSIANE LINZMEIER. -- 2022.
43 p.

Orientador: Marcel Manente Boiago
Coorientador: Aleksandro S. da Silva
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2022.

1. estágio múltiplo. 2. estágio único. 3. estresse oxidativo.
4. mortalidade embrionária. I. Manente Boiago, Marcel. II. S.
da Silva, Aleksandro. III. Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título.

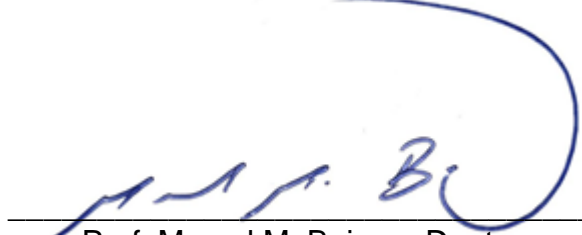
GEISE LISSIANE LINZMEIER

**TIPO DE INCUBADORA, IDADE DA MATRIZ E SEUS EFEITOS SOBRE
PARÂMETROS DE INCUBAÇÃO, ESTRESSE OXIDATIVO DO EMBRIÃO,
DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.
Orientador: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago

BANCA EXAMINADORA

Membros:



Prof. Marcel M. Boiago, Doutor
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC



Prof. Douglas Emygdio de Faria, Doutor
Universidade de São Paulo – USP/FZEA



Prof. Lilian Francisco Arantes de Souza, Doutora
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Chapecó, 13 de setembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e tranquilidade nos momentos de angústia.

Aos meus pais Darcio Aldo Linzmeier e Maria Eising Linzmeier.

Ao meu amado irmão Darcio Linzmeier.

A Cooperativa Central Aurora Alimentos em especial ao setor de aves matrizes e incubatórios, vocês foram as pessoas que permitiram a continuidade do meu desenvolvimento profissional com este mestrado.

Ao incubatório Chapecó e Incubatório Bom Jesus em especial: Vanderlei, Morgana, Jaqueline, Lucas, Nadira, Elenita, Vagner Westerich, Nei e Anderson, todo auxílio prestado por vocês foi fundamental e simplesmente essencial.

Ao Professor Dr. Marcel Manente Boiago, por ter acreditado e por ser orientador do projeto de pesquisa que resultou nesta dissertação.

As minhas grandes amigas Bruna, Fan, Pati, Paola, Thay, Amanda, por compreenderem meus momentos de ausência.

A todos meus mais sinceros Muito Obrigada.

.

RESUMO

A qualidade do pinto de um dia é fundamental para o sucesso produtivo de um lote de frangos de corte e muito dependente da qualidade da matriz e do processo de incubação. Já é sabido que tanto a idade da matriz como o tipo de incubadora podem influenciar a eficiência do processo, entretanto, a literatura é carente de informações sobre a relação/interação desses fatores. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do tipo de incubadora (estágio múltiplo e estágio único) e da idade da matriz (35 e 61 semanas) sobre os parâmetros de incubação, estresse oxidativo do embrião, desempenho, rendimento de carcaça e cortes e qualidade da carne de frangos de corte. 2.752 ovos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 X 2 (2 idades de matriz e 2 tipos de incubadora). Para as variáveis relacionadas à incubação foram utilizadas 8 repetições (bandejas com 86 ovos) e para o teste de desempenho utilizou-se 7 repetições de 15 aves cada para cada tratamento. Foram avaliadas as variáveis relacionadas ao desempenho da incubação (fertilidade, nascidos totais, nascidos dos fêrteis, mortalidades embrionárias nos períodos de 0 a 4, 5 a 18, 19 a 21 dias, mortalidade embrionária total e perda de peso dos ovos), ao estresse oxidativo hepático dos embriões (espécies reativas ao oxigênio, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, tióis protéicos e NADP Oxidase), desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade), rendimento de carcaça e cortes e qualidade da carne do peito (pH, coloração, capacidade de retenção de água, perdas de peso na cocção e força de cisalhamento). Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A idade da matriz afetou negativamente a fertilidade, a mortalidade embrionária e as perdas de peso dos ovos durante a incubação. Porém, os frangos oriundos dessas aves tiveram maior rendimento de peito, consumo de ração e ganho de peso, sem alteração da conversão alimentar. A incubadora de estágio único proporcionou menor estresse oxidativo aos embriões e menores perdas de peso dos ovos durante a incubação, além de melhor desempenho das aves na primeira semana de vida.

Palavras-chave: Estágio múltiplo; Estágio único; Estresse oxidativo; Mortalidade embrionária.

ABSTRACT

The quality of day-old chicks is fundamental for the productive success of a broiler flock, and highly dependent on the quality of the breeder and the incubation process. It is already known that both the age of the breeder and the type of hatchery can influence the efficiency of the process, however, the literature lacks information on the relationship/interaction of these factors. In this context, the main goal of this work was to evaluate the effects of the type of hatchery (multistage and single stage) and the age of the breeder (35 and 61 weeks) on the incubation parameters, embryo oxidative stress, performance, carcass yield/ cuts and quality of poultry meat. A randomized design in a 2 X 2 factorial scheme (2 ages of breeders and 2 types of incubator) was used. For the variables related to incubation, 8 replicates were used (trays with 86 eggs) and for the performance test, 7 replicates of 15 birds each were used for each treatment. Variables related to hatchery yield (percentages of fertile eggs, total hatched, hatched from fertile, embryo mortality in the periods 0 to 4, 5 to 18, 19 to 21 days, total embryo mortality and egg weight loss in the period of hatchery), to hepatic oxidative stress of embryos (species reactive to oxygen, (reactive oxygen species, thiobarbituric acid reactive substances, protein thiols and NADP Oxidase), zootechnical performance (feed consumption, weight gain, feed conversion ratio and batch viability), carcass yield/ cuts and quality of breast meat (pH, color, water holding capacity, cooking weight losses and shearing force). The data was submitted to the distribution normality test and then, to analysis of variance ($P < 0.05$). The age of the breeder negatively affected the fertility rate, embryonic mortality, and egg weight losses during incubation. However, broilers from these birds had higher breast yield, feed intake and weight gain, with no change in feed conversion ratio. The single-stage hatchery provided less oxidative stress to the embryos and less egg weight loss during incubation, in addition to better bird performance in the first week of life.

Keywords: Embryonic mortality; Multiple stage; Oxidative stress; Single stage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmide de melhoramento e produção de frango de corte.....	17
--	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios obtidos para as porcentagens de ovos inférteis, nascimento total (N.T.), nascimento de fêrteis (N. F.), mortalidade no período de 0 a 4 dias (M. 0 a 4), mortalidade no período de 5 a 18 dias (M. 5 a 18), mortalidade no período de 19 a 21 dias (M. 19 a 21), mortalidade embrionária total (M. T.) e perda de peso na incubação (P.P.I.) dos ovos oriundos de matrizes de diferentes idades e incubados em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM)..... 32
- Tabela 2 - Desdobramento Interação entre os fatores idade da matriz (IM) e tipo de incubadora (TI) para a variável porcentagem de mortalidade de 0 a 4 dias de incubação. 32
- Tabela 3 - Valores médios obtidos para as variáveis bioquímicas hepáticas espécies reativas ao oxigênio (ROS, U DCFH/mg proteína), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS, η mol MDA/mg proteína), tióis proteicos (TP, mmol SH/mg proteína) e NADP Oxidase (NOX, μ mol Nox/mg proteína) dos embriões oriundos de matrizes de diferentes idades e incubados em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM)..... 33
- Tabela 4 - Desdobramento Interação entre os fatores idade da matriz e tipo de incubadora para a variável bioquímica tióis (mmol SH/mg proteína)..... 33
- Tabela 5 - Valores médios obtidos para as variáveis peso inicial em kg (PI), consumo de ração em kg (CR), peso médio em kg (PM), ganho de peso em kg (GP), conversão alimentar kg/kg (CA) e viabilidade do lote (VL, %) das aves oriundas de matrizes de diferentes idades e incubadas em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM) nos diferentes períodos de criação avaliados..... 34
- Tabela 6 - Desdobramento Interação entre os fatores idade da matriz e tipo de incubadora para a variável ganho de peso (kg) no período de 1 a 21 dias de 35
- Tabela 7 - Valores médios obtidos para os rendimentos de carcaça e cortes das aves oriundas de matrizes de diferentes idades e incubadas em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM)..... 35
- Tabela 8 - Valores médios obtidos para as variáveis pH, luminosidade (L), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), capacidade de

retenção de água (CRA, %), perdas de peso na cocção (PPC, %) e força de cisalhamento (FC, kgf/cm²) das carnes do peito das aves oriundas de matrizes de diferentes idades e incubadas em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM)..... 36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	EFEITOS DA IDADE DA MATRIZ.....	17
2.2	O PROCESSO DE INCUBAÇÃO	19
3	ARTIGO: TIPO DE INCUBADORA E IDADE DA MATRIZ INFLUENCIAM O RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO, ESTRESSE DO EMBRIÃO E O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.	22
3.1	INTRODUÇÃO	22
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.2.1	Local	23
3.2.2	Arranjo experimental e material biológico	24
3.2.3	Variáveis bioquímicas relacionadas ao estresse oxidativo	25
3.2.4	Desempenho zootécnico	25
3.2.5	Análises físico-químicas da carne	26
3.2.6	Análise estatística	27
3.3	RESULTADOS.....	27
3.4	DISCUSSÃO	28
3.5	CONCLUSÃO.....	31
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	38
	ANEXO A – COMPROVANTE DO CEUA	43

1 INTRODUÇÃO

A produção avícola é um dos setores da agroindústria que obteve crescimento contínuo desde que foi concebida, tornando ao longo do tempo as aves cada vez mais produtivas e especializadas em seu propósito (FAO, 2020). Neste cenário o Brasil se destaca como o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo e o maior exportador desta commodity (ABPA, 2020).

Com o mercado cada vez mais competitivo, a busca pelo sucesso na criação destes animais se concentrou em grande parte na sanidade, ambiência e nutrição de aves, sem considerar muitas vezes problemas oriundos das matrizes ou da incubação dos ovos.

Este foco maior nos pilares da ambiência, sanidade e nutrição é justificado pelo curto período de vida do frango de corte, abatido geralmente em até 42 dias, onde estas variáveis teriam maior impacto observável, especialmente nos 7 primeiros dias. Apesar disso, já existe um consentimento de que matrizes com diferentes idades influenciam na qualidade dos pintainhos (EMAMVERDI et al., 2019; MUERER et al., 2008; UYANGA et al., 2020), a exemplo dos embriões de ovos grandes, que possuem um melhor desenvolvimento devido a maior quantidade de nutrientes disponíveis (LOURENS et al., 2006).

Os incubatórios possuem um papel fundamental na cadeia produtiva de aves, através do fornecimento de pintos com eficiência cada vez maior, resultado do manejo dos ovos férteis e da tecnologia empregada nas incubadoras.

Existem dois tipos de sistemas de incubação comercial, o estágio múltiplo, que recebe ovos continuamente, abrigando assim embriões em diferentes estágios de desenvolvimento (BARACHO; NÄÄS; GIGLI, 2010), e o estágio único, onde as incubadoras são abastecidas com ovos de um mesmo lote, o que permite melhor controle de temperatura, umidade e ventilação (MOLENAAR et al., 2010).

Tanto a qualidade das matrizes quanto a eficiência do processo de incubação permitiram se obter hoje melhores resultados referentes a porcentagem de eclosão de ovos, viabilidade dos pintainhos (YASSIN et al., 2008), peso dos animais e menos problemas com cicatrização de umbigo (ULMER-FRANCO; FASENKO; CHRISTOPHER, 2010). Como se observa, a literatura já disponibiliza relatos de estudos que abordaram efeitos da idade da

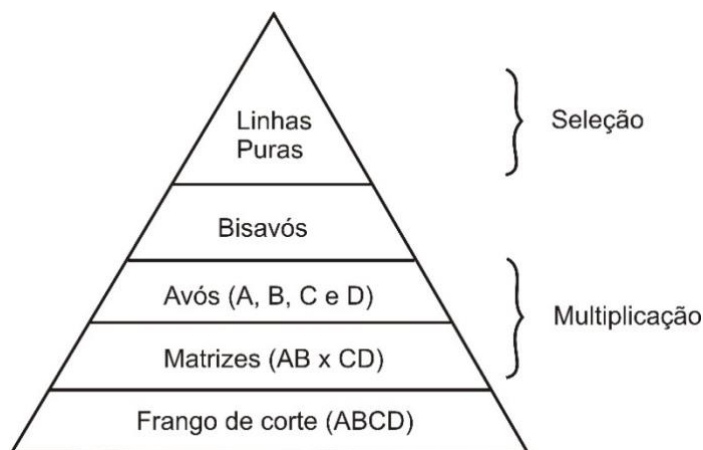
matriz e dos sistemas de incubação sobre algumas variáveis relacionadas a incubação e ao desempenho dessas aves, porém, é carente em informações relacionadas à possível interação entre esses fatores, principalmente no que diz respeito às variáveis bioquímicas referentes ao estresse oxidativo causado aos embriões.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EFEITOS DA IDADE DA MATRIZ

Dentro da avicultura comercial de corte, toda a produção de pintainhos de um dia é procedente de linhas puras. Desta forma constitui-se uma pirâmide (Figura 1) em que o topo é representado por aves que são selecionadas por características de interesse zootécnico (linhas puras e bisavós). No centro ocorre a multiplicação destes animais e a incorporação destes atributos (avós e matrizes) e por último se tem a base, onde se faz a disponibilização da ave comercial com a finalidade de produção de alimento (LEDUR; PEIXOTO, 2016).

Figura 1 - Pirâmide de melhoria e produção de frango de corte.



Fonte: EMBRAPA, 2016

As aves denominadas matrizes são o último estágio que antecede a produção destinada ao comércio. Estas iniciam sua postura geralmente ao completar 25 semanas de vida e alcançam o pico da produção de ovos em até seis semanas, podendo manter as taxas deste pico pelas quatro semanas seguintes, com uma queda gradual, chegando na 64ª semana com até 55% de produção (LESSON; SUMMER, 2009). Esta relação de diminuição da taxa de postura com o avanço da idade da matriz é associada ao aumento do intervalo de ovulação, pois há uma dificuldade no recrutamento de folículos que entram em dominância, assim como ocorre a atresia de folículos menores (RUTZ et al., 2007).

Além da diminuição na postura, são verificadas alterações no ovo e no embrião com o decorrer da idade da matriz. Estas mudanças estarão relacionadas com a quantidade de gema e albúmen, assim como as características físicas da casca (PEEBLES et al., 2001). Dentro destas mudanças se observa o decréscimo da qualidade de casca, já que esta passa a apresentar espessura menor, diminuição da proteção física e interferência na disponibilidade de cálcio para os embriões devido a este decréscimo (ROSA; AVILA, 2000).

Nota-se que a casca permite que ocorram trocas gasosas e perda de vapor de água pelo embrião ao meio externo (WHITEHEAD; BOWMAN; GRIFFIN, 1991). Essas funções são potencializadas devido ao aumento do tamanho dos ovos, que vai influenciar nos poros da casca, os quais não recebem um aumento em número, mas maximizam seu diâmetro, favorecendo maior aporte de oxigênio (ROCHA et al., 2008). Porém ao modo que ocorre uma ampliação na troca gasosa, estes poros também vão influenciar na perda de umidade, causando um efeito negativo devido a maior possibilidade de desidratação do embrião (DEEMING, 1995).

O avanço da idade das matrizes também influencia no albúmen, visto que mesmo, com o aumento do tamanho dos ovos tende a diminuir seu volume. Sua função como constituinte interno do ovo é o fornecimento de água, minerais e aminoácidos, além de proteger a gema e o embrião de microrganismos (DAVIS; REEVES, 2002).

Na ovoposição o potencial hidrogeniônico do albúmen é próximo de 7,6 e com o passar do tempo torna-se cada vez mais alcalino, isso é devido ao sistema-tampão presente nesta substância que faz a liberação de água e gás carbônico através da dissociação do ácido carbônico (BRAKE et al., 1997). Neste período inicial, quando ocorre a postura, o albúmen é altamente viscoso, porém ao alterar seu pH por meio da liquefação, há uma melhora no transporte de substâncias nutritivas para o embrião, além de fornecer um ambiente de desenvolvimento mais favorável, visto que as enzimas de crescimento são pH dependentes (SCHMIDT; PEREIRA; SILVEIRA, 2015).

Outro constituinte importante presente no ovo, que serve como principal fonte de energia para o embrião é a gema. As alterações que decorrem com a

idade das aves nesta estrutura estão relacionadas ao aumento do seu no volume em decorrência de um intervalo maior de ovulações (26-27 horas) e menor recrutamento de folículos, dessa forma a mobilização de lipídeos oriundos da síntese hepática é concentrada de modo a contribuir para este acréscimo em volume (LARA et al., 2005). Logo, quantidades menores de gema podem resultar em desvantagem para embriões, o que afeta o desempenho zootécnico deste animal por ter menos nutrientes disponíveis (DING; LILBURN, 1996).

Conforme as alterações supracitadas ocorrem, as taxas de eclosão tendem a ser influenciadas. Ovos mais pesados e maiores possuem naturalmente dificuldade na perda de calor, uma vez que a condutividade térmica não acompanha proporcionalmente o desenvolvimento do conteúdo interno, ou seja, o embrião passa a produzir muitas vezes mais calor do que a casca e o albúmen permitem perder, gerando estresse térmico (LOURENS et al., 2006). Ao mesmo tempo que ovos menores e leves também possuem eclodibilidade comprometida por apresentarem casca mais espessa, o que vai diminuir as trocas gasosas e interferir na densidade do albúmen (ROBINSON; FASENKO, 2003). Apesar de o peso do ovo estar associado a idade da matriz, nota-se que a eclosão não se relaciona com a idade, mas sim com o peso do ovo, visto que a melhor eclodibilidade é observável em ovos de peso médio que foram selecionados independentemente da idade da matriz (IQBAL et al., 2016).

Porém a relação de ganho de peso e melhor qualidade de carcaça da progênie é associado ao avanço de idade das matrizes (LARA et al., 2005), assim como um maior consumo de ração (MUERER et al., 2008). Contudo, a conversão alimentar tende a ser melhor em frangos oriundos de matrizes jovens (JOSEPH; MORAN, 2005).

2.2 O PROCESSO DE INCUBAÇÃO

A incubação consiste na entrada de ovos férteis em uma máquina que fornece ambiente semelhante ao da ave chocando, este processo tem duração total de cerca de 21 dias, sendo os últimos três dias reservados para o nascimento destes animais (ROSA, 2018).

A maioria das granjas não possuem a retirada diária de ovos fertilizados, sendo necessário seu armazenamento em salas de espera específicas, das

quais possuem temperatura controlada que não permitem o desenvolvimento precoce do embrião. De acordo com Fassenko (1992), estas salas precisam estar em uma temperatura de 20-21° C, o que apesar de permitir a multiplicação das células blastodérmicas, não interfere no crescimento embrionário, sendo este fenômeno chamado de zero fisiológico. A umidade relativa também citada pelo autor, deve estar entre 65-75%, para que não ocorra desidratação do embrião perante o ambiente. Quanto maior o tempo de armazenamento de ovos, menor será a eclodibilidade (HAMIDU et al., 2011). Períodos maiores que 7 dias, requerem temperaturas menores e diferentes manejos, como a pré-incubação dos ovos com posterior resfriamento na sala de estocagem, que promove a formação do hipoblasto e evita necrose das células. A taxa de eclosão em ovos armazenados até os 14 dias pode ser reduzida até 12% (FASENKO et al., 2001).

Entre as fases de armazenamento e incubação se faz necessário o manejo denominado de pré-aquecimento. Este processo consiste em deixar os carrinhos com as bandejas de ovos na sala de incubação ou em uma sala específica, onde a temperatura seja mantida entre 26-27° C com umidade entre 76-77% durante 8 horas. Ocorrerá um despertar suave do embrião, de modo que evite um choque térmico ao entrar na incubadora e não ocorra a condensação de líquidos na casca que podem tampar os poros e dificultar as trocas gasosas, além de facilitar a infecção por patógenos (DE REU et al., 2006).

Apenas quando o ovo passar por estas etapas ele poderá ser incubado, dispondo de dois sistemas diferentes: incubadoras de estágio único ou incubadoras de estágio múltiplo. No estágio único existe a possibilidade de fazer o manejo de pré-incubação através do equipamento (ARAÚJO et al., 2016), sem necessidade de outras salas específicas para isso, pois sua temperatura é regulada conforme a necessidade do embrião e não através de uma média que seja adequada para as várias idades incubadas (MOLENAAR et al., 2010). Da mesma forma a umidade relativa é regulada conforme a idade da matriz, visto que a expansão de poros pode contribuir para a desidratação do embrião.

Além disso, a abertura da incubadora de estágio único só ocorre na retirada do lote para o nascedouro, evitando assim oscilações de temperatura e

quebras na velocidade de vento, que influenciam diretamente na transferência de calor entre os ovos, podendo gerar estresse térmico (MEIJERHOF, 2009).

Nota-se que este microclima gerado dentro da uma incubadora também pode ser afetado por outras causas, como pela produção de calor do embrião, especialmente nas incubadoras de estágio múltiplo, que sofrem com a geração de calor vinda do ovo que aumenta exponencialmente após o 9º dia de incubação, devido ao maior fluxo sanguíneo e metabolismo embrionário (LOURENS et al., 2007). Por isso, a exigência de ventilação tende a ser maior quando comparado a de estágio único, a qual tem como objetivo principal a troca de gases e não necessariamente a transferência de calor entre ovos (CALIL, 2008). Apesar de haver este descompasso entre temperaturas, onde embriões mais velhos transmitem calor para os mais novos, esta alta produção pode ser utilizada de maneira favorável para diminuir gastos da incubadora e usar a geração de calor de modo a economizar energia (ARAÚJO et al., 2016).

A respeito da biosseguridade, vale destacar que a incubadora de múltiplo estágio apresenta uma dificuldade neste controle, pois o abastecimento de ovos com diferentes origens pode contribuir para contaminações cruzadas, assim como a dispersão de microrganismos nos corredores das salas de incubação (MEIJERHOF, 2009).

Apesar de a incubação em estágio único apresentar diversos benefícios, demonstrando melhores índices de eclosão e de qualidade de pintinho (MESQUITA et al., 2021), o múltiplo estágio ainda tem sido bastante utilizado por permitir a flexibilidade de usar ovos com diferentes idades e não fazer a restrição de apenas um lote.

3 ARTIGO: TIPO DE INCUBADORA E IDADE DA MATRIZ INFLUENCIAM O RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO, ESTRESSE DO EMBRIÃO E O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de um artigo (submetido), com as seções de acordo com as orientações da Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Autores: Linzmeier, G.^{*1}; Strapazzon, J. V.¹; Oliveira, P. V.²; Paravisi, A.²; Sponchiado, B. M.²; Silva, A. S.¹²; Boiago, M. M.^{12*}

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade do Estado de Santa Catarina, CEP 89.815-630, Chapecó, SC, Brasil.

² Departamento de Zootecnia. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Autor para correspondência: mmboiago@gmail.com

3.1 INTRODUÇÃO

A produção avícola é um dos setores da agroindústria que obteve crescimento contínuo desde que foi concebida, tornando ao longo do tempo as aves cada vez mais produtivas e especializadas em seu propósito (FAO, 2020). Neste cenário o Brasil se destaca como o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo e o maior exportador desta *commodity* (ABPA, 2020). Com o mercado cada vez mais competitivo, a busca pelo sucesso na criação destes animais se concentrou em grande parte na sanidade, ambiência e nutrição de aves já alojadas, desconsiderando muitas vezes problemas oriundos das matrizes ou da incubação de ovos.

Este contexto pode ser justificado pelo curto período de vida do frango de corte, abatido geralmente com 42 dias, onde a genética, ambiência e nutrição

teriam maior impacto observável. Apesar disso, já existe um consentimento de que matrizes com diferentes idades influenciam na qualidade dos pintainhos (EMAMVERDI et al., 2019; MUERER et al., 2008; UYANGA et al., 2020), a exemplo dos embriões de ovos grandes, que possuem um melhor desenvolvimento devido a maior quantidade de nutrientes disponíveis (LOURENS et al., 2006).

Os incubatórios também possuem um papel fundamental na produção de pintinhos de 1 dia, sendo esses providos de dois tipos de sistemas de incubação comercial, o estágio múltiplo, que recebe ovos continuamente, abrigando assim embriões em diferentes estágios de desenvolvimento (BARACHO; NÄÄS; GIGLI, 2010). E o estágio único, onde as incubadoras são abastecidas com ovos de um mesmo lote, permitindo assim melhor controle de temperatura, umidade e ventilação (MOLENAAR et al., 2010).

O sucesso desses setores, que incluem incubatórios e matrizes, pode ser constatado através do aumento de eclosão de ovos, viabilidade dos pintainhos (YASSIN et al., 2008), peso dos animais e boa cicatrização do umbigo observados atualmente (ULMER-FRANCO; FASENKO; CHRISTOPHER, 2010). Embora se saiba que a idade da matriz afete diversas variáveis relacionadas à incubação e à qualidade do pinto, raros são os estudos que abordaram idade da matriz e sistemas de incubação, principalmente em relação a variáveis relacionadas ao estresse oxidativo dos embriões e suas consequências sobre desempenho zootécnico e qualidade da carne dessas aves.

Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do tipo de incubadora (estágio múltiplo e estágio único) e da idade da matriz (com 35 semanas e 61 semanas) sobre variáveis relacionadas ao rendimento da incubação, estresse oxidativo do embrião, desempenho, rendimentos de carcaça e cortes e qualidade da de frangos de corte.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Local

O estudo foi realizado no município de Chapecó, SC, Brasil. A primeira etapa (incubação dos ovos) foi conduzida em um incubatório comercial, onde

foram incubados ovos de matrizes de com 35 e 61 semanas de idade, pertencentes a uma agroindústria da região. A segunda etapa do experimento foi realizada no aviário experimental para frangos de corte da Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. As aves foram abatidas em um frigorífico comercial e as análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Zootecnia da UDESC.

3.2.2 Arranjo experimental e material biológico

Para ambas as etapas do estudo foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 X 2 (2 tipos de incubadora e 2 idades de matriz). Para as variáveis relacionadas à incubação foram utilizadas 8 repetições (bandejas com 86 ovos cada) e para o teste de desempenho utilizou-se 7 repetições de 15 aves cada para cada tratamento.

Para a primeira etapa do estudo foram utilizados ovos férteis oriundos de matrizes com 35 e 61 semanas de idade da linhagem ROSS, produzidos no mesmo dia e que receberam os mesmos cuidados (coleta, seleção e desinfecção) até serem armazenados no incubatório por 04 dias em temperatura média de 21°C e umidade de 75 %. Antes de serem incubados estes passaram por pré-aquecimento (28°C por 12 horas).

As incubadoras de estágio único e múltiplo utilizadas foram modelo Coopermac estágio múltiplo modelo Casp 125e, respectivamente, com capacidades para 124.000 ovos cada. Os ovos foram acondicionados em bandejas com capacidade para 84 ovos, sendo essas dispostas em carrinhos com 36 bandejas cada. As parcelas experimentais (8 bandejas com 86 ovos por tratamento) foram distribuídas uniformemente dentro de cada incubadora, uma em cada carrinho e sempre na região central do mesmo. Foram avaliadas porcentagens de ovos inférteis, nascimento total, nascimento de férteis, mortalidade nos períodos de 0 a 4, 5 a 18 e 19 a 21 dias, mortalidade embrionária total e perda de peso na incubação. Tais valores percentuais foram calculados em relação ao número total de ovos por bandeja (86 ovos), já as perdas de peso durante a incubação foram calculadas pelas diferenças entre o peso das bandejas

+ ovos no início e aos 18,5 dias da incubação, antes da transferência para o nascedouro com temperatura 98.7 F e 86% Umidade relativa.

3.2.3 Variáveis bioquímicas relacionadas ao estresse oxidativo

Aos 18,5 dias de incubação foram separados 2 ovos por bandeja, que em seguida foram quebrados e realizada a coleta dos fígados dos embriões após constatação das mortes dos mesmos através de sinais vitais. As amostras foram identificadas, acondicionadas em caixa térmica e levadas refrigeradas ao laboratório de Bioquímica Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM para realização das análises de espécies reativas ao oxigênio (ROS), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), tióis proteicos (TP) e NADP Oxidase (NOX), conforme metodologias descritas por Halliwell e Gutteridge (2007), Ohkawa (1978), Ellman (1959) e Miranda et al. (2001), respectivamente.

3.2.4 Desempenho zootécnico

Foram utilizadas 420 aves machos de um dia de idade provenientes da primeira etapa do estudo, divididas, portanto, em 4 tratamentos com 7 repetições de 15 aves cada. As aves foram alojadas em boxes de 2 m² com “cama” de maravalha de três ciclos de produção e equipados com comedouros tipo tubular e bebedouros tipo nipple produtivo. Água e ração foram fornecidas *ad libitum* com uma dieta única formulada a base de milho e farelo de soja de acordo com as exigências nutricionais e a composição dos alimentos estabelecidas pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al, 2011) e preparadas em um misturador horizontal com capacidade de 150 kg.

Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade nos períodos de 1 a 7, 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias de idade, através das pesagens das rações e das aves no início e no final de cada fase de criação.

Para quantificar o rendimento de carcaça e de cortes, aos 42 dias, duas aves por parcela experimental foram pesadas e levadas para o abate, escolhidas de maneira aleatória, com um jejum de oito horas e com um descanso pré-abate de duas horas. Estas ao chegarem ao frigorífico foram pesadas novamente,

obtendo-se o peso de abate do qual foi usado como referência para mensurar os rendimentos de carcaça (peso carcaça / peso abate x 100) e cortes (peito, pernas, asas, dorso e gordura abdominal), obtidos através da relação dos pesos desses com o peso da respectiva carcaça.

3.2.5 Análises físico-químicas da carne

Os peitos das aves foram desossados e os músculos *pectoralis major* foram embalados em sacos plásticos, identificados, armazenados em caixas térmicas e encaminhados até o laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal da universidade para realização das análises após estabilização do *rigor mortis* (5 horas após o abate).

O pH foi medido em duplicata, na região cranial do músculo, com auxílio do pHmetro digital da marca texto, modelo 205.. A avaliação da coloração foi determinada na parte interna do músculo *Pectoralis major* através do aparelho Minolta Chroma Meter modelo CR-400, que determinou os parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade do vermelho (a^*) e intensidade do amarelo (b^*).

Para a determinação da capacidade de retenção de água (%) foi tomada uma amostra de 2 g ($\pm 0,15$) de carne do músculo *Pectoralis major*. Essas amostras foram colocadas entre dois papéis de filtro e placas de acrílico, onde receberam uma pressão exercida por um peso de 10,0 kg durante cinco minutos. Após este período foram novamente pesadas determinando a capacidade de retenção de água, conforme descrito por Hamm (1961).

Na avaliação de perda por cozimento, seguiu-se a metodologia proposta por Honikiel (1998), onde foram utilizadas amostras da carne do peito embaladas em sacos plásticos com peso inicial identificado, levadas a banho-maria durante 30 minutos em temperatura de 85 °C. Ao fim deste período estas amostras foram retiradas dos sacos plásticos para resfriamento e eliminação da água, pesadas novamente para comparação, determinando assim a porcentagem de perdas durante o cozimento.

Para medir a força de cisalhamento utilizaram-se as mesmas amostras que passaram pela perda por cozimento, das quais foram reduzidas em tamanho com medidas conhecidas e acomodadas com as fibras musculares orientadas no sentido perpendicular a lâmina WarnerBratzler que estará acoplada ao

aparelho Texture Analyser TA-XT2i, o qual promoveu a medida da força de cisalhamento, expressa em kgf/cm² (Lyon e Dickens, 1998).

3.2.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de distribuição e em seguida a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste F (5%).

3.3 RESULTADOS

Os ovos produzidos pelas matrizes mais velhas apresentaram médias significativamente superiores para porcentagens de inférteis e mortalidades embrionárias nos períodos de 5 a 18 e 19 a 21 dias, assim como para mortalidade total e perdas de peso na incubação. As taxas de nascimento total e nascimento de férteis foram maiores ($p < 0,001$) nos ovos das matrizes jovens (Tabela 1).

Houve efeito significativo do tipo de incubadora (TI) com menores valores para estágio múltiplo na análise de mortalidade embrionária dos 5 aos 18 dias, e maior perda de peso na incubação para a mesma incubadora ($p < 0,001$). Houve interação significativa entre os fatores idade da matriz (IM) e tipo de incubadora (TI) para a variável mortalidade de 0 a 4 dias de incubação, onde percebe-se maior mortalidade para os embriões das matrizes de 61 semanas apenas na incubadora de estágio único. Houve também efeito significativo do tipo de incubadora ($p < 0,0001$), com maior mortalidade dos ovos das aves mais velhas incubados na máquina de estágio único (Tabela 2).

Não houve efeito da idade da matriz sobre as variáveis bioquímicas avaliadas ($P > 0,05$), porém observou-se maior valor de NOX ($p = 0,022$) nas amostras de fígados de embriões oriundos da incubadora de estágio múltiplo (Tabela 3).

Houve interação significativa entre os fatores IM e TI para a variável tióis (Tabela 4), onde embriões de matrizes mais velhas em estágio múltiplo apresentaram valores maiores quando comparado aos de estágio único.

Os valores obtidos para desempenho zootécnico estão apresentados na Tabela 5. Aves oriundas de matrizes com 61 semanas apresentaram valores significativamente maiores para peso inicial, consumo de ração e ganho de peso

em todas as fases de criação. A conversão alimentar não foi influenciada pela idade da matriz ($P > 0,05$) em nenhum dos períodos avaliados. Ao avaliar o consumo de ração e ganho de peso, ambos foram menores em incubadoras de estágio múltiplo apenas no período de 1 a 7 dias.

Observou-se maior rendimento de peito ($P = 0,013$) e tendência a menor rendimento de pernas ($P = 0,054$) nas carcaças das aves provenientes das matrizes com 61 semanas (Tabela 7), sendo que os demais cortes não foram influenciados. O tipo de incubadora não afetou significativamente o rendimento de carcaça e cortes.

A idade da matriz não afetou significativamente os parâmetros de qualidade de carne avaliados. Já o fator tipo de incubadora influenciou ($P < 0,0001$) a variável capacidade de retenção de água, com maior valor encontrado na carne das aves que foram incubadas em máquina de estágio múltiplo.

3.4 DISCUSSÃO

A maior taxa de fertilidade observada nos ovos oriundos de matrizes com 35 semanas está relacionada ao fato dos machos estarem praticamente no início da vida reprodutiva, nessa fase ocorre maior índice de cobertura e a qualidade do espermatozóide é melhor (JABBAR; DITTA, 2017). Para minimizar essa queda de fertilidade as granjas da empresa que forneceu os ovos fazem o uso dos chamados machos “spinking” e o manejo denominado “intra spiking” em lotes de matrizes mais velhas, porém os resultados mostram que mesmo assim a queda de fertilidade é significativa nas aves mais velhas. Logo, se existem maiores taxas de fertilidade, caso não ocorram desvios durante o processo de incubação, pode-se dizer que o nascimento total e o nascimento de férteis tendem a serem mais altos nos ovos das aves jovens, conforme foi observado no presente estudo.

As mortalidades embrionárias nas diferentes idades de incubação e a perda de peso na incubação foram menores em matrizes jovens, isso se deve à melhor qualidade interna e externa dos ovos dessas galinhas, visto que a qualidade do albúmen, da gema e da casca se modificam com o passar da idade da matriz e influenciam na mortalidade (PEEBLES et al., 2001). O albúmen com

o avanço do período produtivo tem seu volume diminuído, mesmo com o aumento do tamanho do ovo, logo, sua função de fornecimento de água, minerais e aminoácidos ficam comprometidas, afetando o aporte necessário para o embrião (DAVIS; REEVES, 2002). Por outro lado, a gema aumenta seu volume em decorrência do intervalo menor de ovulações (LARA et al., 2005). A casca tende a aumentar em área, mas não em número de poros, o que apesar de melhorar o aporte de oxigênio, vai permitir que ocorra uma grande perda de água por parte do embrião (ROCHA et al., 2008), favorecendo a perda de peso dos ovos durante a incubação (ALSOBAYEL; ALMARSHADE; ALBADRY, 2013; GROCHOWSKA et al., 2019).

Além desta perda de peso relativa a idade da matriz, também foi observada perda de peso relacionada a incubadora de múltiplo estágio. Isso se deve ao desequilíbrio de umidade que ocorre nas aberturas, o manejo de troca de bandeja de ovos e a geração de calor consequente do metabolismo de diferentes idades dentro de um mesmo espaço (MESQUITA et al., 2021), logo nestas aberturas em que a umidade está controlada, a incubadora acaba por encontrar níveis mais baixos ao receber o ar externo da sala de incubação, onde vai ocorrer uma troca de temperatura e uma baixa na umidade relativa dentro da incubadora. O resultado observado da interação entre tipo de incubadora e idade da matriz, onde matrizes mais velhas tiveram maior mortalidade em estágio único, contradiz o trabalho Araújo (2016) que demonstra a necessidade deste tipo de incubadora para ovos que possuem poros maiores e por consequência terem mais chances de desidratação, porém nesta pesquisa não foram encontrados indícios que sustentem o resultado encontrado na interação idade x tipo da incubadora.

A maior concentração de NOX observada nas amostras oriundas de incubadoras de estágio múltiplo pode estar relacionada à maior oscilação de temperatura dentro deste equipamento, que pode gerar estresse térmico nos embriões (LOURENS et al., 2007). Este aumento de temperatura gera um feedback positivo para o aumento de insulina sanguínea, sendo esta uma resposta fisiológica para reduzir a produção de calor que antes usava moléculas de lipídeos para manter a temperatura corporal e agora transporta a glicose para ser oxidada na corrente sanguínea (BELHADJ SLIMEN et al., 2016). Além disso,

o aumento de NOX também pode estar ligado a liberação de citocinas inflamatórias devido o estresse calórico que passaram durante incubação (NAWAB et al., 2019), assim como apoptose de células imunes e a menor atividade de células natural killers do sistema imune (NK) (YANG et al., 2013).

Os maiores valores observados para CR e GP das aves oriundas das matrizes mais velhas se explica pelo fato de as matrizes mais velhas produzirem ovos maiores e conseqüentemente pintinhos mais pesados, o que resulta em aves mais pesadas ao abate. Porém, é importante observar que a CA não foi alterada, conforme também observado por Damaziak (2018). Segundo Muerer (2008), conforme se tem aumento da idade da matriz ocorre um maior consumo de ração e ganho de peso da progênie.

Nesta pesquisa, aves oriundas de matrizes mais velhas não apresentaram maior mortalidade inicial. Conforme Machado et al. (2020), isso está relacionado ao melhor desempenho inicial dos animais no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Observou-se maiores CR e GP durante os 7 primeiros das aves incubadas na máquina de estágio único. Isto é devido a biosseguridade fornecida por este tipo de equipamento, o qual tem um índice menor de contaminação e permite que o animal possua um desenvolvimento mais adequado (MEIJERHOF, 2009), inclusive obtendo maiores taxas de cicatrização de umbigo e qualidade de perna (DAMAZIAK et al., 2018), características estas fundamentais para frangos que são alojados em camas reutilizadas, como é o caso do presente estudo. Além de fatores como melhor distribuição de temperatura e controle de umidade, que podem causar estresse ao embrião e prejudicar o desempenho inicial dos animais. Essa diferença de desempenho ocorreu apenas nos primeiros dias de criação, devido as aves incubadas em múltiplo estágio desenvolverem imunidade e adquirirem resistência aos microrganismos, logo após este período inicial não ocorrem diferenças significativas em CR e GP.

As aves oriundas das matrizes mais velhas tiveram maior rendimento de peito em comparação com as demais, assim como maior ganho de peso. Aves abatidas mais pesadas apresentam maior quantidade de carne depositada na carcaça, porém, normalmente não se observa aumento da porcentagem de

rendimento de cortes, conforme se observa nos relatos de KARAOGLU et al. (2014).

A carne das aves que foram incubadas em estágio único mostrou menor capacidade de retenção de água, ou seja, perdeu mais líquido durante a pressão recebida. Esse resultado é contrário ao esperado, visto que teoricamente essas aves tiveram menor estresse oxidativo ainda na incubação. Zaboli et al. (2019) citam que a oxidação ou um estresse oxidativo, especialmente quando afetam proteínas, geram diminuição da solubilidade e da capacidade de ligação que a água possui, promovendo assim uma maior perda de água na carne.

3.5 CONCLUSÃO

A idade da matriz afetou negativamente a taxa de fertilidade, a mortalidade embrionária e as perdas de peso dos ovos durante a incubação. Porém, os frangos oriundos dessas aves tiveram maior rendimento de peito, consumo de ração e ganho de peso, sem alteração da conversão alimentar.

A incubadora de estágio único proporcionou menor estresse oxidativo aos embriões e menores perdas de peso dos ovos durante a incubação, além de melhor desempenho das aves na primeira semana de vida.

Tabela 1 - Valores médios obtidos para as porcentagens de ovos inférteis, nascimento total (N.T.), nascimento de fêrteis (N. F.), mortalidade no período de 0 a 4 dias (M. 0 a 4), mortalidade no período de 5 a 18 dias (M. 5 a 18), mortalidade no período de 19 a 21 dias (M. 19 a 21), mortalidade embrionária total (M. T.) e perda de peso na incubação (P.P.I.) dos ovos oriundos de matrizes de diferentes idades e incubados em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM).

	Idade da Matriz (Semana - IM)			Tipo de Incubadora (TI)			P _{IM x TI}	CV (%)
	35	61	P	EU	EM	P		
Inférteis	1,19 ^B	13,02 ^A	*	7,86	6,32	0,249	0,115	52,87
N.T.	93,75 ^A	79,34 ^B	**	85,22	87,87	0,080	0,079	4,74
N. F.	94,85 ^A	90,73 ^B	**	91,85	93,73	0,078	0,198	3,13
M. 0 a 4	2,63	5,30	**	4,92	3,02	**	**	39,44
M. 5 a 18	0,67 ^B	1,69 ^A	0,014	1,71 ^A	0,65 ^B	0,010	0,960	49,40
M. 19 a 21	1,10 ^B	3,17 ^A	0,014	2,11	2,17	0,92	0,343	56,66
M. T.	5,14 ^B	9,26 ^A	**	8,14	6,26	0,078	0,197	40,37
P.P.I.	12,09 ^B	13,57 ^A	**	11,96 ^B	13,70 ^A	**	0,158	2,97

^{A,B} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey (5%). CV = Coeficiente de variação. * P<0,001; ** P<0,01

Tabela 2 - Desdobramento Interação entre os fatores idade da matriz (IM) e tipo de incubadora (TI) para a variável porcentagem de mortalidade de 0 a 4 dias de incubação.

Incubadora	Idade da Matriz (Semanas)		P
	35	61	
Estágio Único	2,24 b	7,60 Aa	*
Estágio Múltiplo	3,03	3,02 B	P = 1,00
	P = 0,740		*

Letras maiúsculas (coluna) e minúsculas (linhas) diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%). * P<0,001;

Tabela 3 - Valores médios obtidos para as variáveis bioquímicas hepáticas espécies reativas ao oxigênio (ROS, U DCFH/mg proteína), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS, η mol MDA/mg proteína), tióis proteicos (TP, mmol SH/mg proteína) e NADP Oxidase (NOX, μ mol Nox/mg proteína) dos embriões oriundos de matrizes de diferentes idades e incubados em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM).

	Idade da Matriz (Semana - IM)			Tipo de Incubadora (TI)			P ^{IM x TI}	CV (%)
	35	61	P	EU	EM	P		
	ROS	18117	14611	0,122	17560	15168		
TBARS	51,25	41,86	0,091	47,51	45,60	0,724	0,148	31,71
TP	0,054	0,053	0,808	0,049	0,058	0,042	0,034	22,23
NOX	7,23	6,81	0,541	6,20 ^B	7,85 ^A	0,022	0,197	27,43

CV = coeficiente de variação.

Tabela 4 - Desdobramento Interação entre os fatores idade da matriz e tipo de incubadora para a variável bioquímica tióis (mmol SH/mg proteína).

Incubadora	Idade da Matriz (Semanas)		
	35	61	
Estágio Único	0,055	0,044 B	P= 0,33
Estágio Múltiplo	0,054	0,062 A	P= 0,49
	P= 0,99	P=0,030	

Letras maiúsculas (coluna) diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 5 - Valores médios obtidos para as variáveis peso inicial em kg (PI), consumo de ração em kg (CR), peso médio em kg (PM), ganho de peso em kg (GP), conversão alimentar kg/kg (CA) e viabilidade do lote (VL, %) das aves oriundas de matrizes de diferentes idades e incubadas em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM) nos diferentes períodos de criação avaliados.

	Idade da Matriz (Semana - IM)			Tipo de Incubadora (TI)			P _{IM x TI}	CV (%)
	35	61	P	EU	EM	P		
1 a 7 dias								
PI	0,042 ^B	0,050 ^A	*	0,046	0,046	0,941	0,161	1,95
CR	0,141 ^B	0,156 ^A	0,056	0,158 ^A	0,142 ^B	**	0,423	8,65
GP	0,103 ^B	0,116 ^A	*	0,115 ^A	0,103 ^B	*	0,703	5,52
CA	1,37	1,34	0,14	1,37	1,38	0,141	0,231	7,14
VL	100	100	---	100	100	---	---	---
1 a 21 dias								
CR	1,405 ^B	1,486 ^A	**	1,469	1,420	0,587	0,417	4,14
GP	0,978	1,057	*	0,985	0,957	0,077	0,018	3,80
CA	1,500	1,480	0,124	1,490	1,48	0,75	0,311	2,74
VL	98,33	97,77	0,672	98,88	97,22	0,211	0,671	3,22
1 a 35 dias								
CR	4,071 ^B	4,273 ^A	**	4,171	4,172	0,979	0,384	3,77
GP	2,552 ^B	2,704 ^A	**	2,624	2,631	0,869	0,236	4,03
CA	1,595	1,581	0,291	1,589	1,587	0,863	0,477	2,07
VL	96,66	97,22	0,764	97,22	96,66	0,761	0,140	4,57
1 a 42 dias								
CR	5,690 ^B	5,926 ^A	**	5,825	5,792	0,721	0,857	3,83
GP	3,311 ^B	3,464 ^A	**	3,414	3,360	0,329	0,863	3,94
CA	1,719	1,712	0,641	1,706	1,724	0,269	0,582	2,20
VL	96,11	96,11	0,999	96,11	96,11	1,00	0,999	5,73

^{A,B} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey (5%). CV = Coeficiente de variação. * P<0,001; ** P<0,01

Tabela 6 - Desdobramento Interação entre os fatores idade da matriz e tipo de incubadora para a variável ganho de peso (kg) no período de 1 a 21 dias de

Tipo de Incubadora	Idade da Matriz (Semanas)		
	35	61	
Estágio Único	0,968 A	1,001	P= 0,089
Estágio Múltiplo	0,902 Bb	1,011 a	P= 0,0124
	P= 0,0125	P=0,485	

Letras maiúsculas (coluna) e minúsculas (colunas) diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 7 - Valores médios obtidos para os rendimentos de carcaça e cortes das aves oriundas de matrizes de diferentes idades e incubadas em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM).

	Idade da Matriz (Semana - IM)			Tipo de Incubadora (TI)			P ^{IM x TI}	CV (%)
	35	61	P	EU	EM	P		
Carcaça	75,42	76,19	0,148	75,88	75,72	0,759	0,428	1,64
Peito	40,30 ^B	42,10 ^A	0,013	41,28	41,11	0,792	0,276	3,93
Pernas	30,18	28,77	0,054	29,30	29,65	0,442	0,743	3,76
Asa	10,26	9,94	0,360	10,18	10,01	0,611	0,529	8,12
Dorso	18,30	17,88	0,449	17,89	18,28	0,479	0,432	7,34
G. A.	1,07	0,84	0,141	0,91	0,99	0,579	0,654	37,79

^{A,B} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey (5%).
CV = Coeficiente de variação.

Tabela 8 - Valores médios obtidos para as variáveis pH, luminosidade (L), intensidade de vermelho (a), intensidade de amarelo (b*), capacidade de retenção de água (CRA, %), perdas de peso na cocção (PPC, %) e força de cisalhamento (FC, kgf/cm²) das carnes do peito das aves oriundas de matrizes de diferentes idades e incubadas em máquinas de estágio único (EU) e múltiplo (EM).*

	Idade da Matriz (Semana - IM)			Tipo de Incubadora (TI)			P ^{IM x TI}	CV (%)
	35	61	P	EU	EM	P		
pH	5,68	5,71	0,441	5,69	5,70	0,941	0,159	1,91
L	54,14	54,26	0,866	54,38	54,02	0,586	0,744	3,01
a*	-0,64	-0,93	0,503	-0,79	-0,77	0,533	0,781	73,04
b*	9,86	9,50	0,593	9,27	10,09	0,238	0,241	16,97
CRA	70,69	70,88	0,833	69,43 ^B	72,14 ^A	**	0,821	3,07
PPC	17,51	15,78	0,408	17,05	16,24	0,695	0,382	30,08
FC	2,081	2,174	0,683	2,025	2,234	0,365	0,607	26,81

^{A,B} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey (5%).

CV = Coeficiente de variação. ** P<0,01

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avicultura atual é de grande importância que seja mensurado todos os parâmetros e interações que podem ocorrer entre os processos de incubação, idade das matrizes e desempenho das aves. A partir disto, percebe-se que matrizes mais velhas podem oferecer pintainhos de melhor desempenho inicial, ao custo de uma menor taxa de fertilidade e perda do peso de ovos, porém no decorrer da criação pouco se diferenciam no desempenho zootécnico de matrizes novas.

REFERÊNCIAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: <<https://abpa-br.org/abpa-lanca-relatorio-anual-2020/>>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- ALSOBAYEL, A. A.; ALMARSHADE, M. A.; ALBADRY, M. A. Effect of breed, age and storage period on egg weight, egg weight loss and chick weight of commercial broiler breeders raised in Saudi Arabia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v. 12, n. 1, p. 53–57, 1 jan. 2013.
- ARAÚJO, I. C. S.; LEANDRO, N. S. M.; MESQUITA, M. A.; MELLO, H. H. C.; GONZALES, E. Effect of incubator type and broiler breeder age on hatchability and chick quality. **Revista Brasileira de Ciencia Avicola**, v. 18, n. Special Issue 2, p. 17–25, 2016.
- BARACHO, M. S.; NÄÄS, I. A.; GIGLI, A. C. S. Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte. **Engenharia Agricola**, v. 30, n. 4, p. 563–577, jul. 2010.
- BELHADJ SLIMEN, I.; NAJAR, T.; GHRAM, A.; ABDERRABBA, M. **Heat stress effects on livestock: Molecular, cellular and metabolic aspects, a review** *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* Blackwell Publishing Ltd, , 1 jun. 2016. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpn.12379>>. Acesso em: 8 jun. 2021
- BRAKE, J.; WALSH, T. J.; BENTON, C. E.; PETITTE, J. N.; MEIJERHOF, R.; PEÑALVA, G. Egg Handling and Storage. **Poultry Science**, v. 76, n. 1, p. 144–151, 1 jan. 1997.
- CALIL, T. A. C. **Princípios Básicos de Incubação**. Conferência de Ciência e Tecnologia Avícola. **Anais...**Santos: Facta, 2008. . Acesso em: 9 abr. 2021
- DAMAZIAK, K.; PAWĘSKA, M.; GOZDOWSKI, D.; NIEMIEC, J. Short periods of incubation, egg turning during storage and broiler breeder hens age for early development of embryos, hatching results, chicks quality and juvenile growth. *Poultry Science*, v. 97, n. 9, p. 3264–3276, 1 set. 2018.
- DAVIS, C.; REEVES, R. **High Value Opportunities from the Chicken Egg**. 1. ed. AUSTRALIA: RIRDC, 2002. v. 1
- DE REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; HEYNDRICKX, M.; MESSENS, W.; UYTENDAELE, M.; DEBEVERE, J.; HERMAN, L. Influence of eggshell condensation on eggshell penetration and whole egg contamination with *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. **Journal of Food Protection**, v. 69, n. 7, p. 1539–1545, 1 jul. 2006.

DEEMING, D. C. Factors affecting hatchability during commercial incubation of Ostrich (*Struthio camelus*) eggs. **British Poultry Science**, v. 36, n. 1, p. 51–65, 1 mar. 1995.

DING, S. T.; LILBURN, M. S. Characterization of changes in yolk sac and liver lipids during embryonic and early posthatch development of turkey poults. **Poultry Science**, v. 75, n. 4, p. 478–483, 1 abr. 1996.

ELLMAN, G. L. Tissue sulfhydryl groups. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 82, n. 1, p. 70–77, 1 maio 1959.

EMAMVERDI, M.; ZARE-SHAHNEH, A.; ZHANDI, M.; ZAGHARI, M.; MINAI-TEHRANI, D.; KHODAEI-MOTLAGH, M. An improvement in productive and reproductive performance of aged broiler breeder hens by dietary supplementation of organic selenium. **Theriogenology**, v. 126, p. 279–285, 1 mar. 2019.

EMBRAPA. **Material Genético**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT00fc66uyih02wx5eo0a2ndxyampko73.html>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Gateway to poultry production and products**. Disponível em: <<http://www.fao.org/poultry-production-products/production/en/>>. Acesso em: 13 fev. 2021.

FASENKO, G. M.; HARDIN, R. T.; ROBINSON, F. E.; WILSON, J. L. Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability, and preincubation embryonic development in broiler breeders. **Poultry science**, v. 71, n. 8, p. 1374–1383, 1 ago. 1992.

FASENKO, G. M.; ROBINSON, F. E.; WHELAN, A. I.; KREMENIUK, K. M.; WALKER, J. A. Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effects on hatchability. **Poultry Science**, v. 80, n. 10, p. 1406–1411, 1 out. 2001.

GROCHOWSKA, E.; KINAL, A.; SOBEK, Z.; SIATKOWSKI, I.; BEDNARCZYK, M. Field study on the factors affecting egg weight loss, early embryonic mortality, hatchability, and chick mortality with the use of classification tree technique. **Poultry Science**, v. 98, n. 9, p. 3626–3636, 1 set. 2019.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 3. ed. [s.l.] Oxford University Press, 2015. v. 1

HAMM, R. Biochemistry Of Meat Hydration. *Advances in Food Research*, v. 10, n. C, p. 355–463, jan. 1961.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, v. 49, n. 4, p. 447–457, ago. 1998.

HAMIDU, J. A.; UDDIN, Z.; LI, M.; FASENKO, G. M.; GUAN, L. L.; BARREDA, D. R. Molecular, cellular, and developmental biology; broiler egg storage

induces cell death and influences embryo quality. **Poultry Science**, v. 90, n. 8, p. 1749–1757, 1 ago. 2011.

IQBAL, J.; KHAN, S. H.; MUKHTAR, N.; AHMED, T.; PASHA, R. A.; Effects of egg size (weight) and age on hatching performance and chick quality of broiler breeder. **Journal of Applied Animal Research**, v. 44, n. 1, p. 54–64, 6 jan. 2016.

JABBAR, A.; DITTA, Y. A. Effect of Broiler Breeders Age on Hatchability, Candling, Water Loss, Chick Yield and Dead in Shell. *World Vet J*, v. 7, n. 2, p. 48, 2017.

JOSEPH, N. S.; MORAN, E. T. Effect of flock age and postemergent holding in the hatcher on broiler live performance and further-processing yield. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 3, p. 512–520, 1 out. 2005.

LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; TEIXEIRA, J. L.; LÓPEZ, C. A.; DUARTE, F. D.; MICHALSKY, V. B. Effect of chick weight on performance and carcass yield of broilers. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 6, p. 799–804, 2005.

LEDUR, M. C.; PEIXOTO, J. O. **Material genético frango de corte**. Disponível em:

<[LESSON, S.; SUMMER, J. D. **Broiler Breeder Production**. 1. ed. Ontario: Nottingham University Press, 2009. v. 1](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fc66uyih02wx5eo0a2ndxyampko73.html#:~:text=As%20granjas%20bisavoseiras%20produzem%20aves,machos%20e%20f%C3%AAs%20s%C3%A3o%20aproveitados.>. Acesso em: 19 fev. 2021.</p></div><div data-bbox=)

LOURENS, A.; VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M. J. W.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. **Poultry Science**, v. 85, n. 4, p. 770–776, 1 abr. 2006.

LOURENS, A.; MOLENAAR, R.; VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M. J. W.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. **Poultry Science**, v. 86, n. 10, p. 2194–2199, 1 out. 2007.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 1, p. 53–60, mar. 1998.

MACHADO, J. P.; MESQUITA, M; A.; CAFÉ, M. B.; ASSIS, S. D.; VERÍSSIMO, S; SANTOS, R. R.; LEANDRO, N. S. M.; ARAÚJO, I. C. S. Effects of breeder age on embryonic development, hatching results, chick quality, and growing performance of the slow-growing genotype. **Poultry Science**, v. 99, n. 12, p. 6697–6704, 1 dez. 2020.

MEIJERHOF, R. The effect of litter material on productivity and health of broiler chickens. **Australian Poultry**, p. 107–116, 11 fev. 2009.

MESQUITA, M. A.; ARAÚJO, I. C. S.; CAFÉ, M. B.; ARNHOLD, E.; MASCARENHAS, A. G.; CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; LEANDRO, N. S. M.; GONZALES, E. Results of hatching and rearing broiler chickens in different incubation systems. **Poultry Science**, v. 100, n. 1, p. 94–102, 1 jan. 2021.

MIRANDA, K. M.; ESPEY, M. G.; WINK, D. A. A rapid, simple spectrophotometric method for simultaneous detection of nitrate and nitrite. **Nitric oxide : biology and chemistry**, v. 5, n. 1, p. 62–71, 2001.

MOLENAAR, R.; REIJRINK, I. A. M.; MEIJERHOF, R.; BRAND, H. Meeting embryonic requirements of broilers throughout incubation: A review. **Revista Brasileira de Ciencia Avicola**, v. 12, n. 3, p. 137–148, 2010.

MUERER, R. F. P.; VALLE, F. L. P.; SANTOS, S. A.; ZANATTA, C. P.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; OLIVEIRA, E. G. Interação entre idade da matriz e peso do ovo no desempenho de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 3, p. 197–203, 2008.

NAWAB, A; LI, G.; AN, L.; WU, J.; CHAO, L.; XIAO, M.; ZHAO, Y.; BIRMANI, M. W.; GHANI, M. W.. Effect of curcumin supplementation on TLR4 mediated non-specific immune responses in liver of laying hens under high-temperature conditions. **Journal of Thermal Biology**, v. 84, p. 384–397, 1 ago. 2019.

OHKAWA, H.; OHISHI, N.; YAGI, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. **Analytical biochemistry**, v. 95, n. 2, p. 351–358, 1979.

PEEBLES, E. D.; DOYLE, S. M.; ZUMWALT, C. D.; GERARD, P. D.; LATOUR, M. A.; BOYLE, C. R.; SMITH, T. W. Breeder age influences embryogenesis in broiler hatching eggs. **Poultry Science**, v. 80, n. 3, p. 272–277, 1 mar. 2001.

ROBINSON, F. E.; FASENKO, G. M. **Optimizing Chick Production in Broiler Breeders**. 1. ed. Edmonton: Cow Press, 2003. v. 1

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, M. V; TRIGINELLI, S. V; LEITE, J. F. C. Efeito da classificação dos ovos sobre a uniformidade, o desempenho e o rendimento de abate de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1181–1187, out. 2008.

ROSA, P. S. **Incubação**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fy1j9mkr02wx5ok0pvo4k3kktngb1.html>. Acesso em: 2 abr. 2021.

ROSA, P. S.; AVILA, V. S. Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em matrizes de frangos de corte. **Embrapa Suínos e Aves - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2000.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011. v. 1

RUTZ, F.; ANCIUTTI, M. A.; XAVIER, E. G.; ROLL, V. F. B.; ROSSI, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas 1 Advances in physiology of reproduction in poultry. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, p. 307–317, jul. 2007.

SCHMIDT, G. S.; PEREIRA, F.; SILVEIRA, A. V. **Incubação: Estocagem dos Ovos Férteis**. Concórdia: Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2002, 2 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/961092>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

ULMER-FRANCO, A. M.; FASENKO, G. M.; CHRISTOPHER, E. E. O. D. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. **Poultry Science**, v. 89, n. 12, p. 2735–2742, 1 dez. 2010.

UYANGA, V. A.; ONAGBESAN, O. M.; OKE, O. E.; ABIONA, J. A.; EGBEYALE, L. T. Influence of age of broiler breeders and storage duration on egg quality and blastoderm of Marshall broiler breeders. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 29, n. 3, p. 535–544, 1 set. 2020.

YANG, Y.; BAZHIN, A. V.; WERNER, J.; KARAKHANOVA, S. Reactive oxygen species in the immune system. **International Reviews of Immunology**, v. 32, n. 3, p. 249–270, jun. 2013.

WHITEHEAD, C. C.; BOWMAN, A. S.; GRIFFIN, H. D. The effects of dietary fat and bird age on the weights of eggs and egg components in the laying hen. **British Poultry Science**, v. 32, n. 3, p. 565–574, 1 jul. 1991.

YASSIN, H.; VELTHUIS, A. G. J.; BOERJAN, M.; VAN RIEL, J.; HUIRNE, R. B. M. Field study on broiler eggs hatchability. **Poultry Science**, v. 87, n. 11, p. 2408–2417, 1 nov. 2008.

ZABOLI, G.; HUANG, X.; FENG, X.; AHN, D. U. How can heat stress affect chicken meat quality? - A review. **Poultry Science**, v. 98, n. 3, p. 1551–1556, 1 mar. 2019

ANEXO A – COMPROVANTE DO CEUA**Comissão de Ética no
Uso de Animais**

Lages, 12 de agosto de 2020
CEUA N 4196120820

COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE PROPOSTA À COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CPF: 294.499.488-36

Titulo do projeto: Efeitos do tipo de incubadora e idade da matriz sobre a qualidade dos pintos, desempenho e qualidade da carne de frangos de corte.

Responsável: Marcel Manente Boiago

Equipe:

Telefone: 49 999473776

e-mail: marcel.boiago@udesc.br

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina, avaliará os documentos seguindo calendário de reuniões vigentes. Todo o processo poderá ser acompanhado no sistema (<https://ceua.sistemas.udesc.br/>) por meio da sua senha de acesso.

José Cristani
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina

Pedro Volkmer de Castilhos
Vice-Coodenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina