



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO  
EM OVOS DE PERUAS NA PRÉ  
ESTOCAGEM SOBRE A INCUBAÇÃO**

JOSÉ KOLLMANN FILHO

CHAPECÓ, 2018

**JOSÉ KOLLMANN FILHO**

**EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO EM OVOS DE PERUAS NA PRÉ ESTOCAGEM SOBRE A  
INCUBAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador (a): Aline Zampar  
Coorientador(s): Marcel Manente Boiago

**Chapecó, SC, Brasil**

**2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CEO/UDESC

Kollmann Filho, José  
Efeito do tratamento térmico em ovos de peruas  
na pré estocagem sobre a incubação / José Kollmann  
Filho. - Chapecó , 2018 .  
37 p.

Orientadora: Aline Zampar  
Co-orientador: Marcel Manente Boiago  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do  
Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,  
Chapecó, 2018 .

1. janela de nascimento. 2. perus (Meleagris  
gallopavo). 3. incubação. 4. tratamento térmico. I.  
Zampar, Aline. II. Manente Boiago, Marcel. , .III.  
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de  
Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia. IV. Título.



## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito do tratamento térmico de ovos de peruas na janela de nascimento", protocolada sob o CEUA nº 6195011216, sob a responsabilidade de **Aline Zampar** e equipe; José Kollmann Filho - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 13/12/2017.

We certify that the proposal "Effect of the thermic treatment of turkey eggs in the birth window", utilizing 3000 Birds (males and females), protocol number CEUA 6195011216, under the responsibility of **Aline Zampar** and team; José Kollmann Filho - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 12/13/2017.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de 02/2017 a 04/2017      Área: [Zootecnia](#)

Origem: [Animais provenientes de estabelecimentos comerciais](#)

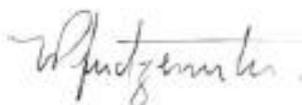
Espécie: [Aves](#)      sexo: [Machos e Fêmeas](#)      idade: [0 a 7 dias](#)      N: [3000](#)

Linhagem: [Perus](#)      Peso: [25 a 100 g](#)

Resumo: A indústria avícola, especialmente a cadeia de produção de perus, tem um impacto negativo com as perdas decorrente dos processos de incubação. Um levantamento do Departamento Americano de Agricultura (USDA) de 1997 mostrou que 23% dos ovos incubados não eclodiram ou geraram peruzinhos fracos, sem condições de alojamento (BAKST; GUPTA; AKUFFO, 1997). Parte destas perdas são imputadas aos longos períodos de estocagem dos ovos, que podem chegar a 1% de eclosão a cada dia acima de 10 dias de estocagem (BAKST; HOLM, 2003). Como forma de mitigar as perdas são utilizadas de técnicas de tratamento térmico pré estocagem dos ovos, conforme demonstrado por FASENKO et al., 2001. Estudos demonstram que uma simples manipulação/estímulo térmico auxilia na recuperação da eclodibilidade de ovos de galinhas com mais de 14 dias de estoque (DYMOND et al., 2013). O protocolo de tratamento térmico consistirá em elevar a temperatura dos ovos a 37,50°C, com posterior redução da temperatura e estocagem na sala de ovos a uma temperatura entre 16-18°C e 75% de Umidade Relativa (UR). O processo de tratamento térmico terá uma duração total de 6 horas. Serão utilizadas incubadoras modelo KK 66 (Coopermaq) de estágio único, que receberão 3 carinhos com 2.912 ovos a cada ciclo de estímulo térmico. Para o experimento serão realizados dois tratamentos, um grupo de ovos receberá o estímulo térmico e outro grupo, controle, sem estímulo térmico. Cada grupo será composto por 12 bandejas (112 ovos/bandeja), distribuídos em 4 carros de incubação, dispostos em três posições no carro. Avaliação da janela de nascimento será realizada nas 36, 24 e 12 horas antes do período final de incubação. A avaliação consiste em contar a quantidade de aves nascidas em cada um destes momentos, sendo consideradas [nascidas] as aves que estiveram totalmente fora do ovo. O delineamento será em blocos casualizados, em que a posição das bandejas (superior, meio, inferior) comporão os três blocos e caso haja diferença entre os tratamentos, será utilizado o teste de t-student com nível de significância de 5%. Este projeto tem por finalidade verificar a influência do tratamento térmico de ovos férteis no resultado da janela de nascimento. Serão utilizados ovos férteis de peruas da linhagem Nicholas, com idade entre 40 e 48 semanas.

Local do experimento: Incubatório e nascedouro da BR Foods

LAGES, 13 de dezembro de 2017



Marcia Regina Pfuetzenreiter  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ubirajara Maciel da Costa  
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Udesc Oeste  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
Aprova a Dissertação de Mestrado

**EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO EM OVOS DE PERUAS NA PRÉ ESTOCAGEM SOBRE A  
INCUBAÇÃO**

Elaborada por

**José Kollmann Filho**

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Aline Zampar (Udesc – CEO)



Profa. Dra. Denise Nunes Araújo (Udesc - CEO)



Prof. Dr. Tiago Goulart Petrolli (Unoesc)

Chapecó, 22 de fevereiro de 2018.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida!

Aos meus pais, José (*in memoriam*) e Rita pelo amor incondicional.

À minha esposa Fabiane e meu filho Pedro Joaquim, por todo o apoio nesta caminhada. Amo muito vocês!

Aos meus irmãos, Ari, Nico, Carlito, Mariane e Marlise, que sempre me apoiaram e incentivaram.

Aos professores Aline e Marcel a quem tenho muito carinho e respeito, agradeço pela orientação, paciência, amizade e por acreditarem em mim!

Aos amigos Airton, Santana, Dilceu, Alex e Valois pelo companheirismo e grande ajuda durante o experimento, os quais auxiliaram sem medir esforços e tornaram possível a condução e execução dos trabalhos, meu muito obrigado!

À Maria Goretti Buzzanello, pela apoio e suporte na realização do experimento. Muito obrigado pelo incentivo.

À Júlia, minha querida sobrinha que ajudou com a tradução dos artigos.

A todos os colegas, que tive o prazer de compartilhar este momento importante da minha vida.

À Universidade do Estado de Santa Catarina e demais professores, funcionários e colaboradores do curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

**Muito obrigado a todos por fazerem parte da minha vida!**

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

### EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO EM OVOS DE PERUAS NA PRÉ ESTOCAGEM SOBRE A INCUBAÇÃO

AUTOR: José Kollmann Filho

ORIENTADORA: Aline Zampar

Chapecó, 22 de fevereiro de 2018

O mercado da carne de peru no Brasil tem a sua principal demanda condicionada a datas comemorativas, como as festas de final de ano. Esta característica de consumo exige adaptação do setor produtivo, o qual deve concentrar o alojamento das aves em determinado período do ano. Os períodos em que há aumento no tempo de estocagem dos ovos, são caracterizados por perdas no processo de incubação, decorrentes da mortalidade embrionária precoce, impulsionada pela redução no número de células embrionárias viáveis durante a permanência dos ovos em estoque. Como forma de mitigar os efeitos deletérios da estocagem sobre os embriões, utiliza-se de técnicas de tratamento térmico nas fases de pré estocagem ou durante o período de estocagem. Esta técnica tem por finalidade repor células mortas e proporcionar um estágio de desenvolvimento embrionário mais adiantado, restaurando a viabilidade do embrião durante o processo de incubação. Neste estudo foram avaliados os impactos do tratamento térmico, realizados em ovos de peruas na fase de pré estocagem, no desenvolvimento embrionário e ave de 1 dia. Para isso, foram utilizados 5.376 ovos de prua da linhagem Nicholas, distribuídos em três tratamentos, sendo um tratamento de 1.344 ovos com 4 horas de tratamento térmico, 1.344 ovos com 6 horas de tratamento térmico e, 2.688 ovos sem tratamento térmico. A análise de variância foi conduzida de acordo com um delineamento em blocos ao acaso, com uso de idade da matriz e peso inicial do ovo como covariáveis, sendo realizados os testes de normalidade de resíduos e homogeneidade de variância, antes da realização da análise de variância. Os resultados de janela de nascimento de 24 e 12 horas apresentaram variação significativa nos tratamentos com 4 e 6 horas de estímulo, respectivamente, indicando concentração na janela de nascimento pela realização do tratamento térmico. Resultado de eclosão não apresentou diferença significativa, contudo, valores absolutos foram encontrados nos grupos com estímulo térmico. Não foi observada variação significativa na gema residual e hidratação da ave.

**Palavras-chave:** janela de nascimento, perus (*Meleagris gallopavo*), incubação, tratamento térmico

## **ABSTRACT**

Master's Thesis

Zootechny Graduation Program

*Universidade do Estado de Santa Catarina*

### **THERMAL STIMULATION EFFECTS ON HEN EGGS DURING PRE-STORING IN INCUBATION**

AUTHOR: José Kollmann Filho

MASTER'S SUPERVISOR: Aline Zampar

Chapeco, SC, Brazil. February 22, 2018

Brazilian turkey production and consumption relates mainly to Christmas and New Year celebrations. This sort of demand requires adapting processes in the production stage, focused on accommodating the poultry in certain periods of the year. In those periods of longer storing, there are losses caused by embryos early mortality due to incubation; another increasing factor is the reduction of viable embryonic cells while storing eggs. The use of heating treatment techniques (thermal stimulation) in pre-storing or during storing aim at mitigating its deleterious effects. The technique intends to replace the embryos dead cells and lead them to a more advanced development stage, restoring their viability that had been lost during incubation. This study focused on the impacts of thermal stimulation over hen eggs in pre-storing, embryo development, and one-day old poultries. A number of 5.376 Nicholas Select hen eggs were used and distributed into three treatment types: one type consisted of 1.344 eggs, which had been submitted to 4 hours of thermal stimulation; another contained 1.344 eggs, which had been submitted to 6 hours of thermal stimulation and the other 2.688 eggs, which had not been submitted to thermal stimulation. Random outlining conducted the data analysis of variance, considering the co-variants of breeder age and egg weight. Previously, there was the normality test on residuals, likewise the assumption of homogeneity of variance. The results in the hatch windows of 24 and 12 hours demonstrated significant variation in the 4 and 6 hours thermal treatment, respectively, indicating hatch windows concentration due to the thermal stimulation. The hatching results levels have not showed significant numbers, however, there were absolute values in the group that received. Yolk retention and poultry hydration levels did not show significant variation.

**Key words:** hatching, hens (*Meleagris gallopavo*), incubation, thermal stimulation.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO I</b> .....	10
	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
1.1.	<b>PRODUÇÃO E MERCADO BRASILEIRO DA CARNE DE PERU</b> .....	10
1.2.	<b>PROCESSO DE INCUBAÇÃO</b> .....	11
1.3.	<b>INDICADORES NO INCUBATÓRIO</b> .....	13
1.3.1.	<b>Janela de Nascimento</b> .....	13
1.3.2.	<b>Taxa de eclosão</b> .....	14
1.3.3.	<b>Hidratação</b> .....	14
1.3.4	<b>Gema residual</b> .....	15
1.4	<b>TRATAMENTO TÉRMICO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO II</b> .....	19
2.1	<b>MANUSCRITOS</b> .....	20
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	33
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

# 1 CAPÍTULO I

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1. PRODUÇÃO E MERCADO BRASILEIRO DA CARNE DE PERU

Ingrediente presente em muitas dietas, por possuir baixa concentração de gordura e reduzido teor calórico, a carne de peru traz consigo o apelo de uma alimentação mais saudável. Além disso, não possui restrições de mercado por questões religiosas, permitindo uma projeção de mercado muito ampla. Porém, características como reduzida produção de ovos férteis – quando comparado à cadeia do frango –, e ciclo de vida longo até o abate, encarecem os custos de produção, agregando custo à proteína, limitando seu acesso a mercados consumidores com maior poder aquisitivo.

No cenário de produção mundial, o Brasil tem uma posição de destaque, sendo o terceiro maior produtor, com aproximadamente 367 mil TON/ano (ABPA, 2017), atrás dos EUA com 2,7 milhões TON/Ano (USDA, 2017) e União Europeia com 1,9 milhão de TON/Ano (EUROSTAT, 2014). Cerca de 38% da produção brasileira é destinada à exportação, tendo, respectivamente, os países da União Europeia (40,33%), África (36%) e América (15,66%) como principais destinos (ABPA, 2017).

O consumo *per capita* da proteína de peru no mercado interno brasileiro é menor comparado as demais proteínas animais. No ano de 2016 o consumo interno ficou próximo a 1 kg por habitante (ABPA, 2017), enquanto carnes de frango e bovinos apresentaram consumo anual respectivo de 41 kg/hab (ABPA, 2017) e 25,70kg/hab (OECD-FAO, 2017).

A cadeia produtiva brasileira responsável pelo atendimento às exportações de carne de perus, por sua vez, tem suas unidades localizadas nos estados do Paraná (27,60%), Santa Catarina (21,84%), Goiás (23,61%), Minas Gerais (13,71%) e Rio Grande do Sul (13,24%) (ABPA,2017).

## 1.2. PROCESSO DE INCUBAÇÃO

O consumo de carne de peru em datas específica, como é o caso do Dia de Ação de Graças nos EUA ou, nas festas de final de ano no Brasil, impõe ao setor produtivo o desafio de concentrar a produção em curtos períodos de tempo, visando atender a esta demanda pontual. Um dos pontos de grande impacto é o aumento de estoque de ovos férteis, com o objetivo de atender aos volumes de alojamento programados para os períodos que antecedem aos abates. Dados obtidos pela indústria de incubação indicam que após dez dias de estoque, cada dia a mais representa uma perda de 1% de eclodibilidade.

Neste contexto, a avicultura brasileira que é caracterizada por ser um setor com grandes ganhos zootécnicos, ganhos concentrados principalmente em pilares como a genética, nutrição, sanidade e ambiência, passaram nos últimos anos, a verificar um incremento no emprego de tecnologias no campo de incubação, contribuindo para os resultados da cadeia produtiva.

Uma das justificativas para a inclusão de novas tecnologias no campo da incubação nas indústrias de proteína animal, é a sua participação no ciclo de vida total da ave. Quando avaliado o ciclo de vida do frango de corte - considerando o período de incubação ao abate - podemos afirmar que o processo de incubação é responsável por mais de 30% da vida da ave. Com ciclo de vida mais longo que o frango de corte, podendo chegar aos 140 dias no peru de corte macho, mas com os mesmos impactos na qualidade da ave de 1 dia, o setor de incubação de perus não ficou de fora da inovação tecnológica promovida pelo setor.

Muitos estudos surgiram no campo da incubação avaliando os mais diversos aspectos, como a interação entre o processo de nascimento e acesso a alimento e água (CAREGHI et al, 2005), efeito do estímulo térmico sobre o processo de incubação (LEKSRI SOMPONG et al, 2007; PIESTUN et al, 2015), comportamento da janela de nascimento (CALIL, 2010; LØTVEDT & JENSEN, 2014) e interação entre processo de incubação e imunidade do pintinho (HAYASHI et al, 2013), servindo de base para aperfeiçoamento dos sistemas de incubação disponibilizados no mercado.

Todo este conhecimento foi traduzido em equipamentos que monitoram a evolução embrionária através da produção de calor pelo embrião, perda de peso do ovo durante a incubação, e monitorando os níveis de CO<sub>2</sub> - parâmetros que são utilizados para determinar o estágio de desenvolvimento embrionário. A melhora nas condições ambientais durante o processo de incubação, associado ao fornecimento de alimento e água logo após o nascimento, melhoram o desempenho a campo, reduzindo a mortalidade pós eclosão (CAREGHI et al, 2005;

SMIT et al, 2006). As novas tecnologias tiveram como ponto de apoio para a sua difusão plantas de incubação de estágio único.

As plantas de incubação de ovos de perus estão baseadas nestes sistemas de incubação de estágio único, que se caracterizam por manter todos os embriões na mesma fase de desenvolvimento, diferentemente das incubadoras de estágio múltiplo, que operam com diferentes idades embrionárias. Esta condição operacional dos incubatórios de perus possibilitam um maior controle no seu processo de incubação, disponibilizando ao gestor da planta programas de incubação que garantam um maior controle das etapas de desenvolvimento embrionário, mantendo o processo dentro da curva esperada para a linhagem.

O ciclo de incubação total dos embriões de perus também se diferencia das demais espécies no tempo necessário para se completar. São aproximadamente 28 dias de incubação, contra 21 dias de embriões de frango de corte. Na prática a determinação do ciclo de incubação é realizado por horas de incubação, sendo que, a sua definição passa pela avaliação da idade do lote, linhagem e tempo de estocagem dos ovos. Como regra geral podemos indicar um ciclo de incubação total variando entre 653 e 668 horas.

Um dos maiores desafios no ciclo de incubação é a manutenção da temperatura dentro dos parâmetros exigidos pelo embrião. O fato de existir uma fase endotérmica, na qual o embrião necessita de uma fonte calor externa para estímulo do seu desenvolvimento, que perdura até os 12 dias de incubação, e uma fase exotérmica, com produção de calor pelo embrião, exige do equipamento de incubação uma grande capacidade de manutenção do microclima em seu interior. O controle da temperatura terá influência direta no desempenho da janela de nascimento, na perda de peso do ovo na transferência, eclosão e, conseqüentemente na qualidade da ave.

O desenvolvimento do processo de incubação é observado no resultado das aves a campo, principalmente na primeira semana de idade, na qual, os parâmetros de qualidade (cicatrização de umbigo, condição corporal e hidratação da ave) são decisivos para o seu desempenho zootécnico. Por se tratar de uma ave com porte corporal mais desenvolvido que o frango, seu tempo de permanência a campo também é diferenciado. Machos e fêmeas destinadas ao processo de corte na indústria são abatidos com 140 e 110 dias de idade, respectivamente. As aves comercializadas inteiras, principalmente nas festas de final de ano, são abatidas com aproximadamente 60 dias de idade. Outra característica do processo produtivo dos perus é a realização da inseminação artificial nas fêmeas matrizes, garantindo um percentual de fertilidade dos ovos acima dos 95%.

### **1.3. INDICADORES NO INCUBATÓRIO**

A produção de peruzinhos de 1 dia que tenha condições de expressar o seu máximo potencial zootécnico a campo é um desafio diário das plantas de incubação. Torna-se imprescindível o controle do processo de incubação, garantindo as condições necessárias para o desenvolvimento embrionário. A verificação da qualidade do processo de incubação, muitas vezes intangível, pode ser auxiliada com o acompanhamento dos resultados de janela de nascimento, peso de gema residual, hidratação das aves e eclosão.

#### **1.3.1. Janela de Nascimento**

Segundo ROMANINI et al. (2013) a janela de nascimento compreende o período entre a primeira e a última ave eclodida no nascedouro. O período de incubação de embriões de perus compreende 28 dias, sendo realizado o monitoramento da janela de nascimento nas 36, 24 e 12 horas que precedem a retirada das aves dos nascedouros. Este processo de avaliação da janela de nascimento é utilizado em plantas de incubação comerciais, tendo a sua amplitude inversamente proporcional à qualidade das aves de 1 dia.

Segundo CALIL (2010), o impacto da janela de nascimento na qualidade da ave pode abranger desidratação, má formação do sistema termorregulatório e imaturidade do sistema gastrointestinal. HAYASHI et al. (2013) citam a redução na presença de células CD3 positivas no timo e baço em aves nascidas precocemente. Trabalho realizado por VIEIRA & MORAN (1999) em pintinhos, demonstrou que o jejum prolongado, provocado por uma janela de nascimento muito ampla, pode levar a perda de peso inicial, comprometendo o ganho de peso da ave a campo.

O estresse calórico imposto as aves precocemente nascidas, decorrente de uma janela de nascimento muito ampla, leva a excessiva perda de líquidos (5 – 10 gramas de peso corporal/24 horas), ou à má cicatrização umbilical em aves tardiamente nascidas (CALIL, 2010).

### 1.3.2. Taxa de eclosão

A taxa de eclosão, representada pelos peruzinhos de primeira - nomenclatura comumente utilizada pela indústria avícola -, é apurada considerando as aves aptas para o alojamento a campo. Este indicador é fechado após a seleção e a sexagem das aves (quando o processo for realizado pela unidade de produção), dividindo o total de aves viáveis pelo total de ovos incubados. Os critérios de julgamento das aves levam em conta aspectos qualitativos, como anomalias na formação ou decorrentes de contaminação (TONA et al, 2003).

### 1.3.3. Hidratação

A conectividade entre as plantas de incubação e os sistemas produtivos de perus criam um amplo campo de troca de informações e experiências, enriquecendo a base de conhecimento do setor. Esta condição proporcionou a utilização de uma avaliação para o status de hidratação das aves alojadas no 1º dia, a Relação de Peso do Ovo (RPO) *versus* Relação do Peso do Peruzinho (RPP), medida que mensura a perda de peso do embrião durante o processo de incubação, e que pode determinar seu estado de hidratação.

O índice de hidratação (RPOxRPP) da ave de um dia está diretamente ligado a perda de água pelo embrião durante o processo de incubação, tendo a casca do ovo um papel muito importante. O potencial de difusão de gases (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e vapor de água) pela casca, conhecido como condutância, é determinante para a manutenção das condições metabólicas e de temperatura exigidas pelo embrião. Um dos pontos importantes para avaliação do processo de incubação, é a perda de peso do embrião no momento de transferência dos ovos das incubadoras aos nascedouros, que ocorre próximo aos 25 dias de incubação, onde a redução de peso dos ovos embrionados deverá ficar entre 11 e 13%.

Após a fase de incubadora, o embrião passará por um período de aproximadamente 3 dias em um nascedouro, completando o seu ciclo de incubação. Ao final da etapa de nascedouro, a perda de vapor de água do ovo somada ao peso casca e seus anexos, deverá ficar em torno de 32%, entregando um peruzinho com RPO *versus* RPP de aproximadamente 68%.

A indústria avícola por possuir processos produtivos em grande escala, a apuração do índice de hidratação, através da determinação da relação RPO *versus* RPP, é realizado sobre uma amostra do volume incubado, sendo realizada a pesagem dos ovos no momento da incubação e a pesagem dos peruzinhos no seu nascimento. A relação entre os pesos determina o percentual de hidratação.

A condição de hidratação da ave de 1 dia pode tanto servir como parâmetro para o gerenciamento do processo de incubação, quanto para determinar a qualidade da ave. Nas duas situações, o tempo de incubação, funcionamento dos equipamentos ou o tempo de estocagem dos ovos podem ter influenciado no resultado.

#### **1.3.4. Gema residual**

Segundo MRÓZ et al (2014), a composição da gema de um ovo de perua com 14 semanas de postura possui 46,39% de água e 17,78% de proteína, representando 18,52 kJ/g de energia. Esta gema representa 29,09% do peso total do ovo. Esta fonte de energia será a única disponível para o embrião (NOY & SKLAN, 1999), muitas vezes, para períodos superiores a 72 horas (HAYASHI et al, 2013). Segundo CAREGHI et al (2005) a gema fornece energia e proteína para a manutenção do intestino delgado por até quatro dias.

Durante a embriogênese o aporte de energia e proteína requeridas pelo embrião provêm, em grande parte, da gema. Sua correta utilização é influenciada pelo processo de incubação, que também influencia o ritmo do metabolismo embrionário. Segundo JANISCH et al (2015) aves que passaram por processos de incubação em que há períodos de baixa temperatura tendem a ter uma reduzida utilização da gema, levando a aves mais pesadas ao nascimento. Contudo, o ganho de peso destas aves na primeira semana é impactado negativamente, pois, o consumo de alimento na fase pós eclosão é reduzido, devido a disponibilidade de nutrientes via gema, denotando a importância de acompanhamento da gema residual.

Além dos valores nutricionais da gema, importantes para a manutenção do embrião na fase final de incubação e nas primeiras horas pós eclosão, a gema é um importante reservatório de anticorpos, responsáveis pela imunidade passiva. Nas aves os anticorpos responsáveis pela imunidade passiva recebem a denominação de IgY. A concentração de IgY no conteúdo da gema pode variar entre as espécies e linhagens de aves, podendo ser encontrada entre 50 – 200 mg por gema (SILVA & TOMBOURGI, 2009; MUNHOZ et al, 2014).

#### 1.4. TRATAMENTO TÉRMICO

O início do processo de incubação ou o estímulo térmico com finalidade de estocagem dos ovos, passam pelo fornecimento de calor ao embrião, desencadeando uma série de alterações no embrião, levando a modificações no balanço do pH, elevando de 7,6 para 9,5 o pH do albúmen e, de 6 para 6,5 o pH da gema (BAKST & HOLM, 2003). Alterações na morfologia embrionária pelo estímulo térmico também podem ser verificadas no período pós fertilização, com a avaliação da evolução dos estágios de desenvolvimento embrionário propostos por BAKST et al (1997).

Modificações no embrião quando associadas a períodos elevados de estocagem levam a perdas no processo de incubação, caracterizadas pela mortalidade embrionária, com impactos em toda a cadeia produtiva. Entretanto, conhecendo estas características de desenvolvimento do embrião e a sua interação com o ambiente, principalmente com a temperatura, é possível utilizar algumas técnicas, com a finalidade de mitigar os efeitos negativos.

A adoção de um ambiente com temperatura e umidade controlados durante o processo de estocagem dos ovos, permite a manutenção do embrião em um estado de latência. Esta condição é conhecida como zero fisiológico, momento em que há reduzida atividade mitótica das células e interrupção do desenvolvimento embrionário. O zero fisiológico é alcançado com temperatura e umidade relativa (UR) próximos a 16°C e 75% respectivamente (DYMOND et al, 2013; REIJRINK et al, 2010).

Contudo, mesmo com ambiente controlado durante a fase de estocagem, ainda há perda de células do embrião e perda de peso do ovo pela troca gasosa com o meio, levando a uma desidratação que pode chegar 0,1% do peso do ovo/dia, influenciando no resultado de eclosão e qualidade da ave. Com o intuito de reduzir as perdas por mortalidade embrionária decorrentes dos efeitos deletérios da estocagem, algumas técnicas de tratamento térmico passaram a ser utilizadas. O tratamento térmico tem a sua fundamentação baseada na reposição celular e incremento ao desenvolvimento embrionário através do estímulo térmico, fortalecendo o embrião, reduzindo as perdas pela estocagem.

HAMBURGER & HAMILTON (1951) foram os pioneiros nos estudos do desenvolvimento embrionário, lançando a base para os estudos seguintes. Seu trabalho passou a ser conhecido como classificação de HH, sendo concentrado na fase de pós postura, classificando morfologicamente o embrião de galinha em 46 estágios, que foram alocados em 14 fases, compreendendo o momento de ovipostura até a eclosão do pintinho. Complementado

este trabalho, EYAL-GILADI & KOCHAV (1976) publicaram a classificação morfológica do embrião de galinha após a fertilização, sendo determinados 14 estágios – classificação de EGK.

Os dois estudos possibilitaram traçar uma linha no desenvolvimento embrionário, sendo possível determinar o ponto de partida do estímulo térmico, estágio XI da classificação de EGK, até o ponto final do estímulo, a partir do qual não é mais possível retornar o embrião ao zero fisiológico sem que ocorra perda na sua viabilidade, o estágio 2 da classificação de HH.

Contudo, o período de desenvolvimento embrionário de ovos de perua é diferente dos embriões de ovos de galinha, os quais serviram de base para as duas classificações. Estudos realizados por GUPTA & BAKST (1993) identificaram diferenças na morfologia do embrião de perua do período pós fertilização até as fases iniciais de desenvolvimento da classificação de HH. Com base nas observações EYAL-GILADI & KOCHAV (1976), GUPTA & BAKST (1993) descreveram 11 fases de desenvolvimento embrionário para embriões de perua, sendo o estágio VII encontrado no momento da ovipostura.

As perdas em eclosão pela estocagem de ovos por longos períodos passaram a ser reduzidas com a realização de estímulos térmicos antes ou durante a estocagem dos ovos (DYMOND et al, 2013; FASENKO et al, 2001). Entretanto, há um limite para este estímulo, a partir do qual qualquer tentativa de retorno ao desenvolvimento pós estocagem (incubação) pode levar a mortalidade do embrião. O período crítico para a retomada do desenvolvimento é ao final do estágio XI, com o início da formação da linha primitiva, alcançado com 12 horas de incubação (BAKST et al, 1997).

O estímulo térmico ou tratamento térmico pode ser aplicado, basicamente, de duas maneiras, antes ou durante a estocagem dos ovos. O tratamento térmico antes da estocagem, no momento de recebimento dos ovos da granja, é normalmente utilizado para protocolos com apenas um estímulo. Neste caso, a totalidade do estímulo de temperatura é aplicado em apenas um momento, sempre respeitando o limite máximo de 12 horas. Após o tratamento os ovos seguem para a sala de armazenagem, onde permanecem sob temperatura do zero fisiológico (17°C) até o momento da incubação.

Outra prática utilizada é a realização de curtos período de estímulo térmico durante o processo de estocagem, conhecido como S.P.I.D.E.S (Short Periods Of Incubation During Egg Storage). Este protocolo tem uma maior aplicabilidade em períodos de estocagem acima de 15 dias, quando curtos estímulos térmicos são realizados durante a estocagem – os ovos são retirados do estoque e estimulados, com posterior retorno. Importante lembrar que a soma dos

estímulos não pode ultrapassar as 12 horas, sob pena de perda de resultado de eclosão (DYMOND et al, 2013).

As técnicas de estímulo térmico que se baseiam nos estudos de HAMBURGER & HAMILTON (1951), EYAL-GILADI & KOCHAV (1976) e GUPTA & BAKST (1993) conseguem mitigar boa parte do efeito do estoque sobre a viabilidade embrionária. Diversos estudos com ovos de galinhas e peruas com elevado período de estocagem, demonstraram ganhos na taxa de eclosão e na qualidade das aves, avaliados em desempenho a campo (FASENKO et al, 2001; DYMOND et al, 2013; GUCBILMEZ et al, 2013; REIJRINK et al, 2010).

Os impactos positivos observados em ovos tratados termicamente, com a finalidade de mitigar os efeitos da estocagem, conduzem a uma avaliação dos efeitos do tratamento térmico em lotes com curtos períodos de estocagem, avaliando a distribuição da janela de nascimento, objetivo central deste estudo.

## **2 CAPÍTULO II**

### **MANUSCRITO**

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de um artigo, com sua formatação de acordo com as orientações da revista ao qual foi submetido:

Ciência Rural

## 2.1. MANUSCRITO

### **Efeito do tratamento térmico em ovos de peruas na pré estocagem sobre a incubação**

### **Thermal stimulation effects on hen eggs during pre-storing in incubation**

Autores: <sup>1</sup>José Kollmann Filho; <sup>1</sup>Aline Zampar, <sup>1</sup>Marcel Manente Boiago

#### **RESUMO**

A estocagem de ovos é uma prática adotada pela indústria de incubação, para poder atender a demanda de alojamento. Períodos superiores a 10 dias de estoque são comumente encontrados, impondo perdas produtivas ao processo de incubação. Como forma de mitigar estas perdas pela estocagem, utilizam-se técnicas de tratamento térmico dos ovos para fornecer estímulo térmico ao embrião, com a finalidade de redução da amplitude da janela de nascimento. Para o experimento foram utilizados 5.376 ovos de peruas de linhagem Nicholas, com idade de 40 e 51 semanas, estocados por um período de sete dias, sendo distribuídos em três grupos. O grupo 1 com 4 horas de tratamento térmico, o grupo 2 com 6 horas de tratamento térmico e, o grupo 3 com ovos sem tratamento térmico. A análise de variância foi conduzida de acordo com um delineamento em blocos ao acaso, com uso de idade da matriz e peso inicial do ovo como covariáveis e submetidos ao teste de Tukey (5%) quando significativo. Foi encontrado variação significativa na dispersão das aves nascidas na janela de nascimento, destacando o grupo com 4h de aquecimento na janela de 24 horas ( $P = 0,0006$ ) e, o grupo com 6h de tratamento térmico na apresentação da janela de 12 horas ( $P = 0,0265$ ). Os resultados de eclosão, retenção de gema e condição de hidratação das aves não apresentaram diferenças significativas.

**Palavras-chave:** eclosão, incubação, perus (*Meleagris gallopavo*), temperatura.

---

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Centro de Ensino Superior do Oeste (CEO), Chapecó, SC, Brasil. E-mail: [jose.kollmann@gmail.com](mailto:jose.kollmann@gmail.com) Autor para correspondência.

**ABSTRACT**

Storing eggs has been a usual practice in incubation industry to fulfil stocking demands. Periods of over ten days of stocking are common and they cause significant production losses when it refers to incubation. The use of heating treatment techniques (thermal stimulation) aim at mitigating stocking losses, providing embryos with heat stimulation, to diminish the hatch window amplitude. A number of 5.376 Nicholas Select hen eggs were used, aged from 40 to 51 weeks, at a storing period of seven days, were distributed into three groups: group 1, with 4 hours of thermal stimulation; group 2, with 6 hours of thermal stimulation; and group 3, with no thermal stimulation. The variance analysis consisted in random outlining, considering breeder age and egg weight as co-variants, and it was submitted to the test of Tukey (5%) whenever significant. There was a significant variance of dispersion in the hatch window, with special attention to the group with 4 hours of thermal stimulation in the 24 hours hatch window ( $P = 0,0006$ ); the group submitted to 6 hours of thermal stimulation in the 12 hours hatch window ( $P = 0,0265$ ). The hatching results, yolk retention, and poultry hydration levels did not show significant difference.

**Key words:** hatching, incubation, hens (*Meleagris gallopavo*), temperature.

## INTRODUÇÃO

Os resultados da cadeia produtiva da carne de perus têm seu sucesso atrelado aos ganhos proporcionados no início do seu processo, no momento de produção dos peruzinhos de 1 dia. Com um ciclo de vida que pode chegar a 140 dias no peru macho, o impacto da qualidade da ave de 1 dia vai além das primeiras semanas de idade, influenciando na viabilidade final do processo. Este fato levou a um incremento no emprego de tecnologias no campo de incubação, com a finalidade de reduzir as perdas por mortalidade embrionária e potencializando a qualidade da ave de 1 dia.

Muitos estudos serviram de base para aperfeiçoamento dos sistemas de incubação disponibilizados no mercado, avaliando os mais diversos aspectos, como a interação entre o processo de nascimento e acesso a alimento e água (CAREGHI et al, 2005), efeito do estímulo térmico sobre o processo de incubação (LEKSRISOMPONG et al, 2007; PIESTUN et al, 2015), comportamento da janela de nascimento (CALIL, 2010; LØTVEDT & JENSEN, 2014), interação entre processo de incubação e imunidade do pintinho (HAYASHI et al, 2013).

Todo este conhecimento foi traduzido em equipamentos que monitoram o processo de incubação, através da mensuração da produção de calor pelo embrião, produção de CO<sub>2</sub> e perda de peso do ovo durante a incubação, parâmetros que são utilizados para determinar o estágio de desenvolvimento embrionário. A melhora nas condições ambientais durante o processo de incubação associado ao fornecimento de alimento e água logo após o nascimento melhoram o desempenho a campo, reduzindo a mortalidade pós eclosão (CAREGHI et al, 2005; SMIT et al, 2006). Entretanto, a verificação da qualidade do processo de incubação muitas vezes é uma tarefa intangível, devendo-se utilizar de artifícios que possibilitem mensurar a qualidade da ave de 1 dia, como os resultados de janela de nascimento, peso de gema residual, hidratação das aves e eclosão.

Entretanto, mesmo com o emprego de novas tecnologias no campo da incubação e aprimoramento dos meios de controle produtivos, o setor produtivo soma perdas de resultado com a estocagem de ovos, decorrente da sazonalidade no consumo de carne de peru. A principal ferramenta para mitigar estas perdas é a realização de tratamento térmico dos ovos, antes ou durante o período de estocagem. As técnicas de tratamento térmico adotadas para mitigar o efeito da estocagem sobre a viabilidade embrionária, que se baseiam nas classificações de desenvolvimento embrionário na fase pós postura proposta por HAMBURGER & HAMILTON (1951), e fase pós fertilização, em embriões de galinha proposta por EYAL-GILADI & KOCHAV (1976) e, em embriões de peruas por GUPTA & BAKST (1993), têm se mostrado uma importante ferramenta de gestão de resultado nas plantas de incubação.

Diversos estudos com ovos de galinhas e peruas se utilizaram da cronologia do desenvolvimento embrionário descrito nas classificações de HH (HAMBURGER & HAMILTON, 1951), EGK (EYAL-GILADI & KOCHAV, 1976) e GUPTA & BAKST (1993), para definir os pontos de partida e final no incremento de calor aos embriões, levando a reposição celular e avanço no estágio de desenvolvimento embrionário, fazendo frente aos efeitos deletérios de elevados períodos de estocagem dos ovos. Estes trabalhos demonstraram ganhos na taxa de eclosão e na qualidade das aves, avaliados em desempenho a campo (FASENKO et al, 2001; DYMOND et al, 2013; GUCBILMEZ et al, 2013; REIJRINK et al, 2010).

Um componente sempre presente na aplicação das técnicas de regeneração celular e progressão no desenvolvimento embrionário é o período de estocagem elevado, responsável por perdas expressivas no processo de incubação (FASENKO et al, 2001). As perdas no setor de incubação vão além da mortalidade embrionária apurada durante o processo de incubação, sendo verificados impactos na qualidade das aves, com reflexo no seu desempenho a campo (DYMOND et al, 2013; REIJRINK et al, 2010).

A amplitude da janela de nascimento, que compreende o período entre a primeira e a última ave nascida (ROMANINI et al, 2013), é um indicador de qualidade do processo de incubação que pode ser influenciado pelo tratamento térmico. Ao reduzir a amplitude dos nascimentos, com uma concentração na eclosão no terço final do processo de incubação, há uma redução no tempo de exposição das aves ao estresse calórico dentro do nascedouro e, acesso a água e alimento mais rapidamente. Segundo CALIL (2010), o impacto da janela de nascimento muito ampla na qualidade da ave pode abranger desidratação, má formação do sistema termorregulatório e imaturidade do sistema gastrointestinal. VIEIRA & MORAN (1999) demonstraram que o jejum prolongado pós eclosão em pintinhos de 1 dia, provocado por uma janela de nascimento muito ampla, pode levar a perda de peso inicial, comprometendo o ganho de peso da ave a campo.

As técnicas de tratamento térmico, que podem ser realizadas antes ou durante a estocagem dos ovos, ao influenciarem no estágio de desenvolvimento embrionário, podem também estar interagindo com a absorção da gema pela ave e, na sua condição de hidratação ao final do processo de incubação. A gema constitui a única fonte de energia disponível para o embrião (NOY & SKLAN, 1999), muitas vezes, para períodos superiores a 72 horas (HAYASHI et al, 2013). Segundo CAREGHI et al (2005) a gema fornece energia e proteína para a manutenção do intestino delgado por quatro dias.

A correta utilização da gema pelo embrião é influenciada pelo processo de incubação, que também influencia o ritmo do metabolismo embrionário. Segundo JANISCH et al (2015) aves que passaram por processos de incubação onde há períodos de baixa temperatura tendem a ter uma reduzida utilização da gema, levando a aves mais pesadas ao nascimento. Contudo, o ganho de peso destas aves na primeira semana é impactado negativamente, pois, o consumo de alimento na fase pós eclosão é reduzido, devido a disponibilidade de nutrientes via gema, denotando a importância de acompanhamento da gema residual.

O coeficiente de hidratação das aves é determinado através da relação entre o peso do ovo e o peso final da ave. Durante o processo de incubação há perda de peso gradativa do ovo, que ocorre devido a troca gasosa entre o embrião e o meio ambiente. O gradiente desta troca é determinado pela condutância da casca do ovo, tendo a redução do peso determinada pela passagem de vapor de água pelos poros da casca. Sua avaliação ocorre após a fase de incubadora, onde o embrião passará por um período de aproximadamente 3 dias em um nascedouro, completando o seu ciclo de incubação. Ao final da etapa de nascedouro, a perda de vapor de água do ovo somada ao peso casca e seus anexos, deverá ficar em torno de 32%.

Avaliar os efeitos do tratamento térmico sobre ovos férteis submetidos a períodos de estocagem baixos e, o seu impacto no processo de incubação, analisando a sua interação sobre a eclosão, janela de nascimento, gema residual e hidratação, compõem o objetivo central deste estudo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Um total de 5.376 ovos de peruas foram utilizados nos experimentos. Foram utilizados ovos da linhagem Nicholas, provenientes de granjas de matrizes com idades de 40 e 51 semanas. Os ovos foram divididos em três grupos, sendo o primeiro grupo, formado por 12 bandejas de 112 ovos/cada que receberam 4 horas de tratamento térmico. O segundo grupo correspondia a 12 bandejas com 112 ovos/cada, que receberam 6 horas de tratamento térmico e, o terceiro grupo, formado por 24 bandejas de 112 ovos/cada, que não recebeu estímulo térmico, totalizando 24 bandejas com tratamento térmico e 24 bandejas sem tratamento térmico. Os ovos do grupo sem tratamento térmico foram distribuídos nos carros de incubação de maneira que, estivessem alocados juntamente com os ovos dos grupos com quatro e seis horas de tratamento.

O tratamento térmico consistiu em posicionar os carrinhos com ovos nas incubadoras, realizar a programação de temperatura para 37,50°C e deixá-los por 4 horas (Grupo 1) ou 6 horas (Grupo 2). Ao final do período, os ovos foram retirados da incubadora, e permaneceram

na sala de incubação por 45 minutos a 23°C de temperatura ambiente para redução gradual da temperatura, seguindo para a sala de estocagem por 7 dias, a uma temperatura ambiente de 17°C. O terceiro grupo foi direcionado na sua chegada ao incubatório diretamente a sala de estocagem, sem passar por tratamento térmico, permanecendo por sete dias em estoque.

Ao final do período de sete dias de estoque, as bandejas de ovos foram pesadas, com e sem ovos, para determinar o peso médio dos ovos, posteriormente foram identificados e posicionados no carrinho de incubação. Cada bandeja representou uma parcela do experimento, sendo dispostos em três pontos do carrinho de incubação, a saber, parte superior, intermediária e inferior. As bandejas com e sem tratamento térmico foram dispostas lado a lado. A incubação foi realizada seguindo o protocolo da empresa onde os experimentos foram realizados.

#### Janela de nascimento

A avaliação foi realizada nas 36, 24 e 12 horas antes do horário previsto para saque do nascedouro e posterior processamento das aves. Os horários de contagem dos nascidos foram calculados com base no programa de incubação. A avaliação consistiu em abrir os nascedouros nos horários estipulados e realizar a contagem das aves nascidas. Considerou-se aves nascidas aquelas que haviam rompido a casca no momento da verificação. A contagem não era cumulativa, levando em consideração o total nascido no momento da checagem.

#### Taxa de eclosão

Resultado obtido da relação entre o total de ovos incubados e o total de peruzinhos viáveis produzidos. A classificação dos peruzinhos em viáveis, que são destinados ao alojamento, ou de segunda, que são eliminados, seguiu os critérios estabelecidos pelo incubatório, que avaliam a cicatrização do umbigo, má formações e problemas de aprumos.

#### Hidratação

Determinação do resultado que leva em consideração os valores dos pesos médios dos ovos registrados no momento da incubação e, o peso médio dos peruzinhos nascidos por bandeja. Para cálculo do peso médio foi realizada a pesagem de todos os peruzinhos de cada bandeja de eclosão, dividindo pelo número de peruzinhos. A relação entre o peso médio do ovo na incubação e o peso médio do peruzinho no nascimento determinou o percentual de hidratação da ave.

#### Gema residual

Foram separadas, aleatoriamente, 10 aves por tratamento, sendo sacrificadas por deslocamento cervical. Na sequência as aves foram pesadas e tiveram a gema retirada da cavidade abdominal. O peso da gema foi registrado e o percentual da gema residual foi calculado pela equação do peso da gema dividido pelo peso total da ave.

A análise de variância foi conduzida de acordo com um delineamento em blocos ao acaso (andares das bandejas), com uso de idade da matriz e peso inicial do ovo como covariáveis, para não interferir nos resultados. Foram realizados os testes de normalidade de resíduos e homogeneidade de variância, antes da realização da análise de variância. Quando resultado significativo, procedeu-se o Teste de Tukey (5%). Para a variável janela de nascimento de 36 horas (JN 36), foi utilizada a análise não-paramétrica (Teste de Wilcoxon), devido a variável não apresentar distribuição normal de resíduos em função dos valores nulos. Utilizou-se o software estatístico Statistical Analysis System (SAS versão 9.2)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do peso médio dos ovos incubados apresentaram diferença significativa entre os grupos ( $P < 0,05$ ). Ovos do grupo com 4 horas de tratamento térmico apresentaram maior peso médio, seguidos dos ovos do grupo sem tratamento térmico e com 6h de tratamento térmico. A variação no peso médio dos ovos incubados pode ser explicada pela variação na uniformidade de peso das peruas matrizes, influenciando no tamanho da gema e quantidade de albúmen depositado no ovo. Estas aves não passaram por processo de restrição alimentar na fase de recria, com fornecimento de alimentos *ad libitum*, potencializando a variação de peso entre as aves.

A perda de peso no momento da transferência apresentou resultado com diferença significativa ( $P = 0,0013$ ), com o tratamento de 4 horas diferente dos grupos com 6h e sem tratamento térmico, que apresentaram semelhança nos resultados. Apesar do peso médio dos ovos apresentar diferença significativa, observa-se que não houve diferença significativa no peso total dos peruzinhos e na quantidade de perus nascidos (Tabela 1). A perda de peso do ovo avaliada no momento da transferência da incubadora para o nascedouro é uma medida de qualidade do processo de incubação. A maior perda de peso nos ovos do grupo com 4h de estímulo térmico podem ser atribuídas ao peso médio maior dos ovos, que com uma maior superfície de casca possuem uma maior condutância, levando a uma maior perda de umidade durante o processo de incubação. Além disso, fatores como tamanho do embrião e características de casca podem influenciar na perda de umidade do ovo, refletindo no peso verificado na transferência. Entretanto, apesar da diferença significativa, todos os grupos apresentaram valores de perda de peso compatíveis com os desejados pela indústria de incubação.

Os resultados de janela de nascimento apresentaram diferença significativa nas avaliações de 36 horas (JN 36), 24 horas (JN 24) e 12 horas (JN 12). Na janela de nascimento

de 36 horas e 24 horas o tratamento com 4 horas de estímulo térmico apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação ao grupo tratado com 6h de estímulo térmico e o grupo sem estímulo, os quais foram semelhantes entre si. Já na janela de nascimento de 12 horas, o grupo com 6 horas de tratamento térmico apresentou-se com média superior de nascimentos em relação aos demais tratamentos ( $P = 0,0476$ ) (Tabela 1). A diferença significativa encontrada nas JN 36, JN 24 e JN 12 nas parcelas com o tratamento térmico, veem ao encontro dos resultados de FASENKO et al (2001) ao avaliar o estágio de desenvolvimento embrionário pós estímulo térmico. Segundo FASENKO et al (2001), independentemente do período de estocagem, os ovos tratados termicamente possuem um estágio de desenvolvimento mais avançado, quando comparados a ovos não estimulados. Com base na classificação dos estágios de desenvolvimento embrionário proposto por EYAL-GILADI & KOCHAV (1976), BAKST & WADE (2014) demonstraram o efeito do estímulo térmico sobre os embriões de peru , constatando o deslocamento do estágio VII da classificação de GUPTA & BAKST (1993) no momento da ovipostura, para as fases IX e X com 3-4 horas de estímulo térmico e, para as fases IX a XI com 6 horas de estímulo, corroborando com os resultados encontrados nas JN 36, JN 24 e JN 12. Além de prover uma renovação nas células embrionárias, o estímulo térmico reduz o tempo total de incubação, concentrando-o nas horas finais do período no nascedouro.

O resultado de peso total dos perus ( $P = 0,3714$ ) e quantidade total dos perus ( $P = 0,0653$ ) não foram significativos. O peso ao nascer não apresentou diferença significativa entre os valores ( $P = 0,0138$ ).

A medida de hidratação das aves não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos. No desempenho de eclosão não foi identificado diferença significativa. Experimento conduzido por REIJRINK et al (2009) com embriões de galinhas e FASENKO et al (2001) com embriões de perus, corroboram os resultados de eclosão e o indicador quantidade de peruzinhos encontrados, não apresentando diferença significativa entre ovos estimulados termicamente ou não estimulados, em condições de estocagem abaixo de 7 dias. A baixa exposição aos efeitos deletérios da estocagem é uma das hipóteses que justificam o resultado de eclosão, pois as condições de desenvolvimento embrionário são preservadas, não ocorrendo a perda de células embrionárias ao ponto de inviabilizar o seu crescimento. Contudo, ao avaliarmos isoladamente os nascimentos, verificamos uma maior concentração nos nascimentos tratados termicamente comparados aos nascimentos de ovos sem tratamento, decorrendo de um efeito positivo do comportamento da janela de nascimento nas 24 e 12 horas nestes grupos.

A gema residual teve pequena variação absoluta entre as parcelas, não sendo identificado diferença significativa entre tratamentos ( $P = 0,2188$ ). Os resultados de gema

residual são equivalentes aos encontrados por PIESTUN et al (2015), que avaliaram a gema residual em perus de 1 dia que receberam o estímulo térmico durante o processo de incubação, não encontrando diferença significativa ao nascimento. Segundo WILLEMSSEN et al (2011) variações de temperatura e umidade durante o processo de incubação podem levar a diferenças significativas no percentual de gema residual de pintinhos, sendo que, caso observadas as mesmas condições de incubação para todos os grupos, não haveria diferença neste indicador, contribuindo para os resultados encontrados no experimento.

## **CONCLUSÃO**

O tratamento térmico interferiu na janela de nascimento de 36, 24 e 12 horas, levando à concentração nos nascimentos na fase final do processo de incubação, demonstrando o impacto no desenvolvimento embrionário proporcionado pelo estímulo térmico. Este impacto apresentou-se em maior evidência nos ovos tratados termicamente por 6 horas, sobre a janela de nascimento de 12 horas, constituindo-se na melhor opção de manejo para ovos férteis com períodos de estoque de até 7 dias.

Eclosão, gema residual e condição de hidratação da ave não apresentaram variação significativa no experimento, sendo necessário avaliar o desempenho das aves a campo para determinar seu impacto.

Futuramente, a realização de experimentos com tratamento térmico dos ovos na fase de pré estocagem avaliando o seu impacto nas aves a campo, podem esclarecer de forma mais precisa os impactos da técnica sobre a qualidade da ave.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). 2017: Relatório anual. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>. Acessado em 03 Out. 2017.

BAKST, M. R.; WADE, A. J. New observations regarding staging turkey embryos from oviposition through primitive streak formation. **Avian Biology**, p. 99–105, 2014

CALIL, T. A. C. Ferramentas para redução da janela de nascimento de pintos. In: CONFERÊNCIA APÍNCO, Santos, SP. Anais... **Conferência FACTA de Ciência e Tecnologia Avícolas**, p.215-230, 2010.

CAREGHI, C. et al. The effects of the spread of hatch and interaction with delayed feed access after hatch on broiler performance until seven days of age. **Poultry Science**, v.84, p.1314–1320, 2005.

DYMOND, J. et al. Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. **Poultry Science**, v.92, p.2977–2987, 2013.

EUROSTAT. STATISTICS EXPLAINED. Meat production statistics. 2014. Disponível em: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat\\_production\\_statistics#Poultry\\_meat](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics#Poultry_meat) Acessado em 13 Jan. 18.

EYAL-GILADI, H.; KOCHAV, S. Form. cleavage to primitive streak formation: A complementary normal table and a new look at the first stages of the development of the chick: I. General morphology. **Developmental Biology**, v.9, p.321-337, 1976.

FASENKO, G. M. et al. Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. **Poultry Science**, v.80, p.132–138, 2001.

GUCBILMEZ, M. et al. Effects of preincubation heating of broiler hatching eggs during storage, flock age, and length of storage period on hatchability. **Poultry Science**, v.92, p.3310–3313, 2013.

GUPTA, S. K.; BAKST, M. R. Turkey embryo staging from cleavage through hypoblast formation. **Journal of Morphology**, v.217, p.313–325, 1993.

HAMBURGER, V.; HAMILTON, H. L. A series of normal stages in the development of the chick embryo. **Journal of Morphology**, v.88, p.49-82, 1951.

HAYASHI, R. M. et al. Hatch window on development of intestinal mucosa and presence of CD3-positive cells in thymus and spleen of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 22, p.9–18, 2013.

JANISCH, S. et al. Changing the incubation temperature during embryonic myogenesis influences the weight performance and meat quality of male and female broilers. **Poultry Science**, v. 94, p. 2581–2588, 2015.

LEKSRISOMPONG, N. et al. Broiler incubation. effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. **Poultry Science**, v.86, p.2685–2691, 2007.

LØTVEDT, P.; JENSEN, P. Effects of hatching time on behavior and weight development of chickens. **PLoS ONE**, v.9, p.1-10, 2014.

MRÓZ, E.; STEPIŃSKA, M.; KRAWCZYK, M. Morphology and chemical composition of turkey eggs. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.23, p.196–203, 2014.

MUNHOZ, L. S. et al. Avian IgY antibodies: characteristics and applications in immunodiagnostic. **Ciência Rural**, v.44, n.1, p.153-160, 2014.

NOY, Y.; SKLAN, D. Energy Utilization in Newly Hatched Chicks. **Poultry Science**, v.78. p.1750–1756, 1999.

PIESTUN, Y.; ZIMMERMAN, I.; YAHAV, S. Thermal manipulations of turkey embryos: The effect on thermoregulation and development during embryogenesis. **Poultry Science**, v.94, p.273–280, 2015.

REIJRINK, I. A. M. et al. Influence of egg warming during storage and hypercapnic incubation on egg characteristics, embryonic development, hatchability, and chick quality. **Poultry Science**, v.89, p.2470–2483, 2010.

ROMANINI, C. E. B. et al. Monitoring the hatch time of individual chicken embryos. **Poultry Science**, v.92, p.303–309, 2013.

SILVA, W. D.; TAMBOURGI, D. V. IgY: A promising antibody for use in immunodiagnostic and in immunotherapy. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, p.173 – 180, 2009.

SMIT, L. D. et al. Embryonic developmental plasticity of the chick: Increased CO<sub>2</sub> during early stages of incubation changes the developmental trajectories during prenatal and postnatal growth. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A: Molecular & Integrative Physiology. V.145, p. 166-175, 2006.

THE U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). World Agricultural Supply and Demand Estimates WASDE-571, 2017. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/> Acesso em 11 Dez. 17.

TONA, K. et al. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. **Poultry Science**, v.82, p.736–741, 2003.

VIEIRA, S. L.; MORAN, E. T. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. **World's Poultry Science Journal**, v. 5, p. 125-142, 1999.

WILLEMSEN, H. et al. Intermittent thermal manipulations of broiler embryos during late incubation and their immediate effect on the embryonic development and hatching process. **Poultry Science** v. 90, p.1302–1312, 2011.

Tabela 1 – Médias do peso médio dos ovos, janela de nascimento, peso total dos perus, quantidade de perus nascidos, peso dos perus ao nascimento, hidratação e eclosão de ovos de peruas sob tratamento térmico.

	Sem tratamento	Tratamento por 4h	Tratamento por 6h	CV (%)	P Valor
Perda de peso (%)	12,21 ±0,46a	12,90 ±1,36b	12,17 ±1,50a	26,00	0,0005
Janela 36h	0,63 ±1,06a	6,27 ±5,97b	1,41 ±1,78a	-	0,0003
Janela 24h	42,96 ±26,51b	77,42 ±10,99a	50,50 ±23,61b	33,97	0,0006
Janela 12h	88,71 ±5,9012b	89,36 ±4,6102b	95,33 ±4,23a	5,49	0,0275
Peso total dos perus (g)	5992,33 ±297,96	5894,83 ±302,04	6290,42 ±196,38	4,08	0,3612
Quantidade de perus	91,67 ±5,99	90,42 ±4,94	97,83 ±3,51	4,15	0,1439
Peso ao nascer (g)	65,45 ±1,78	65,21 ±1,17	64,32 ±1,44	1,49	0,1804
Hidratação (%)	68,96 ±1,14	67,64 ±1,24	69,22 ±0,69	1,50	0,1877
Eclosão (%)	81,84 ±5,35	80,73 ±4,41	87,35 ±3,13	4,15	0,1439
Gema residual (%)	12,10 ±2,76	10,82 ±2,33	10,74 ±3,41	24,44	0,2188

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si através pelo teste Tukey (5%)

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo demonstra-se que embriões que passam pelo processo de tratamento térmico antes de sua armazenagem respondem ao estímulo. As avaliações de nascidos nas 36, 24 e 12 horas antes da retirada do nascedouro, nos grupos com o tratamento térmico, apresentaram uma maior quantidade de aves nascidas, evidenciando, quando comparados aos ovos que não receberam estímulo térmico, o avanço no estágio de desenvolvimento embrionário, proporcionando um maior nascimento no terço final do processo de incubação.

Contudo, este avanço no estágio de desenvolvimento do embrião proporcionado pelo fornecimento de calor na fase de pré estocagem, não proporcionou um impacto significativo no resultado de eclosão. Como demonstrado pela literatura, ovos tratados termicamente, que não passam por longos períodos de estocagem, não respondem significativamente ao estímulo. Este fato está ligado a viabilidade embrionária, preservada em um ambiente de armazenamento com temperatura e umidade do ar controlados e, com período de estocagem abaixo de sete dias.

Indicadores ligados a qualidade da ave, como a hidratação e gema residual não foram significativos. A amplitude do impacto destes dois indicadores dar-se-á a campo, principalmente com avaliação da viabilidade das aves na primeira semana. O curto período de permanência no incubatório na fase pós eclosão e a pequena amplitude entre os valores encontrados leva a necessidade de confrontar as informações do incubatório com as informações do campo.

Futuramente, estudos podem ser direcionados para avaliar os impactos do tratamento térmico na fase de pré estocagem nas aves a campo, levando a uma maior compreensão dos efeitos do processo de incubação sobre o segmento seguinte da cadeia produtivo de perus.

#### 4 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). 2017: Relatório anual. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>. Acessado em 03 Out. 2017.

BAKST, M. R.; GUPTA, S. K.; AKUFFO, V. Comparative Development of the Turkey and Chicken Embryo from Cleavage Through Hypoblast Formation. **Poultry Science**, v.76, p.83–90, 1997.

BAKST, M. R.; HOLM, L. Impact of Egg Storage on Carbonic Anhydrase Activity During Early Embryogenesis in the Turkey. **Poultry Science**, v.82, p.1193–1197, 2003.

CALIL, Thomas A. C. Ferramentas para redução da janela de nascimento de pintos. In: CONFERÊNCIA APÍNCO, Santos, SP. Anais... **Conferência FACTA de Ciência e Tecnologia Avícolas**, p.215-230, 2010.

CAREGHI, C. et al. The effects of the spread of hatch and interaction with delayed feed access after hatch on broiler performance until seven days of age. **Poultry Science**, v.84, p.1314–1320, 2005.

DYMOND, J. et al. Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. **Poultry Science**, v.92, p.2977–2987, 2013.

EUROSTAT STATISTICS EXPLAINED. Meat production statistics. 2014. Disponível em: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat\\_production\\_statistics#Poultry\\_meat](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics#Poultry_meat) Acessado em 13 Jan. 18.

EYAL-GILADI, H.; KOCHAV, S. From cleavage to primitive streak formation: A complementary normal table and a new look at the first stages of the development of the chick: I. General morphology. **Developmental Biology**, v.9, p.321-337, 1976.

FASENKO, G. M. et al. Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. **Poultry Science**, v.80, p.132–138, 2001.

GUCBILMEZ, M. et al. Effects of preincubation heating of broiler hatching eggs during storage, flock age, and length of storage period on hatchability. **Poultry Science**, v.92, p.3310–3313, 2013.

GUPTA, S. K.; BAKST, M. R. Turkey embryo staging from cleavage through hypoblast formation. **Journal of Morphology**, v.217, p.313–325, 1993.

HAMBURGER, V.; HAMILTON, H. L. A series of normal stages in the development of the chick embryo. **Journal of Morphology**, v.88, p.49-82, 1951.

HAYASHI, R. M. et al. Hatch window on development of intestinal mucosa and presence of CD3-positive cells in thymus and spleen of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 22, p.9–18, 2013.

JANISCH, S. et al. Changing the incubation temperature during embryonic myogenesis influences the weight performance and meat quality of male and female broilers. **Poultry Science**, v. 94, p. 2581–2588, 2015.

LØTVEDT, P.; JENSEN, P. Effects of hatching time on behavior and weight development of chickens. **PLoS ONE**, v.9, p.1-10, 2014.

LEKSRISOMPONG, N. et al. Broiler incubation. effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. **Poultry Science**, v.86, p.2685–2691, 2007.

MRÓZ, E.; STĘPIŃSKA, M.; KRAWCZYK, M. Morphology and chemical composition of turkey eggs. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.23, p.196–203, 2014.

MUNHOZ, L. S. et al. Avian IgY antibodies: characteristics and applications in immunodiagnostic. **Ciência Rural**, v.44, n.1, p.153-160, 2014.

NOY, Y.; SKLAN, D. Energy Utilization in Newly Hatched Chicks. **Poultry Science**, v.78. p.1750–1756, 1999.

OECD-FAO. Agricultural Outlook (Edition 2017). Disponível em: <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm> Acesso em 06 Jan. 2018

PIESTUN, Y.; ZIMMERMAN, I.; YAHAV, S. Thermal manipulations of turkey embryos: The effect on thermoregulation and development during embryogenesis. **Poultry Science**, v.94, p.273–280, 2015.

REIJRINK, I. A. M. et al. Influence of egg storage time and preincubation warming profile on embryonic development, hatchability, and chick quality. **Poultry Science**, v.89, p.1225–1238, 2010.

REIJRINK, I. A. M. et al. Influence of egg warming during storage and hypercapnic incubation on egg characteristics, embryonic development, hatchability, and chick quality. **Poultry Science**, v.89, p.2470–2483, 2010.

ROMANINI, C. E. B. et al. Monitoring the hatch time of individual chicken embryos. **Poultry Science**, v.92, p.303–309, 2013.

SILVA, W. D.; TAMBOURGI, D. V. IgY: A promising antibody for use in immunodiagnostic and in immunotherapy. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, p.173 – 180, 2009.

SMIT, L. D. et al. Embryonic developmental plasticity of the chick: Increased CO<sub>2</sub> during early stages of incubation changes the developmental trajectories during prenatal and postnatal growth. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Molecular & Integrative Physiology*, v.145, p. 166-175, 2006.

THE U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). World Agricultural Supply and Demand Estimates WASDE-571, 2017. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/> Acesso em 11 Dez. 17.

TONA, K. et al. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. **Poultry Science**, v.82, p.736–741, 2003.

VIEIRA, S. L.; MORAN, E. T. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. **World's Poultry Science Journal**, v. 5, p. 125-142, 1999.