

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**

**MELHORIA NO RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO EM FUNÇÃO DA  
MANIPULAÇÃO TÉRMICA DE OVOS DE PESOS DISTINTOS DE  
MATRIZ LEVE**

**Jorge Ikefuti Filho**

Médico Veterinário

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**

**MELHORIA NO RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO EM FUNÇÃO DA  
MANIPULAÇÃO TÉRMICA DE OVOS DE PESOS DISTINTOS DE  
MATRIZ LEVE**

**Jorge Ikefuti Filho**

**Orientadora: Profa. Dra. Leda Gobbo de Freitas Bueno**

**Co-orientador: Prof. Dr. Douglas D’Alessandro Salgado**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnologias - FCAT – Campus de Dracena e Ilha Solteira - Unesp, como parte das exigências para a defesa do mestrado

FICHA CATALOGRÁFICA  
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação  
Campus de Dracena

I263m

Ikefuti Filho, Jorge.

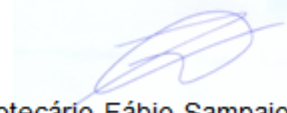
Melhoria no rendimento de incubação em função da manipulação térmica de ovos de pesos distintos de matriz leve / Jorge Ikefuti Filho. -- Dracena: [s.n.], 2018.

51 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2018.

Orientadora: Leda Gobbo de Freitas Bueno  
Co-orientador: Douglas D'Alessandro Salgado  
Inclui bibliografia.

1. Adaptação térmica. 2. Eclodibilidade. 3. Epigenética. 4. Manipulação térmica. 5. Poedeiras. I. Título.



Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas  
CRB 8/6665



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MANIPULAÇÃO TERMICA E O RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO DE OVOS DE PESOS DISTINTOS DE MATRIZ LEVE**

**AUTOR: JORGE IKEFUTI FILHO**

**ORIENTADORA: LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em **CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL**, área: **PRODUÇÃO ANIMAL** pela Comissão Examinadora:



Profa.Dra. LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO

Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena



Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA

Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena

Prof. Dr. DANILO FLORENTINO PEREIRA

Coordenadoria do Curso de Administração / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Dracena, 09 de fevereiro de 2018

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Jorge Ikefuti Filho – nascido em 02 de junho de 1975, na cidade de Pereira Barreto/SP – Brasil, filho de Jorge Ikefuti e Rosa Sawada Ikefuti. Ingressou em 2006 na Faculdade de Ciências Agrárias de Andradina para cursar Medicina Veterinária, durante a graduação realizou estágios na área de aquicultura, suinocultura e postura comercial. Em 2011 concluiu a graduação, e inicia carreira profissional na área de avicultura de postura comercial, atuando como nutricionista de aves de postura, e assistente técnico pela empresa Planalto Postura Ltda distribuidora de genética de aves de postura, em 2016 iniciou os trabalhos como coordenador técnico da empresa Hendrix Genetics, e também ingressou no Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, nível de mestrado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa Interunidades do Câmpus de Dracena e Câmpus de Ilha Solteira, realizando estudos na área de “ avicultura e Bem estar animal ”, em 2017 retorna a área de nutrição de poedeiras comerciais.

“Dedico a gloria deste trabalho inteiramente a Deus, que pelo seu grandioso amor, que autorizou seu humilde servo a concluir esta etapa na vida”

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por todo seu amor e gloria dedicado a mim e minha família !

Agradeço a minha amada esposa Angra Carla Matos Ikefuti, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades com grande paciência, quero agradecer também aos meus filhos Jorge Murilo Oka Ikefuti e Elisa Tiemi Matos Ikefuti, e meu enteado Guilherme Matos Russo, que eles embora não tivessem conhecimento disto, me iluminaram de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos. E não deixando de agradecer de forma grata e grandiosa meus pais, Jorge Ikefuti e Rosa Sawada Ikefuti, a quem eu rogo todas as noites a minha existência.

O meu agradecimento especial a minha orientadora Dra. Leda Gobbo de Freitas Bueno, pela enorme paciência , dedicação e confiança depositadas em mim.

Ao meu Co-orientador: Prof. Dr. Douglas D'Alessandro Salgado, que forma brilhante me ajudou nas análises estatísticas deste trabalho.

## CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Dracena



### Comissão de Ética no Uso de Animais

# Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Efeitos da manipulação Térmica – Incubação Circadiana – em ovos de matriz leve (Effects of thermal manipulation – Circadian Incubation – eggs of light arrays)", registrada com o nº 11/2016.R2 – CEUA, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). **Leda Gobbo de Freitas Bueno** – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em reunião de **22/11/2016**.

Dracena, 28 de novembro de 2016.

**Prof. Dr. Danilo Domingues Millen**  
Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais



## MELHORIA NO RENDIMENTO DE INCUBAÇÃO EM FUNÇÃO DA MANIPULAÇÃO TÉRMICA DE OVOS DE PESOS DISTINTOS DE MATRIZ LEVE

**RESUMO-** A otimização da produção de pintainhos, não implica somente na incubação de ovos férteis. Atualmente, as incubadoras necessitam ter alta produtividade de forma sustentável, incluindo o rendimento de incubação de pintainhos saudáveis com altas taxas de sobrevivência no incubatório e o seu desenvolvimento na fase de cria. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da manipulação térmica no rendimento de ovos incubáveis de pesos distintos de matrizes leves na última fase embrionária. O experimento foi realizado em incubatório comercial de poedeiras leves, localizado em Birigui –SP. Utilizou-se 1950 ovos de matrizes leves da linhagem comercial Dekalb White®. Os ovos foram classificados entre diferentes tamanhos e alocados em bandejas de incubação. No período de 19 a 21 dias foram utilizadas máquinas de nascedouros posicionadas frontalmente ao corredor central. Na primeira máquina manteve-se os valores de temperatura e umidade do ar padrão do incubatório (37,0°C e 60% UR) e na segunda máquina a temperatura foi ajustada para 37,7°C com 60% UR. Os tratamentos se diferenciaram de acordo com tempo de permanência na segunda máquina, e peso dos ovos (G e M) controles T1(G) e T6(M), 1 hora T2(G) e T7(M), 3 horas T3(G) e T8(M), 6 horas T4(G) e T9(M) e 9 horas T5(G) e T10 (M). Após o nascimento as pintainhas foram transferidas para granja de postura comercial, para avaliar o seu desenvolvimento corporal. Para o estudo usou-se o Delineamento Fatorial 2X5. Os dados foram submetidos ao teste de hipóteses exato com base na distribuição Binomial para etapa de incubação e algoritmo Neperiano para etapa de crescimento corporal, foi utilizado software Minitab® 17. Como resultados notou-se que para ovos grandes (G), o tempo de permanência de 1 hora (T2), obteve melhores fêmeas comercialmente viáveis e menores índice de mortalidade embrionária na fase tardia e refugagem. Todavia para ovos médios (M) verificou-se melhores resultados com tempo de permanência de 3 e 6 horas (T8 e T9), não houve diferença para etapa de desenvolvimento corporal.

**Palavras chaves:** adaptação térmica, eclodibilidade, epigenética, manipulação térmica, poedeiras.

## **IMPROVEMENT IN PRODUCTIVITY OF HATCHING IN FUNCTION OF THE THERMAL MANIPULATION OF EGGS OF DIFERENT LAYER BREEDERS**

**ABSTRACT-** The optimization of the production of chicks does not only imply the incubation of fertile eggs. Currently, incubators need to have high productivity in a sustainable way, including the incubation yield of healthy chicks with high survival rates. Thus, the objective of the present study was to evaluate the influence of thermal manipulation on the yield of hatching eggs of different weights of layer breeds in the last embryonic stage, in the hatchery and its development in the breeding phase. The experiment was carried out in a commercial hatchery of layer breeds, located in Birigui-SP. It used 1950 eggs of layers breeds arrays of commercial line Dekalb White®. The eggs were classified among different sizes and allocated in incubation trays. In the period from 19 to 21 days were used starter machines positioned frontally to the central corridor. In the first machine the temperature and humidity values of the hatchery standard (37,0°C with 60% RH) air were maintained and in the second machine the temperature was adjusted to 37.72 ° C with 60% RH. The treatments were differentiated according to residence time in the second machine, and egg weight (G and M) controls T1 (G) and T6 (M), 1 hour T2 (G) and T7 (M), 3 hours T3 (G) and T8 (M), 6 hours T4 (G) and T9 (M) and 9 hours T5 (G) and T10 (M), After birth the chicks were transferred to the commercial laying nucleus to evaluate their body development. For the study, the 2X5 Factorial Design was used. The data were submitted to the test of exact hypotheses based on the Binomial distribution or incubation stage and Neperian algaritimo for stage of corporal growth, the software Minitab® 17. As results it was noticed that for large eggs (G), the residence time of 1 hour (T2), obtained better commercially viable females and lower embryonic mortality rate in the late phase and shelter. However for medium (M) eggs the best results were observed with residence time of 3 and 6 hours (T8 and T9) there was no difference for the stage of corporal development.

Keywords: epigenetics, hatchability, laying hens, thermal adaptation, thermal manipulation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estudos recentes sobre a manipulação térmica .....	21
Tabela 2-Resultados de variáveis não influenciadas pelos tratamentos como: ovos inférteis, taxa de fertilidade, mortalidade embrionária 0-17 dias de incubação, taxa de mortalidade embrionária de 0-17 dias, a soma de ovos inférteis + mortalidade embrionária de 0-17 dias e numero de ovos viáveis com 18 dias. ....	38
Tabela 3- Taxa de eclosão .....	39
Tabela 4- Mortalidade embrionária 18-21 ou mortalidade tardia.....	40
Tabela 5- Pintos refugados e mortalidade embrionária 18-21, em relação ao numero de ovos totais incubados e viáveis com 18 dias.....	41
Tabela 6- Fêmeas comercialmente viáveis em relação ao número de ovos totais incubados e ovos viáveis com 18 dias. ....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cidade de Birigui –sp .....	24
Figura 2- Incubatório comercial de matriz leve .....	24
Figura 3- Posicionamento das máquinas de nascedouro .....	25
Figura 4- Máquinas de nascedouros .....	25
Figura 5- Distribuição dos tratamento.....	26
Figura 6- Unidade experimental .....	26
Figura 7- Eclosão dos pintos .....	28
Figura 8- Processo de seleção e sexagem.....	28
Figura 9- Pintainhas com quadro de onfalite .....	29
Figura 10- Pintainhas com neuropatias .....	29
Figura 11- Sala de vacinação subcutânea.....	30
Figura 12- Pesagem individual das aves .....	30
Figura 13- Ovo fertil.....	31
Figura 14- Ovo com embrião viável.....	31
Figura 15- Caminhão refrigerado.....	34
Figura 16- Sala de transporte .....	34
Figura 17- Sistema piramidal de gaiolas.....	35
Figura 18- Alojamento com 15 aves por gaiola.....	35
Figura 19- Produção de fêmeas comercialmente viáveis .....	43
Figura 20- Pesos médios registrados em função dos tratamentos .....	45
Figura 21- Uniformidade dos pesos de acordo com as idade das aves (%) .....	46

## LISTA DE EQUAÇÕES

1- Taxa de fertilidade.....	30
2-Taxa de mortalidade embrionária .....	31
3-Taxa de eclosão .....	32
4- Numero de ovos viáveis para o tratamento .....	32
5- Produção de fêmeas comercialmente viáveis sobre ovos totais incubados .....	32
6- Produção de fêmeas comercialmente viáveis sobre numero de ovos viáveis com 18 dias de incubação .....	33
7- Soma de pintos refugados e mortalidade embrionária de 18 a 21 dias, sobre o numero de ovos totais incubados .....	33
8- Soma de pintos refugados e mortalidade embrionária de 18 a 21 dias, sobre o numero de ovos viáveis. ....	34
9- Peso médio .....	37
10- Uniformidade.....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Período de exposição a 37,7°C por tratamento .....	26
Quadro 2-Temperatura recomendada pelo manual de linhagem, e a temperatura ambiental mínima e máxima durante o período experimental. ....	36
Quadro 3- Programa de luz. ....	36

## SUMÁRIO

Página

1 INTRODUÇÃO .....	16
1.2 OBJETIVO .....	17
1.3 Objetivos Específicos .....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	18
2.1 Desenvolvimento embrionário e sua relação com aspectos físicos da incubação .....	18
2.2 Manipulação Térmica .....	20
2.3. Estímulos na incubação e suas consequências .....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1 Etapa 1- Experimento na fase de incubação .....	24
3.2 Etapa 2- Experimento na fase de cria das pintainhas (0 a 42 dias de idade).....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
4.1- Etapa 1 – Incubatório .....	38
4.2 - Etapa 2 –Fase de cria (desenvolvimento das aves) .....	44
.....	46
5 CONCLUSÕES .....	47
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	47
7 REFERÊNCIAS.....	48

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o ramo da ciência animal, compilados aos pilares da nutrição animal, sanidade e melhoramento genético, contribuiu para o grande avanço no sistema de produção animal intensivo, no entanto relata-se na literatura uma grande mortalidade e queda de produtividade de aves por estresse calórico provindo do calor (PEREIRA et al., 2010; VALE et al., 2008). Concomitante a este fato, nota-se que o clima passa por mudanças e os animais terão que sofrer adaptações ao aquecimento do planeta (EDENHORFER et al. 2014).

Estas alterações climáticas são causadas pelo aumento de gases de potencial estufa, e levam ao aumento da prevalência de fenômenos climáticos conhecidos como ondas de calor (PEREIRA et al., 2010; VALE et al., 2008), as quais relacionam uma combinação de fatores como a alta temperatura e umidade relativa do ar e ausência de ventilação, e as mesmas estão relacionadas com a mortalidade de poedeiras comerciais (PEREIRA et al, 2010).

Para criar adaptações a variações térmicas durante a vida das aves Tzchentke e Halle (2009), relata que a manipulação térmica embrionária durante a última fase de maturação, desenvolve resistência ao estresse térmico durante a vida adulta. Segundo Moraes et al. (2003) e Collin et al.(2007) embriões de frango de corte podem ser estimulados termicamente durante a fase embrionária, tolerando a desafios de calor em idade jovem, portanto, alterando o crescimento e adaptações pós-natal (COLLIN et al., 2005; HALEVY et al., 2006). Shinder et al ., (2009) relata que curtos períodos de exposição ao frio (60 minutos a 15°C/ 59° F) no 18º e 19º dia de vida embrionária, melhorou desempenho das aves aos 38 dias de idade.

No entanto, na avicultura de postura comercial, o processo de incubação de ovos férteis para produção de pintainhas para reposição dos plantéis, são distribuídos comercialmente, por incubatórios de empresas genéticas, onde novas tecnologias estão concomitantemente ligadas a necessidades no aumento de produtividade.

Assim, formas de mitigação no processo de incubação devem ser pesquisados para solucionar melhorias e tornar o mesmo mais eficiente, tanto no desenvolvimento embrionário como na vida produtiva da ave (FLORES et al 2013; FLORES et al., 2016; SILVA et al., 2016)



Nesta linha de pesquisa, Flores et al. (2016) avaliaram o desenvolvimento embrionário da linhagem Ross, manipulando termicamente por frio (-1,00°C) e por calor (+1,39°C), no período de 14 a 18 dias do desenvolvimento embrionário. Verificaram que as estimulações tanto por calor como por frio não causaram mortalidade embrionária e até aumentaram a qualidade do pintainho.

Tzchentke e Halle (2009) com protocolo de manipulação térmica durante a última fase na incubadora e nascedouro, relatam efeitos no rendimento de incubação com melhorias de 1,5% taxa de eclosão, e efeitos positivos de 2,9% no crescimento de machos com melhor conversão alimentar.

Com o cenário exposto, a escolha deste trabalho, dentre outros veio baseado nos resultados positivos que os autores obtiveram na produtividade da incubação mostra-se que existe necessidade e potencial para melhorar os índices produtivos tanto no incubatório como na vida produtiva da ave. Todavia, este protocolo necessita de acertos para ser utilizado.

Como hipótese pressupõe-se que a manipulação térmica pode melhorar o rendimento de ovos incubados de matrizes leves e influenciar no desenvolvimento das pintainhas até 6 semanas de idade, em alojamentos com altas temperaturas ambientais.

## **1.2 Objetivo**

Avaliar a influência da manipulação térmica no rendimento de ovos incubáveis de pesos distintos de matriz leves na última fase embrionária

## **1.3 Objetivos Específicos**

- 1- Avaliar o rendimento de incubação
- 2- Avaliar o ganho de peso e a uniformidade (de 1 a 42 dias de idade) na fase de cria das pintainhas

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Desenvolvimento embrionário e sua relação com aspectos físicos da incubação

O ovo possui todos os nutrientes necessários para seu pleno desenvolvimento ao ser posto. Conseqüentemente, o desenvolvimento embrionário ocorre de forma independente materno (MARCARI et al., 2013).

Ocorre no processo de incubação o estágio de diferenciação celular dos embriões, desenvolvimento dos seus órgãos e também dos sistemas fisiológicos de regulação e o processo de embriologia destas fases ocorrem interpostas e continuamente (FLORES et al., 2013).

Na literatura cita-se também que o crescimento embrionário pode ser dividido em duas fases: diferenciação e crescimento. Nos primeiros 12 dias de incubação (diferenciação) formam-se a maiorias das estruturas embrionárias e extraembrionárias. Na fase de crescimento o embrião aumenta em tamanho e ocorre o desenvolvimento de tecidos até a eclosão do pintainho (DEMING, 2002).

O desenvolvimento embrionário com eficiência na produção de pintainhos é uma das variáveis mais importantes no desenvolvimento da indústria avícola moderna, e o equilíbrio entre as variáveis ambientais no interior do incubatório influenciam diretamente a qualidade do produto final, bem como a sobrevivência das aves, desempenho de crescimento e fenótipo no campo (BOLELI et al., 2016). Exigência da avicultura moderna e competitiva, em que se exige da ave a máxima produtividade, portanto é de extrema importância, a eficiência do processo de incubação artificial. Todavia, a tarefa do desenvolvimento embrionário de forma artificial com qualidade, envolve um amplo conhecimento do ambiente do incubatório, como temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e gases, além da viragem dos ovos (PEREIRA et al., 2008; VALE et al., 2008; FLORES et al., 2013) e necessita de mitigações referentes a otimização da formação do ovo ao pintainho de 1 dia.

A otimização da produção de pintainhos, não implica somente na incubação de ovos férteis. Atualmente, as incubadoras necessitam ter alta produtividade de forma sustentável, incluindo o rendimento de incubação de pintainhos saudáveis com altas taxas de sobrevivência com a máxima expressão do seu potencial genético em quaisquer condições de campo (BOLELI et al., 2016).

As incubadoras comerciais modernas são fornecidos sistemas automáticos controlando todos os fatores físicos da incubação, como o giro do ovo, temperatura ambiental ajustada de acordo com a temperatura da casca do ovo determinada por termosensores, a umidade relativa do ar e a perda de água do ovo são determinadas pelo peso da bandeja do ovo através de sensores na mesma. Verifica-se também a qualidade do ar, através dos níveis de oxigênio e dióxido de carbono (BOLELI et al., 2016).

Entretanto, apesar dos avanços das modernas máquinas de incubação (PANIAGO, 2005; BOLELI et al., 2016 ) o sucesso da incubação ainda depende da qualidade do trabalho tanto dentro quanto fora das incubadoras, onde requer inovações e treinamento.

Como exemplo Silva et al. (2016) avaliaram a influência da perda de calor durante a transferência dos ovos de matrizes pesadas no incubatório e notaram que existe uma perda de 0,15 kJ. Entretanto esta diferença não afetou o rendimento de incubação e o peso ao nascer dos pintainhos.

Um parâmetro importante a ser levado em consideração na incubação é a casca do ovo, pois ela participa e permite troca entre os dois ambientes. As trocas físicas entre o ovo e o ambiente externo, incluem a transferência de calor e a troca de oxigênio e dióxido de carbono, além da água (BOLILE et al., 2016).

Segundo os mesmos autores, características do ovo (tamanho, composição, forma, espessura porosidade, além de características como temperatura e condutância do vapor de água), taxa de metabolismo embrionário, condições físicas da incubação bem como a condições da pré-incubação podem causar desvios dos valores ideais da linhagem que esta sendo usada, resultando em efeitos negativos na eclosão e na qualidade das pintainhas.

É extremamente importante para a embriogênese durante a incubação a perda de água do ovo. Todavia, as perdas de água fora de um padrão podem resultar em anormalidades ou mortalidade embrionária. O controle da umidade durante a incubação é um fator a ser considerado, pois pode levar a desidratação do embrião e conseqüentemente a morte, devido ao déficit de fluído nas cavidades amnióticas e alantóicas (VAN DER POL et al., 2013).

Macari et al. (2013) citam que condições ideais de incubação de matrizes leves vermelhas são 36,0°C e 60% de umidade relativa. Já Van der Pol et al. (2013), obteve maior rendimento de incubação em ovos matrizes pesadas incubadas a 55 a 60% de umidade relativa e temperatura do ar a 37,8°C.

## 2.2 Manipulação Térmica

Uma maneira de aclimatar as aves para altas temperaturas ambientais até o final da vida é a manipulação térmica ou chamada também de adaptação de temperatura epigenética (YAHAV, 2009; RAKSHIT et al., 2016). Este procedimento altera os pontos de termorregulação das aves, sendo necessário que ocorram mudança na temperatura do corpo pré-natal, durante os períodos críticos de desenvolvimento embrionário, tornando a função termoregulatória mais flexível, e melhorando o desempenho em respostas a variação de temperatura das aves (TZSCHENTKE; HALLE 2009; RUMPF; TZSCHENTKE 2011).

Para realizar manipulação térmica embrionária, três fatores importantes devem ser considerados: (A) o período embrionário sensível, este fator pode variar entre o início da incubação até o momento da eclosão; (B) Intensidade da temperatura, podendo ser positiva ou negativa em relação a temperatura padrão; e (C) Tempo de exposição a alteração da temperatura (YAHAV, 2009; LOYAU et al., 2014).

Loyau et al. (2014) estudou diferentes manipulações térmicas durante o período de incubação, analisando a adaptação térmica pós eclosão, e também a produtividade das aves. Foram analisados os períodos sensíveis, intensidade de temperatura e duração, durante a manipulação térmica embrionária, assim como a resposta termorreguladora e os resultados na incubação .

Ainda existem controvérsias em relação ao melhor período para a realização da manipulação térmica no embrião. Yahav et al. (2004) cita que o período deve coincidir com o desenvolvimento dos eixos endócrinos, principalmente o eixo hipotálamo-hipófise-tireóide (eixo HPT). Isso, segundo McNabb e Olson (1996), ocorre por volta do 13-14° dia de incubação. Já Tzschentke e Halle (2009) enfatizam que o melhor momento para a manipulação térmica ocorre nos últimos dias de incubação, pois o eixo hipotálamo-hipófise-tireoide apresenta-se maduro podendo assim responder a estimulação térmica, com melhora a capacidade de bicagem e desempenho pós encubação de frangos de corte. Loyau et al. (2014) realizaram um estudo da arte sobre os principais ciclos de variações térmicas e as respostas adaptativas dos frangos de corte. As Tabelas 1 mostram os levantamentos dos autores sobre os principais estudos de manipulação térmica durante a embriogênese seus efeitos para a termotolerância.

Tabela 1 – Estudos recentes sobre a manipulação térmica

	Temp. de incubação	Período do desenvolvimento embrionário (dia)	Duração (h/dia)	Humidade relativa
Janke <i>et al.</i> ( 2002)	39	12 <sup>o</sup> a 21 <sup>o</sup>	3	70%
Moraes <i>et al.</i> (2003 e 2004)	39	13 <sup>o</sup> a 17 <sup>o</sup>	2	29°C wb
Yalçin <i>et al.</i> Siegel.(2003)	39,6	0 a 8 <sup>o</sup> , 10 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	6	60%
Yahav <i>et al.</i> (2004a)	38,5	16 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	3	65%
Yahav <i>et al.</i> (2004b)	39,5	8 <sup>o</sup> a 10 <sup>o</sup>	3	65%
	41	16 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	3	65%
Colin <i>et al.</i> (2005)	39,5	16 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	3, 6, 12, 24	65%
Yalçin <i>et al.</i> (2005)	39,6	10 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	6	65%
Colin <i>et al.</i> (2007)	39,5	8 <sup>o</sup> a 10 <sup>o</sup> e/ou 16 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>		65%
Tona <i>et al.</i> (2008)	39,5	16 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	3	65%
Piestun <i>et al.</i> (2008 e 2009)	39,5	7 <sup>o</sup> a 16 <sup>o</sup>	12 a 24	65%
Yalçin <i>et al.</i> (2008)	38,5	10 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	6	65%
Tzchentke e Halle (2009)	38,2 para 38,4	18 <sup>o</sup> a 21 <sup>o</sup>	2, 24	-
Molenaar <i>et al.</i> (2011)	38,9 (casca ovo)	7 <sup>o</sup> a 19 <sup>o</sup>	24	50%
Piestun <i>et al.</i> (2011)	39,5	7 <sup>o</sup> a 16 <sup>o</sup>	12	65%
Piestun <i>et al.</i> (2013a)	39,5	7 <sup>o</sup> a 16 <sup>o</sup>	12	65%
Loyau <i>et al.</i> (2013)	39,5	7 <sup>o</sup> a 16 <sup>o</sup>	12	65%
Walstra <i>et al.</i> (2010)	40	14 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	4	55% a 60%
Willemsen <i>et al.</i> (2010)	40,6	16 <sup>o</sup> a 18 <sup>o</sup>	4	30°C wb
Al-Zhgoul <i>et al.</i> (2013)	38,8	10 a 18	6, 18	65%

Wb=Temperatura de bulbo úmido

Diferentes parâmetros levando em consideração o período crítico da embriogênese, o nível e a duração da manipulação térmica.

Fonte: Adaptado de Loyau et al (2014)

Na tabela 1 demonstra vários autores, alterando 1 ou mais fatores da manipulação térmica, como Yahav et al. (2004) que estudou a intensidade da temperatura (39,5°C) com período embrionário sensível (8<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup>) e duração da alteração de temperatura de 3 horas, no ano seguinte Collin et al. (2005), avalia 4 durações da alteração de temperatura (3, 6, 12 e 24 horas) e relata influencia positiva no rendimento de incubação para durações de 12 e 24 horas. Após 2 anos Collin et al. (2007), mantendo a mesma intensidade de temperatura (39,5°C) e duração da alteração da temperatura (24 horas) mas com 2 período embrionário sensível (8<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> a 18<sup>a</sup>), no ano seguinte Tona et al. (2008) mantém a intensidade de temperatura (39,5°C), período embrionário sensível (16<sup>a</sup> a 18<sup>a</sup>), mas altera a duração da alteração da temperatura (3 horas), continuando os estudos Piestun et al. (2008) também mantém a intensidade de temperatura (39,5°C), mas

prolonga o período embrionário sensível (7<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup> dia), e avalia duas duração de temperatura (12 e 24 horas), e relata queda acentuadas na eclodibilidade (produção de pintos), após os resultados anteriores, Yalcin et al. (2008) reduz a intensidade de temperatura (38,5°C), o período embrionário sensível (10<sup>a</sup> a 18<sup>a</sup> dia) e também a duração de temperatura (3 horas), Walstra et al., Willemsen et al. (2010), mantem o período embrionário (16<sup>a</sup> a 18<sup>a</sup> dia), mas aumentam a intensidade de temperatura (40,0°C), e reduzem a duração de temperatura (4 horas), após os resultados anteriores, Piestun et al. (2013) e LOYAU et al. (2013), reduz a intensidade de temperatura para (39,5°C), mantem período embrionário sensível (7<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup> dia) mas com apenas 1 duração de temperatura (12 horas).

Seguindo uma linha diferente de manipulação térmica, Tzschentke e Halle, (2009), avaliaram intensidade de temperatura brandas (38,4°C), com período embrionário sensível de (17<sup>a</sup> a 21<sup>a</sup>) e 2 duração de alteração de temperatura (2 e 24 horas).

Flores et al. (2016) estimularam termicamente, tanto pelo frio como pelo calor, embriões da linhagem Cobb, na última semana de desenvolvimento embrionário. Verificaram que as estimulações pelo calor ou frio não causaram mortalidade embrionária e não afetaram negativamente a qualidade do embrião e pintainha.

Morita et al. (2016) avaliaram a influência da temperatura de incubação durante a fase fetal sobre características morfométricas e desenvolvimento vascular da pele, características de penas, e sua relação com os níveis hormonais e a termoneutralidade em frangos de corte. Os embriões foram expostos a temperaturas de baixas (36,0 °C), controle (37,5 °C) e altas (39,0 °C) a partir do dia 13<sup>o</sup> dia da incubação. Os pintainhos provenientes de ovos submetidos alta temperatura, apresentaram maior temperatura superficial na cabeça, pescoço e costas e também pele mais fina e vascularizada do que as controle e baixa temperatura. Nenhuma diferença foi encontrado entre os tratamentos para o peso corporal, peso total da pena, comprimento de barbela e concentração de hormônio T4 no plasma.

Alteração nos níveis de tireoide e o hormônio do crescimento, são estratégias do embrião para lidar com temperaturas de incubação mais altas ou inferiores às normais.

A manipulação térmica a frio e a quente foi estudada por Rakshit et al. (2016) em frangos de corte e poedeiras visando avaliar a vida adulta das aves. O período da manipulação térmica foi de 7 a 16 dias de incubação e o tratamento foi intermitente com temperaturas de 37,5°C para o grupo controle, e por 12 horas de manipulação térmica nos

tratamentos térmicos por frio a 36,5°C e a quente por 39,5°C. Verificaram que a eclodibilidade não foi afetado para frangos ou poedeiras e sim pela manipulação térmica, onde ovos manipulados termicamente por calor foram maior quando comparada aos demais tratamentos. A temperatura corporal foi afetada em frangos e poedeiras mudando de acordo com a região estudada. A mortalidade não foi afetada pela raça, mas foi consideravelmente afetada pela manipulação térmica, onde a manipulação térmica a frio foi significativamente maior que a quente e a controle.

### **2.3 Estímulos na incubação e suas consequências**

Durante a embriogênese o embrião pode responder a estímulos ambientais com processos biológicos de proteção para o retorno a homeostase, através de adaptações epigenéticas ou através de modificações detrimenais causadas por mudanças fisiológicas que acarretam em malformações ou mesmo em mortalidade do embrião (MACARI, 2013). Assim, atualmente é necessário determinar quando o estímulo estressante pode agir de forma positiva ou de forma negativa.

No estudo da embriologia, que leva a formação do pintainho, são variáveis dependentes do pleno desenvolvimento do embrião a utilização da água e nutrientes do ovo. Este é por sua vez dependente do ambiente interno da incubadora, que envolve a realização de troca gasosas e da qualidade do ar que é influenciado pelos fatores físicos: temperatura, umidade relativa do ar, dióxido de carbono e oxigênio, ventilação e viragem. Estes fatores, quando estão fora dos limites recomendados para o desenvolvimento do embrião ou mesmo do feto, levam a mortalidade ou malformação (MACARI et al, 2013).

Menezes et al. (2010) realizaram um estudo exploratório para determinar os principais pontos críticos de controle e também determinar os limites críticos no setor avícola e durante o processo de incubação utilizando a ferramenta estatística SPC (Statistical Process Control). Perceberam que a temperatura e a umidade relativa foram os principais pontos críticos de controle identificados no processo de incubação.

Novas variações nos fatores da manipulação térmica como intensidade de temperatura, tempo de duração, idade embrionária deverão ser estudados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em duas etapas, sendo que a primeira etapa foi conduzida em um incubatório comercial de matriz leve, e a segunda em uma granja de postura comercial, o estudo foi certificado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), do Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, FCAT sob nº 11/2016 de acordo com o princípio ético da experimentação animal (Anexo).

#### 3.1 Etapa 1- Experimento na fase de incubação

O experimento foi realizado em incubatório comercial de poedeiras leves, localizado em Birigui –SP . a “uma “latitude de 21°16’53” sul e longitude 50°19’35” oeste, altitude de 406 metros, possui classificação climática segundo Koppen Cwa.

Na figura 1 mostra-se o mapa com a localização do incubatório, na Figura 2 a entrada do incubatório onde foi realizado o projeto.



Figura 1- Cidade de Birigui –SP  
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 2- Incubatório comercial de Matriz leve  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o experimento utilizou-se 1950 ovos de matrizes leves da linhagem comercial *Dekalb White*®, com 39 semanas de idade, produzidos no mesmo dia, e incubados após 3 dias de armazenamento. Estes ovos foram classificados na máquina *Yamasa*® CHS 54 com peso dos ovos variando entre 53,00g a 58,00g (M), e 59,00g e 64,00g (G), totalizando 975 ovos de cada peso, alocados automaticamente em bandejas de incubação,



aclimatados durante 2 horas antes de seguir o processo de incubação padrão do incubatório até o 18º dia de desenvolvimento embrionário.

Na Figura 3 exibe-se a classificação por peso dos ovos e na Figura 4 o manejo de aclimação que antecede a entrada das maquinas incubadoras.

Os ovos foram incubados na máquina modelo CASP CM®, com estágio múltiplo de incubação (Figura 5), onde o termostato era regulado para manter constante a temperatura em 36,5°C e 60% de umidade relativa do ar. O controle da temperatura era regulado através de sensores de construído para operar na faixa de 21,1°C a 43,3°C (70 a 100°F), calibrado pelo sistema através de um termostato de alta precisão (Figura 6).

No período de 18 a 21 dias foram utilizados duas máquinas de nascedouros do modelo CASP®, posicionadas frontalmente ao corredor central (Figuras 8 e 9). O protocolo utilizado para a manipulação térmica dos embriões foi adaptado de Tzschentke e Hale (2009)

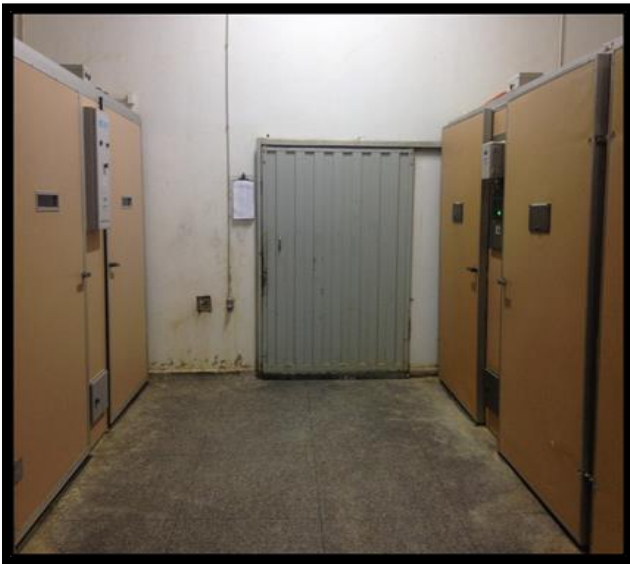


Figura 3- Posicionamento das máquinas de nascedouro

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 4- Máquinas de nascedouros

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira máquina manteve-se os valores de temperatura e umidade relativa do ar do incubatório (37,0°C com 60% ) e na segunda máquina a temperatura foi ajustada para 37,7°C com 60% UR. Após 18 dia de incubação, os ovos foram transferidos para sala de nascedouro, distribuídas em 130 bandejas de nascimentos, com 15 ovos cada,

identificadas conforme o tratamento, tornando-se assim cada bandeja uma Unidade Experimental (Figuras 9 e 10).

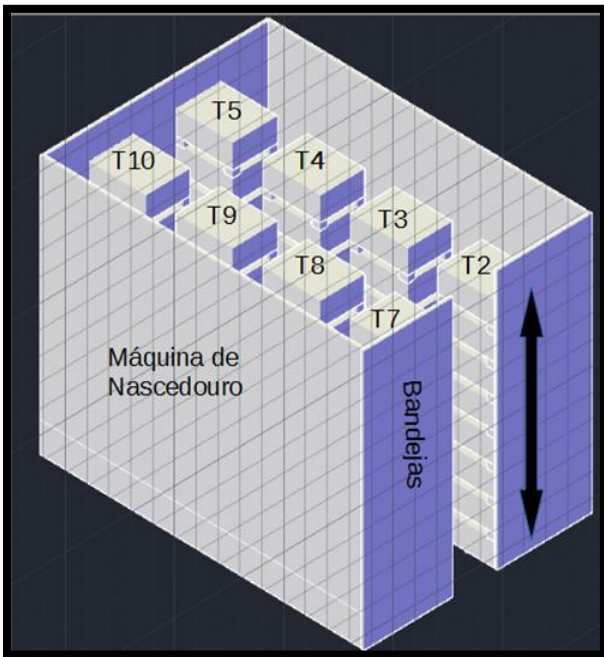


Figura 5- Distribuição dos tratamento  
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 6- Unidade Experimental  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os tratamentos, se diferenciaram de acordo com tempo de permanência na segunda máquina, e peso dos ovos (G e M) controles T1(G) e T6(M), 1 hora T2(G) e T7(M), 3 horas T3(G) e T8(M), 6 horas T4(G) e T9(M) e 9 horas T5(G) e T10 (M).

Quadro 1- Período de exposição a 37,7°C por tratamento

Tratamento	Man. Térmica	Temp. padrão
	horas/37,7C°	horas/37,0C°
T1/G	0	24
T2/G	1	23
T3/G	3	21
T4/G	6	18
T5/G	9	15
T6/M	0	24
T7/M	1	23
T8/M	3	21
T9/M	6	18
T10/M	9	15

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o experimento usou-se o Delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2X5 (2 pesos de ovos e 5 períodos de exposição). Os dados do experimento em questão foi delineado como fatorial, por apresentar duas fontes principais de variação (Peso dos ovos e tempo de exposição).

Para as variáveis estudadas, foram realizadas comparações entre o tratamento controle e os tratamentos com melhores resultados, por meio de teste exato Binomial.

Os comparativos foram feitos respeitando os tamanhos dos ovos. Isto é, o tratamento controle para ovos grandes foram comparados para os demais tratamentos de com ovos grandes e da mesma forma para os ovos médios.

O Modelo de distribuição Binomial de probabilidade é uma função que atribui uma probabilidade cada possível resultado  $x$ .

Logo,

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x} \text{ para } x = 0, 1, 2, \dots, n.$$

Os parâmetros da distribuição Binomial são:  $n$ , número de ovos inspecionados por tratamento; e  $p$ , proporção de resultados de interesse dentre os ovos inspecionados.

Os testes apresentam as seguintes conjecturas:

- Hipótese nula ( $H_0$ ): A proporção do  $p$  do tratamento  $i$  equivale a do controle;
- Hipótese alternativa ( $H_1$ ): A proporção do  $p$  do tratamento  $i$  é mais satisfatória que a do controle.

Entende-se satisfatório o resultado que apresenta resultado favorável ao melhor desempenho produtivo.

A tomada de decisão com base na Distribuição Binomial foi realizada assumindo que  $H_0$  é verdadeira. Isto é, assumindo que o parâmetro ( $p$ ) equivale à proporção de resultados de interesse obtido do tratamento controle. A proporção sob  $H_0$  será denominada de  $p_0$ .

Seja  $X_0$  uma variável aleatória Binomial ( $n; p_0$ ), então o cálculo da probabilidade de rejeitar equivocadamente  $H_0$  (P-valor) será dado de modo unilateral:

- P-valor =  $P(X_0 \leq x_i)$ , caso o número de resultados de interesse  $x_i$  do tratamento  $i$  seja satisfatoriamente menor que o valor do tratamento controle ( $x_0$ ) ou no manual de linhagem (sendo  $x_0 = np_0$ );

P-valor =  $P(X_0 \geq x_i)$ , caso o número de resultados de interesse  $x_i$  do tratamento  $i$  seja satisfatoriamente maior que o valor do tratamento controle (sendo  $x_0 = np_0$ ).

A retirada dos pintos das máquinas dos nascedouros ocorreu com 504 horas (21 dias de incubação), acompanhando o processo padrão do incubatório, iniciando-se pela transferência das bandejas para sala de pintos, onde ocorreu a contagem de pintos nascidos, e ovos não eclodidos de cada unidade experimental (Figura 11). Os pintos nascidos foram encaminhados para o processo de seleção de qualidade, sexagem das aves e vacinação (Figura 12).



Figura 7- Ecloração dos pintos  
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 8- Processo de seleção e sexagem  
Fonte: Elaborado pelo autor.

O processo de seleção de qualidade foi realizado através de uma análise criteriosa das aves, na qual foram descartados pintos com: má formação, baixa vitalidade, desidratados, problemas de perna, umbigos abertos, quadros de onfalite (Figura13) e problemas neurológicos (Figura14).



Figura 9- Pintainhas com quadro de onfalite

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 10- Pintainhas com neuropatias

Fonte: Elaborado pelo autor.

A sexagem dos pintos foi realizada por uma colaboradora treinada do incubatório, usando o método das penas primárias nas asas, pintainhas fora do padrão de qualidade do incubatório e pintos machos foram insensibilizados pelo método de CO<sub>2</sub>, sacrificados por sufocamento e descartados.

A vacinação foi realizada através de máquinas pneumáticas, por administração via subcutânea na região posterior do pescoço (Figura 15), onde todas as fêmeas que passaram pelo processo de seleção, foram vacinadas contra Doença de Marek, e Doença Gumboru e encaminhadas para setor de transporte, para aferição individual do peso de cada pintainha.

Para o processo de pesagem foi usada uma balança digital da marca *Tanita*® modelo 1475, com escala de 1g, onde todas as aves tiveram a aferição de seu peso individualmente e registradas de acordo com seu tratamento e replica (Figura 16).



Figura 11- Sala de vacinação subcutânea  
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 12- Pesagem individual das aves  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os ovos não eclodidos foram identificados e encaminhados para sala de embriodiagnóstico, onde foram, quebrados para diagnosticar a fase da mortalidade embrionária e calculado a taxa de fertilidade.

Para o diagnóstico diferencial da fase de mortalidade foi utilizada metodologia adaptada de Plano e Matte (2013) onde foi estabelecido o momento em que o processo de incubação foi interrompido ou se era um ovo infértil e estes dados foram anotados em planilha específica.

Foram definidos no embriodiagnóstico as seguintes fases consideradas como falhas na incubação: taxa de fertilidade (%), taxa de mortalidade embrionária (TME) na fase precoce e intermediária (0 a 18 dias), mortalidade na fase tardia (18 a 21 dias).

1- Taxa de fertilidade.

$$TF = \frac{NOTI - NOI}{NOTI} * 100 (\%) \quad (1)$$

Onde: TF= Taxa de fertilidade, NOTI= número de ovos totais incubados, NOI= número de ovos inférteis.

A importância da taxa de fertilidade no processo de incubação, é de determinar o número exato de ovos férteis incubados, diferenciando-se assim da influência de variáveis

do setor de produção de ovos, com processo de incubação. Esta taxa pode ter variações significativas, como ocorreu com Gonçalves e Merino (2016), que avaliando a incubação de ovos de perdiz, relatam uma taxa de fertilidade de 74,7% mas com variações entre 68% a 86%.

No presente estudo a taxa de fertilidade foi usada para determinar o número de ovos férteis submetidos a estimulação térmica.

Para determinar possíveis problemas nas máquinas incubadoras ou no processo de incubação foi calculado a taxa de mortalidade no período de 0 -17 dias de incubação, demonstrado na equação 2.

2-Taxa de mortalidade embrionária (TME).

$$TME = \frac{N(EM)}{NOTI} * 100 (\%) \quad (2)$$

Onde: TME = Taxa de mortalidade embrionária, NOTI= número de ovos totais incubados, N(EM)= número de embriões mortos

No presente estudo a mortalidade de 0 - 17 dias de incubação foi usada para determinar o número exato de ovos férteis e viáveis (Figura 17 e 18) que foram submetidos a estimulação térmica a partir do 18 dia de incubação.



Figura 13- Ovo Fertil  
Fonte: Pasreform.



Figura 14- Ovo com embrião viável  
Fonte: Pasreform.

Além destas variáveis, avaliou-se também a taxa de eclosão, número de ovos viáveis para o tratamento (NOVT) em (%), produtividade de fêmeas comercialmente viáveis sobre ovos totais incubados (PFCT) em (%), produtividade de fêmeas comercialmente viáveis sobre ovos viáveis (PFCV) em (%), pintos refugados mais mortalidade embrionária na incubação de 18 a 21 dias (PRME) em (%) para ovos totais e para ovos viáveis.

A taxa de eclosão determina o número de aves de ambos o sexo, que eclodiram em relação ao número de ovos totais incubados, demonstrada na equação 3.

3-Taxa de eclosão (TE).

$$TE = \frac{N(OE)}{NOTI} * 100 (\%) \quad (3)$$

Onde: TE = Taxa de eclosão, N(OE)= número de ovos eclodidos, NOTI= número de ovos totais incubados

Na equação 4 ilustra a forma de cálculo do número de ovos viáveis para o tratamento (NOVT), que subtrai-se os ovos inférteis e a mortalidade embrionária do número de ovos totais incubados.

4- Número de ovos viáveis para o tratamento (NOVT).

$$NOVT = NOTI - (NOI + N(EM) \text{ de } 0 \text{ a } 17 \text{ dias}) \quad (4)$$

Onde: NOVT= Número de ovos viáveis para tratamento, NOI= número de ovos inférteis, N(EM)= número de embriões mortos

O número de ovos viáveis submetidos ao tratamento (NOVT), foi usado para evitar que variáveis como; taxa de fertilidade e mortalidade embrionária de 0-17 dias de incubação, influenciasse nos resultados de produção de fêmeas comercialmente viáveis.

Em incubatórios de matriz leve, a variável "produtividade de fêmeas comercialmente viáveis" é o resultado final do processo de incubação, responsável pela a geração de renda do incubatório.

A produtividade de fêmeas comercialmente viáveis sobre o número de ovos totais incubados (PFCT), é apresentada na equação 5.

5- Produção de fêmeas comercialmente viáveis sobre ovos totais incubados (PFCT).



$$PFCT = \frac{NFCV}{NOTI} * 100 (\%) \quad (5)$$

Onde: PFCT= Produção de fêmeas comercialmente viáveis sobre ovos totais, NFCV= número de fêmeas comercialmente viáveis , NOTI= número de ovos totais incubados

Para determinar a influencia dos tratamentos, na produtividade de fêmeas comercialmente viáveis sem a influencia da fertilidade dos ovos e mortalidade embrionária de 0-17 dias, foi realizado o cálculo da produtividade de fêmeas comercialmente viáveis sobre numero de ovos viáveis com 18 dias de incubação (PFCV), demonstrada na equação 6.

6- Produção de fêmeas comercialmente viáveis sobre numero de ovos viáveis com 18 dias de incubação (PFCV).

$$PFCV = \frac{NFCV}{NOVT} * 100 (\%) \quad (6)$$

Onde: PFCT= Produção de fêmeas comercialmente viáveis sobre ovos viáveis , NFCV= número de fêmeas comercialmente viáveis , NOVT= número de ovos viáveis para tratamento

As equações 7 e 8 mostram o cálculo dos pintos refugados mais mortalidade tardia na incubação de 18 a 21 dias (PRMT) para ovos totais e para ovos viáveis (PRMV) respectivamente.

7- Taxa da soma de pintos refugados e mortalidade embrionária de 18 a 21 dias, sobre o numero de ovos totais incubados (PRMT).

$$PRMT = \frac{PR+ME \text{ de } 18 \text{ a } 21 \text{ dias}}{NOTI} * 100 (\%) \quad (7)$$

Onde: PRMT= Taxa da soma de pintos refugados e Mortalidade embrionária 18-21 dias sobre número totais de ovos incubados, PR+ME= número de pintos refugadas + Mortalidade embrionária de 18 a 21 dias, NOTI= número de ovos totais incubados

8- Soma de pintos refugados e mortalidade embrionária de 18 a 21 dias, sobre o número de ovos viáveis (PRMV).

$$PRMV = \frac{PR+ME \text{ de } 18 \text{ a } 21 \text{ dias}}{NOVT} * 100 (\%) \quad (8)$$

Onde: PRMT= Taxa da soma de pintos refugados e Mortalidade embrionária 18-21 dias sobre o número de ovos viáveis, PR+ME= número de pintos refugadas + Mortalidade embrionária de 18 a 21 dias, NOVT= número de ovos viáveis para tratamento.

Posteriormente, ao manejo de seleção e pesagem, as pintainhas foram acondicionadas em caixas plásticas forradas, com 60 pintainhas cada e encaminhadas para sala de transporte e logística, onde a temperatura e umidade foram controlados a 26°C e 65% e permaneceram até o horário programado para o embarque, em caminhão refrigerado (Figura 19), também com temperatura e umidade controladas (26°C e 60%).

O embarque ocorreu as 4:30 da manhã com 11 horas de permanência na sala de transporte (Figura 20), teve como distância do incubatório para a granja de 87 km, com tempo de transporte foi de 1 hora e 30 até o desembarque das aves.



Figura 15- Caminhão refrigerado  
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 16- Sala de Transporte  
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 Etapa 2- Experimento na fase de cria das pintainhas (0 a 42 dias de idade).

A segunda fase do estudo foi realizada em uma granja comercial de poedeiras leves, localizado no município de Iacri- SP e possui classificação climática segundo Koeppen Cwa, entre Dezembro de 2016 e Janeiro de 2017.

Para o experimento a campo, utilizou-se 600 pintainhas da linhagem comercial Dekalb White®, com 1 dia de idade onde foram alojadas em um aviário com sistema de gaiolas Piramidal, no andar intermediário (Figura 22). A densidade foi de 200 cm<sup>2</sup>/ave, com 15 aves alojadas por gaiola, sendo cada gaiola considerada como unidade experimental. (Figura 21).

O fornecimento de ração seguiu conforme o manual da linhagem e até a primeira semana foi *ad libitum*, fornecido 1 vez ao dia sobre papéis forrados sobre o piso das gaiolas (Figura 22). Após 1 semana de idade, o arraçoamento passou a ser realizado duas vezes ao dia através de comedouros frontais tipo calha.



Figura 17- Sistema piramidal de gaiolas  
Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 18- Alojamento com 15 aves por gaiola  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o controle de temperatura ambiente, foi usado sistema de cortinas duplas, com aquecimento através de 2 fornos gás, controlado por termostato manual. Os índices de

temperatura ambiental no interior do pinteiro seguiram as recomendações do manual de linhagem. Para valores mínimos, o controle de temperatura manteve os valores perto da recomendação, mas nos valores máximos houveram variações acima do indicado (Quadro 2).

Este fato deve-se principalmente a construção do aviário, que foi projetado para isolar e aquecer o ambiente interno, mas tendo como única opção no caso de altas temperatura a abertura das cortinas, sujeitando-se assim a temperatura ambiental externa.

Quadro 2-Temperatura recomendada pelo guia de manejo da linhagem, e a temperatura ambiental mínima e máxima durante o período experimental.

<b>Idade</b>	<b>Manual de linhagem Mínima e Máxima</b>	<b>Temperatura (Ambiental) Mínima e Máxima</b>
1 a 2 DIAS	31°C a 33° C	31°C a 34° C
3 a 4 DIAS	30°C a 32° C	30°C a 35° C
5 a 7 DIAS	29°C a 31° C	29°C a 35° C
2ª Semana	26°C a 28° C	26°C a 36° C
Após 3ª Semana	25°C a 27° C	26°C a 36° C

Fonte: Elaborado pelo autor.

A água fornecida as aves foi considerada de boa qualidade, estando de acordo com análises microbiológicas realizadas periodicamente na propriedade e distribuída através de dois bebedouros tipo *nipple* por gaiola.

O programa de luz foi ajustado de acordo com a idade das aves, demonstrado no quadro 3.

Quadro 3- Programa de luz.

<b>Idade (dias)</b>	<b>Luz (horas)</b>	<b>Descanso (horas)</b>
1 a 3	24	0
4 a 7	23	1
8 a 14	22	2
15 a 21	20	4
22 a 42	18	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o processo de pesagem, foi usada uma balança digital da marca Tanita® modelo 1475, com precisão de 1g, onde todas as aves tiveram a aferição de seu peso registradas de acordo com seu tratamento e réplica, iniciando na chegada das pintainhas a granja, e semanalmente até atingir a 6ª semana de idade.

O Delineamento utilizado para este experimento foi o Delineamento inteiramente casualizado com esquema Fatorial 2X5 (2 tipos de pintainhas provindas de ovos com pesos distintos X 5 tratamentos de manipulação térmica na incubação). Os dados foram transformados em logaritmos neperianos para reduzir a heterocedasticidade dos dados e passaram pela análise de variância e quando necessário foram submetidos ao Teste de Tukey a 5%. Utilizou-se para a análise o *Software* Minitab 17.

O peso médio (PM) das pintainhas, foi calculado através da somatória dos pesos das aves em relação ao número de amostras, demonstrada na equação 9.

9- Peso Médio (PM).

$$PM = \frac{PTA}{NTA} (g) \quad (9)$$

Onde: PM= Peso Médio, PTA = Peso total das aves amostradas, NTA= número total de amostra.

A uniformidade ou homogeneidade do lote foi calculada pela porcentagem de aves com peso médio situados a 10% acima do do peso médio, e 10% abaixo do peso médio demonstrado na equação 10.

**10- Uniformidade.**

$$UM = \frac{NAU}{NTA} \cdot 100 (\%) \quad (10)$$

Onde: UM= Uniformidade, NAU = Numero de aves com peso até 10% acima ou abaixo do peso médio, NTA= número total de amostra.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1- Etapa 1 – Incubatório

Na Tabela 2 são apresentados as variáveis que não foram influenciadas pelos tratamentos.

Tabela 2 - Variáveis não influenciadas pelos tratamentos como: ovos inférteis, taxa de fertilidade, mortalidade embrionária 0-17 dias de incubação, Taxa de mortalidade embrionária de 0-17 dias, a soma de ovos inférteis + mortalidade embrionária de 0-17 dias e numero de ovos viáveis com 18 dias.

	<i>0h-G</i>	<i>0h-M</i>	<i>1h-G</i>	<i>1h-M</i>	<i>3h-G</i>	<i>3h-M</i>	<i>6h-G</i>	<i>6h-M</i>	<i>9h-G</i>	<i>9h-M</i>
<b>Número de ovos inférteis</b>	12	7	11	10	11	7	7	10	9	12
<b>Taxa de fertilidade (%)</b>	<b>93,85</b>	<b>96,41</b>	<b>94,36</b>	<b>94,87</b>	<b>94,36</b>	<b>96,41</b>	<b>96,41</b>	<b>94,87</b>	<b>95,38</b>	<b>93,85</b>
<b>Mort. Embrionária 0-17 dias</b>	7	10	6	9	10	18	10	8	9	9
<b>Taxa Mort. Embrionária 0-17 (%)</b>	<b>3,59</b>	<b>5,13</b>	<b>3,08</b>	<b>4,62</b>	<b>5,13</b>	<b>9,23</b>	<b>5,13</b>	<b>4,10</b>	<b>4,62</b>	<b>4,62</b>
<b>NOI+ ME 0-17 dias</b>	19	17	17	19	21	25	17	18	18	21
<b>Número de ovos viáveis (18 dias)</b>	<b>176</b>	<b>178</b>	<b>178</b>	<b>176</b>	<b>174</b>	<b>170</b>	<b>178</b>	<b>177</b>	<b>177</b>	<b>174</b>

M=ovos (53g a 58g) G= ovos (59g a 64g)

h: horas, ME= Mortalidade embrionária.

NOI= Número de ovos inférteis

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes resultados corroboram com alguns estudos como de Iqbal et al., (2016) que estudaram o efeito de três tamanhos de ovos de matrizes pesada, pequeno, médio e grande (60g, 65g e 70g) na incubação e relataram a fertilidade máxima em ovos de tamanho pequeno, (96,67%), seguido de ovos médio (93,33%) e grandes (90,33%). Tzschentke e Hale (2009) relataram que em 6 ensaios de incubação, com um total de 9 883 ovos de matrizes pesadas. Relataram uma fertilidade média destes protocolos de 94,7% .

Nota-se (Tabela 2), que os ovos de tamanho (G), com exceção aos ovos estimulados por 3 horas (3h-G), apresentaram menor perda de viabilidade, através do número de ovos inférteis + mortalidade embrionária, obtendo assim maior numero de ovos férteis e viáveis a serem submetido a estimulação térmica. Em contrapartida os ovos de tamanho (M) apresentaram maior perda de viabilidade dos ovos, sendo assim um menor número de ovos a serem submetidos a estimulação térmica.

Os resultados ilustrado na Tabela 2, demonstra o valor real de ovos viáveis que foram submetidos a manipulação térmica. Pois, os ovos que até os 17 dias de incubação, não foram considerados viáveis, e retirados da análise para não mascarar os dados com outros atributos que envolvam alterações no desenvolvimento embrionário

Na Tabela 3 mostra-se a taxa de eclosão dos embriões manipulados termicamente.

Tabela 3- Taxa de eclosão dos embriões

	Taxa de Eclosão									
	0h G	0h M	1h G	1h M	3h G	3h M	6h G	6h M	9h G	9h M
N(OE)	173	175	172	169	168	169	170	178	170	171
NOTI	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
TE(%)	88,72%	89,74%	88,21%	86,67%	86,15%	86,67%	87,18%	91,28%	87,18%	87,69%
P-valor			SEF	SEF	SEF	SEF	SEF	0,2846	SEF	SEF

Os P-valores são fruto do teste exato com base na Distribuição Binomial, comparando o respectivo tratamento contra o controle, para ovos de mesmo tamanho. P valor  $\leq 0,05$  evidencia efeito no tratamento. Os valores devem ser lidos em coluna.

M=ovos (53g a 58g) G= ovos (59g a 64g)

N(OE)= Número de ovos eclodidos, NOTI= número de ovos totais incubados

TE(%)= Taxa de eclosão (%)

SEF= sem efeitos favoráveis, h: horas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se (Tabela 3) que ovos menores (M) manipulados termicamente por 6 horas, foram os únicos que obtiveram resultado favorável em relação ao grupo controle, porém, não apresentaram P valor  $\leq 0,05$  portanto com baixa evidencia estatística. Nesta variável não foi observada relação entre a manipulação térmica, os tamanhos dos ovos e o grupo controle. Resultados próximos foram encontrado por Rocha et al. (2008), que avaliaram a influencia da classificação de ovos no incubatório de matrizes pesadas com 25 a 60 semanas de idade, os autores observaram uma taxa de eclosão 89,6% para ovos com peso variando de 58g a 65g, entretanto para ovos com peso entre 52g a 57g a taxa de eclosão foi de 87,1%, estas pequenas diferenças podem estar relacionadas a linhagem das matrizes (matriz leve e pesada), a idade das matrizes e diferenças no processo de incubação. Diferentemente, Tzschentke e Hale (2009) encontraram uma alta taxa de eclosão na manipulação de embriões da linhagem Ross 308. Os autores manipularam termicamente ovos de matrizes pesadas de 30 a 50 semanas, na fase final de incubação (18 a 21 dias de incubação) com dois protocolos de manipulação térmica obtiveram taxas de eclosão acima de 94%.

A mortalidade embrionária de 18 a 21 dias ou mortalidade tardia, é uma variável influenciada diretamente pela manipulação térmica demonstrada na Tabela 4.

Tabela 4- Mortalidade embrionária 18-21 ou mortalidade tardia

	Mortalidade (18-21 dias)									
	0h G	0h M	1h G	1h M	3h G	3h M	6h G	6h M	9h G	9h M
N(EM)	3	3	4	7	6	1	8	3	7	2
NOTI	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
ME(18-21)	1,54%	1,54%	2,05%	3,59%	3,08%	0,51%	4,10%	1,54%	3,59%	1,03%
P-valor			SEF	SEF	SEF	0,1968	SEF	0,6472	SEF	0,4215

Os P-valores são fruto do teste exato com base na Distribuição Binomial, comparando o respectivo tratamento contra o controle, para ovos de mesmo tamanho. P valor  $\leq 0,05$  evidencia efeito no tratamento.

Os valores devem ser lidos em coluna.

M=ovos (53g a 58g) G= ovos (59g a 64g)

N(EM)= Número de embriões mortos, NOTI= número de ovos totais incubados

ME (18-21) % = Mortalidade embrionária 18-21 ou mortalidade tardia (%)

SEF= sem efeitos favoráveis, h: horas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se (Tabela 4), que os ovos de tamanho (M), com exceção aos ovos estimulados por 1 hora, apresentaram menor mortalidade tardia, indicando um efeito favorável dos ovos estimulados com de 3 horas, porém, com P valor de 0,196839 demonstrando fracas evidências estatísticas, em relação ao grupo controle para ovos (M). Já para ovos de tamanho (G), a estimulação térmica não apresentou efeitos favoráveis em relação ao grupo controle, para variável mortalidade tardia.

Iqbal et al. (2016), ao avaliarem ovos provenientes de três tamanhos diferentes de matrizes pesadas, notaram uma mortalidade embrionária máxima na última fase ( $P \leq 0,05$ ) durante a incubação no grupo de ovos grandes (70g) seguida do grupo de ovos de tamanho de ovo médio (65g) e pequeno (60g).

Piestum et al. (2008), manipulando termicamente ovos de matrizes pesadas, no período de 7 a 16 dias de incubação, com temperatura de 39,5°C (+2°C) e duração de 12 e 24 horas de elevação de temperatura, relatou que no tratamento de 24 horas, 60% dos embriões não conseguiram realizar a eclosão completa para meio externo, em comparação com 33% e 23% nos tratamentos de 12 horas e controle respectivamente, relatando um efeito negativo na desenvolvimento do embrião, devido aos fatores; intensidade da temperatura e tempo de exposição.

Na Tabela 5 são demonstradas a qualidade do nascimento das pintainhas (Número de pintainhas refugadas) e a mortalidade das mesmas de 18 a 21 dias do total de ovos incubáveis e apenas dos ovos férteis respectivamente.



Tabela 5- Pintos refugados e mortalidade embrionária 18-21, em relação ao número de ovos totais incubados e viáveis com 18 dias.

% Pintos Refugados e Mortalidade (18-21 dias)*										
	0h G	0h M	1h G	1h M	3h G	3h M	6h G	6h M	9h G	9h M
PR+ ME (18-21)	16	16	9	31	22	12	42	11	43	30
NOTI	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
PR+ ME %	8,21%	8,21%	4,62%	15,90%	11,28%	6,15%	21,54%	5,64%	22,05%	15,38%
P-valor			<b>0,0372</b>	<b>SEF</b>	<b>SEF</b>	<b>0,1819</b>	<b>SEF</b>	<b>0,1166</b>	<b>SEF</b>	<b>SEF</b>
<hr/>										
PR+ ME (18-21)	16	16	9	31	22	12	42	11	43	30
NOVT	176	178	178	176	174	170	178	177	177	174
PR+ ME %	9,09%	8,99%	5,06%	17,61%	12,64%	7,06%	23,60%	6,21%	24,29%	17,24%
P-valor			<b>0,0332</b>	<b>SEF</b>	<b>SEF</b>	<b>0,2329</b>	<b>SEF</b>	<b>0,1199</b>	<b>SEF</b>	<b>SEF</b>

Os P-valores são fruto do teste exato com base na Distribuição Binomial, comparando o respectivo tratamento contra o controle, para ovos de mesmo tamanho. P valor  $\leq 0,05$  evidencia efeito no tratamento. Os valores devem ser lidos em coluna.

M=ovos (53g a 58g) G= ovos (59g a 64g).

PR+ME= Pintos refugados e mortalidade embrionária (18-21dias) , NOTI = número de ovos totais incubados, NOVT = número de ovos viáveis para tratamento, PR+ME = Pintos refugados e mortalidade embrionária 18-21 (%) SEF= Sem efeitos favoráveis h: horas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 5, a avaliação da variável, soma da mortalidade tardia mais pintainhas refugadas, é um parâmetro zootécnico ligado a qualidade das pintainhas produzidas no incubatório. Percebe-se que a estimulação térmica de 1 hora em ovos (G), apresentou P valor 0,03322, evidenciando seu efeito favorável da estimulação térmica, em relação a qualidade de pintainhas eclodidas. Estes resultados condizem com Tzschentke e Hale (2009), que avaliaram os efeitos em 6 ensaios de manipulação térmica de 2 horas nos últimos 4 dias de incubação em frangos de corte, relatando sinais claro de melhoria na qualidade de pintos em relação ao grupo controle.

Flores et al (2016) estudaram a manipulação térmica para quente e frio, em ovos de matrizes pesadas também relatou o aumento na eclosão e na qualidade dos pintos, porem os resultados negativos do presente estudo também corroboram com outros autores, como Willemsen et al. (2010) que também manipulando termicamente para quente e frio mas com intensidade de temperatura de 40.6°C, relata aumento de mortalidade de pintos pós-eclosão. Piestum et al. (2008), manipulando termicamente ovos de matrizes pesadas, no período de 7 a 16 dias de incubação, com temperatura de 39,5°C (+2°C) e duração de 12 e 24 horas de elevação de temperatura, relatou que a porcentagem de pintos eclodidos, com presença do saco vitelino externo da cavidade abdominal, e pintos com umbigos abertos, atingiram 34% para embriões expostos a 24 horas, 14% e 5% para 12 horas e tratamento de controle respectivamente, demonstrando

efeitos negativos na mortalidade e qualidade dos pintos, quando os ovos embrionados são expostos a manipulação térmicas de longa duração.

Nas Tabelas 6 são demonstrados a produtividade do incubatório, ou seja, quantidade de fêmeas comercialmente viáveis em relação ao número total de ovos incubados, e número de ovos viáveis com 18 dias de incubação.

Tabela 6- Produção de fêmeas comercialmente viáveis em relação ao número de ovos totais incubados e ovos viáveis com 18 dias.

	Produção de fêmeas comercialmente viáveis									
	0h G	0h M	1h G	1h M	3h G	3h M	6h G	6h M	9h G	9h M
NFCV	84	86	99	74	82	90	63	92	61	71
NOTI	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
PFCV (%)	43,08%	44,10%	50,77%	37,95%	42,05%	46,15%	32,31%	47,18%	31,28%	36,41%
P-valor			<b>0,0184</b>	SEF	SEF	0,3062	SEF	0,2135	SEF	SEF
NFCV	84	86	99	74	82	90	63	92	61	71
NOVT	176	178	178	176	174	170	178	177	177	174
PFCV (%)	47,73%	48,31%	55,62%	42,05%	47,13%	52,94%	35,39%	51,98%	34,46%	40,80%
P-valor			<b>0,0211</b>	SEF	SEF	0,1292	SEF	0,1841	SEF	SEF

Os P-valores são fruto do teste exato com base na Distribuição Binomial, comparando o respectivo tratamento contra o controle, para ovos de mesmo tamanho. P valor  $\leq 0,05$  evidencia efeito no tratamento. Os valores devem ser lidos em coluna.

M=ovos (53g a 58g) G= ovos (59g a 64g), NFCV= Número de fêmeas comercialmente viáveis, NOTI = número de ovos totais incubados, NOVT = número de ovos viáveis (18 dias), P= Taxa de fêmeas comercialmente viáveis (%)

SEF= sem efeitos favoráveis, h: horas

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação das fêmeas comercialmente viáveis (Tabela 6) foi realizada para o número de ovos totais e ovos viáveis.

Na Tabela 6, a avaliação da variável, "fêmeas comercialmente viáveis" é tido como resultado final do processo de incubação, ou seja a quantidade de ovos totais subtraindo-se, ovos inférteis, a mortalidade embrionária, machos e seleção de qualidade. A variável fêmeas comercialmente viáveis também possui ligação direta com a receita financeira do incubatório e apresentou melhores resultados com a estimulação térmica de 1 hora em ovos (G), com P valor 0,0211, evidenciando seu efeito favorável, porem o aumento na produtividade de fêmeas comercialmente viáveis ocorrido no tratamento 2 (ovos grandes + 1 hora) não esta relacionada com maior número de ovos eclodidos (Tabela 3), mas sim com a redução pintos refugados e mortalidade de 18 a 21 dias de incubação, porem ovos grandes manipulados com tempo de exposição acima de 6 horas apresentou os piores resultados, demonstrando drasticamente queda na qualidade dos pintos eclodidos, e aumento na mortalidade embrionária (18-21 dias). Os ovos médios manipulados

termicamente apresentaram resultados diferentes em relação aos ovos grandes, tendo 3h-M apresentando efeito favorável em relação ao grupo controle, mas com baixa evidencia estatísticas, porem, exposições por períodos acima de 9 horas, demonstram resultados negativos para ambos os tamanho de ovos.

Na Figura 23 são apresentadas as fêmeas comercialmente viáveis

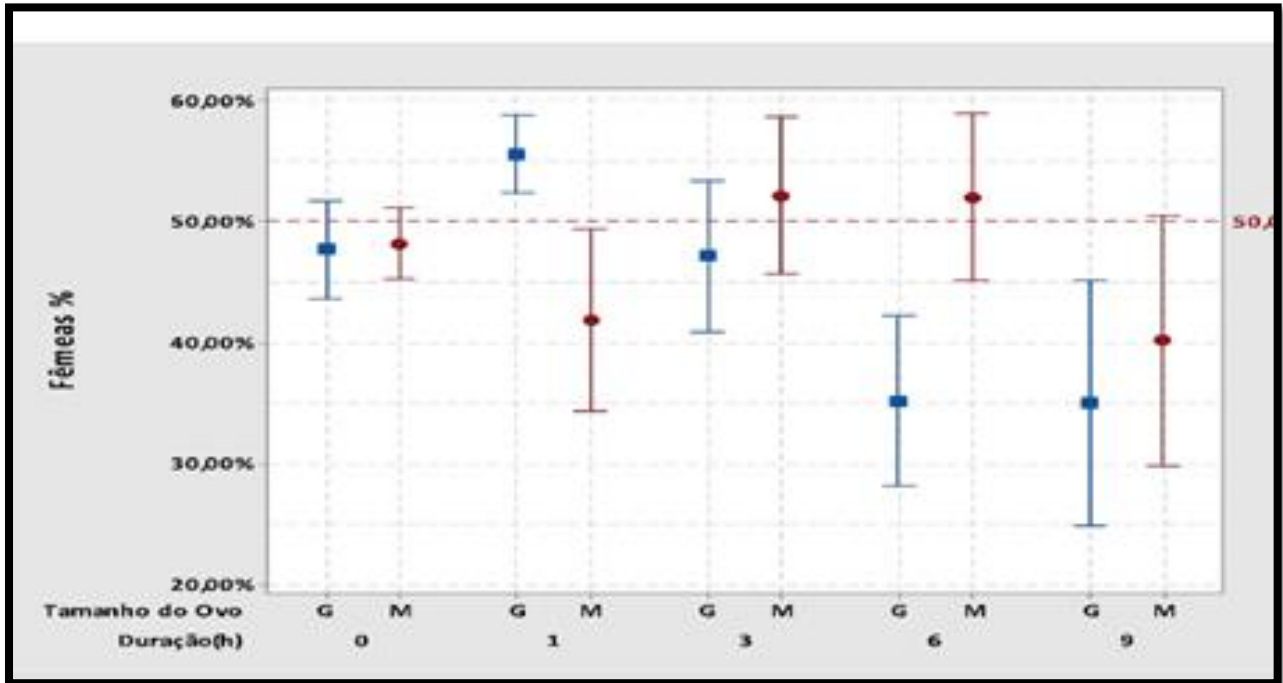


Figura 19-Produção de fêmeas comercialmente viáveis

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados negativos para produção de pintainhas com manipuladas termicamente com período de exposição de 9 horas, do presente estudo, corrobora os resultados de outros autores como Piestum et al. (2008), que manipulando termicamente ovos de matrizes pesadas, no período de 7 a 16 dias de incubação, com temperatura de 39,5°C (+2°C) e duração de 12 e 24 horas de exposição a alta temperatura, relatou também redução na produtividade de pintos devido a menor qualidade dos pintos eclodidos manipulados termicamente em relação ao grupo controle.

Willemsen (2010) avaliou a eclodibilidade de ovos de matrizes pesadas manipuladas termicamente durante o período do início da incubação até o 18<sup>a</sup> dia, com temperatura controle de (37,6°C), alta (40,6°C) e baixa temperatura (34,6°C), com período de exposição de 24 horas e relata diferenças significativas negativa para produtividade de pintos do grupo exposto a alta temperatura em relação tratamento controle, estes resultados demonstram, que o tempo de exposição a altas por período acima de 9 horas

pode levar queda na produção de pintos no incubatório. O presente estudo também apresenta resultados positivos que condizem com a avaliação de Tzschentke e Hale (2009), manipulando termicamente ovos de matrizes pesadas, notaram que a manipulação térmica de curto prazo 4 dias finais, com  $+1^{\circ}\text{C}$  durante 2 horas por dia melhorou os resultados de incubação em 1, 5%, no presente estudo, o tratamento 2 (ovos grande + 1 hora de exposição) apresentou resultado mais evidente com diferenças de 7,8% em relação ao tratamento controle. Apesar dos resultados do presente estudo estar condizente com outros autores, Collin et al. (2005), manipulando termicamente ovos de matrizes pesadas, no período de 16 a 18 dias de incubação, com 4 durações a exposição de 3, 6, 12 e 24 horas, relata aumento na produtividade de pintos, para ovos com exposição de 12 e 24 horas, contrapondo aos resultados do presente estudo.

#### **4.2 - Etapa 2– Fase de cria (desenvolvimento das aves)**

##### **Peso médio**

Na Figura 1 ilustra-se o efeito dos tratamentos combinados sobre peso médio, Assim, os registros de logaritmo neperiano do peso apresentam claramente a diferenciação dos tratamentos combinados para a idade de 1 dia. Para essa idade, o tamanho do ovo foi o fator que aparentemente proporcionou a diferença sobre a variável de resposta. Já os tratamentos não trouxeram efeito sobre o peso das pintainha, em nenhuma idade.

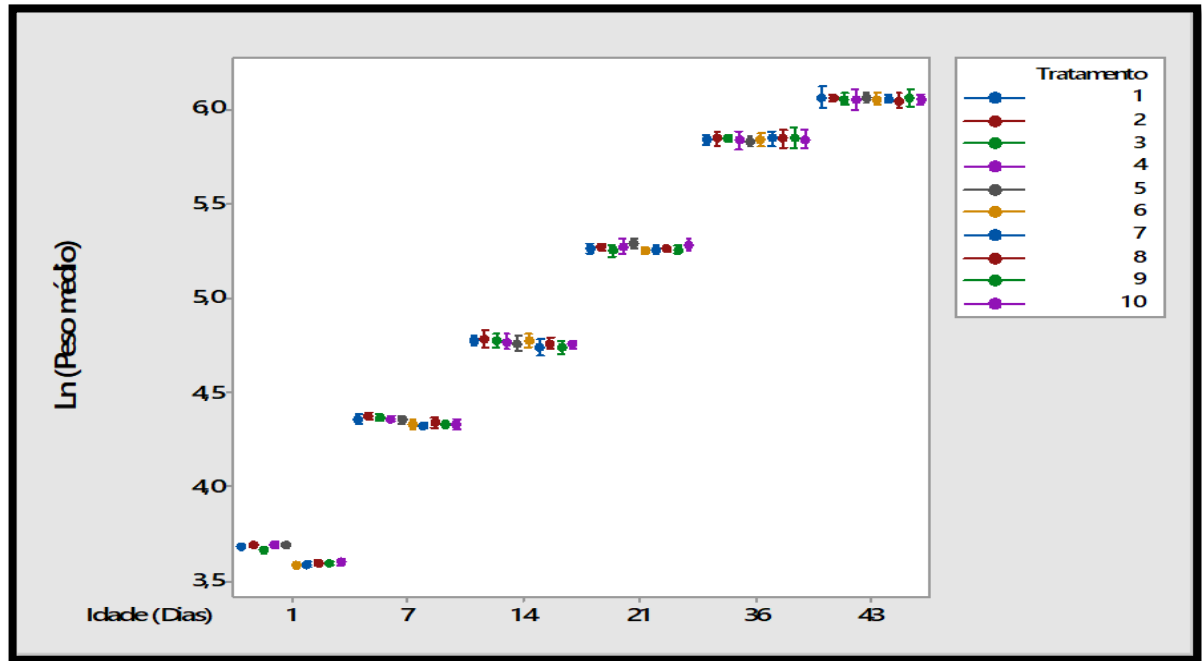


Figura 20- Pesos médios registrados em função dos tratamentos combinados e idade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para peso médio das pintainhas foi realizada a ANOVA, que reforça as interpretações observadas na Figura 25. Isto é, o tratamento combinado não apresenta efeito sobre o peso das pintainhas ( $P=0,193$ ), não importando inclusive a idade delas ( $P=0,936$ ).

Avaliando o ganho de peso em aves de corte manipuladas termicamente por 12 e 24 horas, no período de 7 a 16 dias de incubação e aumento de  $2^{\circ}\text{C}$ , Piestun et al. (2008), relata que o peso ao nascimento foi significativamente menor para ambos os sexos, para ovos expostos por 24 horas, em relação ao tratamento de controle e ovos expostos 12 horas, mas não encontrou diferença significativa entre aves fêmeas com 35 dias de idade, do grupo controle em relação a manipuladas termicamente por 12 horas, mas relata diferenças negativas significativas em relação a aves manipuladas por 24 horas.

Al-Zhgoul et al. (2013) relatam não ter encontrados mudanças significativas nos pesos de aves, no período de 14 a 42 dias de idade, oriundas de ovos manipulados termicamente, no período de 10 a 18 dias de incubação, com intensidade de temperatura de  $38,8^{\circ}\text{C}$  ( $+1^{\circ}\text{C}$ ) expostos por 6 horas e 18 horas.

Em um novo estudo Piestun et al. (2013) avaliaram a manipulação térmica por apenas 12 horas, relata que o peso de fêmeas ao nascimento foi significativamente

menor em relação ao tratamento controle, e que após 35 dias de idade, o peso corporal das fêmeas submetidas a manipulação térmica permaneceram abaixo do tratamento controle.

### Uniformidade.

A Figura 26 não apresenta aparentemente efeito dos tratamentos combinados sobre a uniformidade média do lote, contudo é nítido o efeito da idade. Como variável de resposta foi registrada em percentual, o aumento dos intervalos é atribuído por diminuição nas replicações.

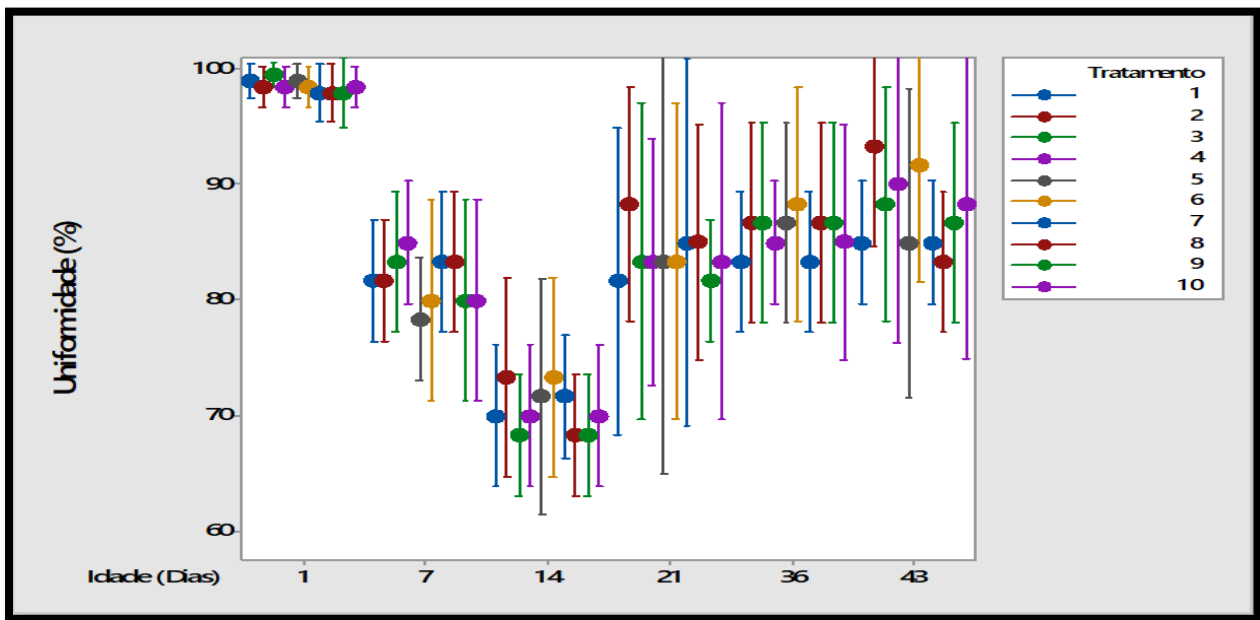


Figura 21- Uniformidade dos pesos de acordo com as idade das aves (%)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para variável uniformidade dos pesos, também foi realizada ANOVA que reforçou as interpretações da Figura 26, onde o tratamento combinado não apresentou efeito sobre o peso das pintainhas ( $P=0,189$ ), não importando em qual idade foi realizada a pesagem das aves ( $P=0,937$ ), entretanto somente a comparação entre as idade distintas do desenvolvimento das aves que afeta a variável resposta.

## **5 CONCLUSÕES**

Conclui-se que a interação entre tempo de manipulação térmica e o peso do ovo para este estudo:

-Influenciaram diretamente na qualidade das pintainhas eclodidas e com consequência na produtividade da incubação.

-Não influenciaram na produtividade das aves com até 6 semanas de idade.

## **6 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A manipulação térmica demonstrou ser uma ferramenta efetiva para aumento de produtividade nos incubatórios, entretanto estudos na área da epigênica contribuíram para definição do melhor protocolo a ser utilizado.

Novos estudos devem ser realizados, sobre a manipulação térmica, com número maior de amostragem, e avaliando a termotolerância das aves em diversos ambientes estressantes, auxiliado por câmaras climáticas, verificando as diversas fases da vida da ave; iniciando no nascimento ao pico de produtividade, avaliando a qualidade dos ovos produzidos durante e após experimento.

## 7 REFERÊNCIAS

- AL-ZHGOUL, M. B.; DALAB, A. E.; ABABNEH, M. M., JAWASREH, K. I.; BUSADAH, K. A.; ISMAIL, Z. B. Thermal manipulation during embryogenesis results in enhanced Hsp70 gene expression and the acquisition of thermotolerance. **Research in Veterinary science**, v. 95, p. 502–507, 2013.
- 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.
- BOLELI, I. C. Manejo da incubação: estresse, mortalidade e malformações. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRICIO, I. S.; NAAS, I. A.; MARTINS, P. C. (Ed). **Manejo da incubação**. 3. ed. Jaboticabal: FACTA, 2013. 178 p.
- CESARIO, M. D. Manejo da incubação: desenvolvimento embrionário pré e pós-postura – períodos críticos. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRICIO, I. S.; NAAS, I. A.; MARTINS, P.C. (Ed.). **Manejo da incubação**. 3. ed. Jaboticabal: FACTA, 2013. p. 48.
- COLLIN, A.; PICARD, M.; YAHAV, S. The effect of duration of thermal manipulation during broiler chicks embryogenesis on body weight and body temperature of post hatched chicks. **Animal Research**, v. 54, p.105–112, 2005.
- COLLIN, A.; BERRI, C.; TESSERAUD, S.; REQUENA, F.; CASSY, S.; CROCHET, S.; DUCLOS, M. J.; RIDEAU, N.; TONA, K.; BUYSE, J.; BRUGGEMAN, V.; DECUYPERE, E.; PICARD, M.; YAHAV, S. Effects of thermal manipulation during early and late embryogenesis on thermotolerance and breast muscle characteristics in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 86, p.795–800, 2007.
- DEEMING, D. C. **Avian incubation: behaviour, environment, and evolution**. Lincoln: Oxford University Press, 2002.
- EDENHORFER, O. Ed. **Climate change 2014: mitigation of climate change: working group III contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. New York: Cambridge University Press, 2014. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_frontmatter.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2017.
- FLORES, F.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; SOUZA, L. I. Thermal stimulation of Ross®-lineage embryos on a commercial scale. **Ciência Rural**, v. 46, n.9, p. 1668-1674, 2016.
- FLORES, F.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G. Variação térmica durante a incubação de ovos e seus efeitos sobre os componentes imunológicos do embrião. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2594, 2013.
- GONZÁLEZ-REDONDO, P.; DÍAZ-MERINO, R. Comparison of three temperatures for the hatching phase in the artificial incubation of red-legged partridge (*alectoris rufa*) eggs. **Revista Brasileira de Ciência Avícola /Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, n. 1, p. 057-062, 2016



- 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. 2016
- LOYAU, T.; BERRI, C.; BEDRANI, L.; MÉTAYER-COUSTARD, S.; PRAUD, C.; DUCLOS, M. J.; TESSERAUD, S.; RIDEAU, N.; BAÉZA, E.; CHARTRIN, P.; HENNEQUET-ANTIER, C.; EVERAERT, N.; YAHAV, S.; MIGNON-GRASTEAU, S.; COLLIN, A. Embryo thermal manipulations modifies the physiology and body compositions of broiler chickens reared infloor pens without altering breast meat processing quality. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 3674–3685, 2013
- LOYAU, T.; BEDRANI, L.; BERRI, C.; MÉTAYER-COUSTARD, S.; PRAUD, C.; COUSTHAM, V.; MIGNON-GRASTEAU, S.; DUCLOS, M. J.; TESSERAUD, S.; RIDEAU, N.; HENNEQUET-ANTIER, C.; EVERAERT, N.; YAHAV, S.; COLLIN, A. Cyclic variations in incubation conditions induce adaptive responses to later heat exposure in chickens. **The Animal Consortium**, v. 9, n.1, p. 76-85, 2014.
- MORAES, V. M. B.; MALHEIROS, R. D.; BRUGGEMAN, V.; COLLIN, A.; TONA, K.; VAN, A. S. P.; ONAGBESAN, O. M.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E.; MACARI, M. Effect of thermal conditioning during embryonic development on aspects of physiological responses of broilers to heat stress. **Journal of Thermal Biology**, v. 28, p. 133–140, 2003
- MCNABB, F. M. A.; OLSON, J. M. Development of thermoregulation and its hormonal control in precocial and altricial birds. **Poultry & Avian Biology Reviews**, v. 7, p. 111-125, 1996.
- MENEZES, A. G.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S. Identification of critical points of thermal environment in broiler production. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 1, p. 21-29, 2010.
- MORITA, V. S.; ALDEIMA, V. R.; MATOS, J. B.; VICENTINI, T. I.; VAN DEN BRAND, H.; BOLELI, I. C. Incubation temperature during fetal development influences morphophysiological characteristics and preferred ambient temperature of chicken hatchlings. **Plos One**, v. 11, n. 5, p. e0154928, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154928>>. Acesso em: 29 ago. 2017.
- PANIAGO, M. Artificial incubation of poultry eggs - 3,000 years of history. **Ceva Animal Health Asia Pacific**, n. 2, p.1-3, 2005.
- PIESTUN, Y.; HALEVY, O.; YAHAV, S. Thermal manipulations of broiler embryos, the effect on thermoregulation and development during embryogenesis. **Poultry Science**, v. 88, p. 2677–2688, 2008.
- PIESTUN, Y.; DRUYAN, S.; BRAKE, J.; YAHAV, S. Thermal manipulations during broiler incubation alters performance of broilers to 70 days of age. **Poultry Science**, v. 92, p. 1155–1163, 2013.
- PLANO, C. M.; MATTE, A. M. **Manejo da incubação**: embriodiagnóstico e patologia perinatal. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRICIO, I. S.; NAAS, I. A.; MARTINS, P. C. . (Ed.). **Manejo da iuncubação**. 3. ed. Jaboticabal: FACTA, 2013. 245 p.

PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; ZEVOLLI, B. R.; SALGADO, D. D. Estimating mortality in laying hens as the environmental temperature increases. **Revista Brasileira de Ciência Avícola /Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 4, p. 265-271, 2010.

RAKSHIT, B. C.; ULLAH, M.; MISHRA, D. Thermal manipulation in broilers and layers. **Journal of Applied Quantitative Methods**, v. 11, n. 2, p. 62–70, 2016.

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; BAIÃO, L. E. C.; SILVA, T. R. Effect of egg classification prior to setting on hatchability, embryonic mortality and chick and yolk sac weights. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia.**, v. 60, n.4, p. 979-986, 2008.

SHINDER, D.; PIESTUN, Y.; HALEVY, O.; YAHAV, S. Effect of repetitive acute cold exposures during the last phase of broiler embryogenesis on cold resistance through the life span. **Poultry Science**, v.88, p. 636-646, 2009.

SIEGEL, S. Estatística não-paramétricas para ciência do comportamento: teste binomial. In: SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. J. (Ed.). **Estatística não-paramétricas para ciência do comportamento**. 2. ed. New York: Artmed, 2006. 62 p.

SILVA, G. F.; PEREIRA, D. F.; SALGADO, D. D. Influence of a commercial hatchery thermal environmental on the heat loss of fertile broiler eggs. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, p. 33-39, 2013.

TZSCHENTKE, B.; HALLE, I. Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. **British Poultry Science**, v. 50, p.634-640, 2009.

TZSCHENTKE, B.; RUMPF, M. Embryonic development of endotherm: respiratory. **Physiology and Neurobiology**, v.178, p. 97-107, 2011.

VALE, M. M.; MOURA, D. J.; NÄÄ, I. A.; OLIVEIRA, S. R. M.; RODRIGUES, L. H. A. Data mining to estimate broiler mortality when exposed to heat wave. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 3, p. 223-229, 2008.

VAN DER POL, C. W.; VAN ROOVERT-REIJRINK, I. A.; MAATJENS, C. M.; VAN DEN ANKER, I.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. Effect of eggshell temperature throughout incubation on broiler hatchling leg bone development. **Poultry Science**, v. 93, p. 2878-2883, 2014.

WALSTRA, I.; TEN NAPEL, J.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. Temperature manipulation during layer chick embryogenesis. **Poultry Science**, v. 89, p.1502–1508, 2010.

WILLEMSEN, H.; KAMERS, B.; DAHLKE, F.; HAN, H.; SONG, Z.; ANSARI PIRSARAEI, Z.; TONA, K.; DECUYPERE, E.; EVERAERT, N. High-and low-temperature manipulation during late incubation: effects on embryonic development, the hatching process, and metabolism in broilers. **Poultry Science**, v. 89, p. 2678–2690, 2010.

WILLIER, B. H. Phases in embryonic development. **Journal of Cellular and Comparative Physiology**, v. 43, p. 307-317, 1954.

YAHAV, S.; COLLIN, A.; SHINDER, D.; PICARD, M. Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: effects of timing and temperature. **Poultry Science**, v. 83, p. 1959-1963, 2004.

YAHAV, S. Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies. **Journal of World Poultry Science**, v. 65, p. 719–732, 2009.

YALÇIN, S.; ÖZKAN, S.; ÇABUK, M.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E.; SIEGEL, P. B. Pre and postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flocks. **Poultry Science**, v. 84, p. 967–976, 2005.

YALÇIN, S.; CABUK, M.; BRUGGEMAN, V.; BABACANOGLU, E.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E.; SIEGEL, P. B. Acclimation to heat during incubation: 3. Body weight, cloacal temperatures, and blood acid-base balance in broilers exposed to daily high temperatures. **Poultry Science**, v.87, p. 2671–2677, 2008.