

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA E FACULDADE
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS - FCAT
CÂMPUS DE DRACENA**

**RENDIMENTO DA INCUBAÇÃO E PERDA DE CALOR DOS
OVOS DURANTE A TRANSFERÊNCIA DA INCUBADORA
PARA O NASCEDOURO**

Gabriela Fagundes da Silva

Zootecnista

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA E FACULDADE
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS - FCAT
CÂMPUS DE DRACENA**

**RENDIMENTO DA INCUBAÇÃO E PERDA DE CALOR DOS
OVOS DURANTE A TRANSFERÊNCIA DA INCUBADORA
PARA O NASCEDOURO**

Gabriela Fagundes da Silva

Orientador: Prof. Dr. Danilo Florentino Pereira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnologias - FCAT – Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

2016

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

S586r

Silva, Gabriela Fagundes da Silva.

Rendimento da incubação e perda de calor dos ovos durante a transferência da incubadora para o nascedouro / Gabriela Fagundes da Silva. -- Dracena: [s.n.], 2016.
60 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2016.

Orientador: Danilo Florentino Pereira
Inclui bibliografia.

1. Eclosão. 2. Embrião. 3. Imagem termográfica. 4. Matrizes pesadas. 5. Incubatório e. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Campus de Ilha Solteira

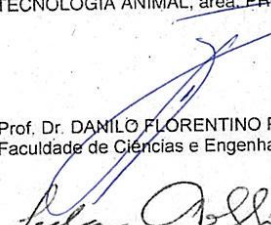
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

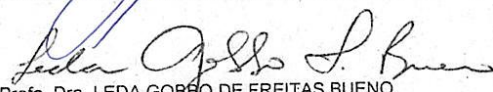
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Rendimento da incubação para três idades de matrizes e perda de calor de ovos no momento da transferência da incubadora para o nascedouro

AUTOR: GABRIELA FAGUNDES DA SILVA

ORIENTADOR: DANILO FLORENTINO PEREIRA

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


Prof. Dr. DANILO FLORENTINO PEREIRA
Faculdade de Ciências e Engenharia - Câmpus de Tupã


Profa. Dra. LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena


Profa. Dra. DANIELLA JORGE DE MOURA
Departamento de Construções Rurais / Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP

Ilha Solteira: 19 de fevereiro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Gabriela Fagundes da Silva – nascida em 21 de julho de 1990, na cidade de São Paulo/SP – Brasil, filha de Telma Regina Fagundes da Silva e Anésio Rodrigues da Silva Junior. Ingressou em 2007 na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Dracena para cursar Zootecnia. Durante a graduação deu aula no cursinho pré-vestibular, participou do grupo de estudo de equídeos e realizou duas iniciações científicas na área de avicultura. Concluiu a graduação em 2013 formando-se zootecnista e em março de 2014 iniciou 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”.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

Dedico este trabalho aos meus pais e marido pelo amor incondicional, paciência e apoio que me ofereceram para que eu conseguisse chegar até aqui. A vocês, sou eternamente grata!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me oferecer todas as condições necessárias e me permitir concluir essa etapa tão importante em minha vida.

Ao meu pai, irmãos e sogros por todo apoio e amor oferecidos e pela compreensão da minha ausência em alguns momentos devido às atividades acadêmicas.

À minha mãe, pelo amor e confiança depositados em mim. Pelo grande incentivo, exemplo e companhia em muitos momentos dessa jornada.

Ao meu marido, pela paciência e compreensão nos momentos que estive ausente, pelo amor, amizade, companheirismo e proteção.

Ao professor Dr. Danilo Florentino Pereira, pela orientação desde a graduação, por tantos ensinamentos, pelo incentivo, por ser presente, pela paciência e confiança depositadas em mim.

À professora Dr. Leda Gobbo de Freitas Bueno, pela amizade, exemplo, apoio, ensinamentos valiosos e por sempre me ajudar em tudo que precisei.

À professora Dr. Valquíria Cação da Cruz – Polycarpo pela excelente orientação no estágio docência.

À toda equipe da granja São José, em especial ao amigo Vitor, que me acolheu muito bem e não negou esforços para me ajudar.

Aos meus professores de graduação e Pós-graduação pelos ensinamentos valiosos.

À amiga Cassiele, pela amizade valiosa, por ser presente mesmo que à distância, pelos conselhos e apoio.

À professora Daniella Jorge de Moura e ao professor Douglas D'Alessandro Salgado pelas dicas e apontamentos valiosos.

À todos vocês serei eternamente grata!

RENDIMENTO DA INCUBAÇÃO E PERDA DE CALOR DOS OVOS DURANTE A TRANSFERÊNCIA DA INCUBADORA PARA O NASCEDOURO

RESUMO: O incubatório de ovos tem grande importância na cadeia produtiva, pois é a partir dele que a cadeia produtiva de frango é abastecida. Assim, a ineficiência no incubatório afeta todo o segmento. Foi realizado um experimento com o objetivo de observar os efeitos da idade da matriz pesada sobre o rendimento de incubação e a perda de calor dos ovos durante o trajeto da sala de incubação até o nascedouro. Foram incubados ovos de matrizes pesadas da linhagem Cobb de três idades: 26, 32 e 53 semanas. Esses ovos foram separados em dois tratamentos, sendo T0 o tratamento controle, que respeitou os procedimentos adotados normalmente pela empresa incubadora e T1, que utilizou uma caixa térmica para o transporte dos ovos durante a transferência. Para ambos os tratamentos a transferência durou cerca de 10 minutos em todas as três repetições. Após o nascimento foi realizada a contagem dos pintos nascidos, dos ovos não eclodidos, os cálculos de eclosão e eclodibilidade, a quebra dos ovos não eclodidos para averiguar em qual momento do desenvolvimento ocorreu mortalidade embrionária, e o peso dos pintos nascidos. Os resultados obtidos mostraram que os ovos de 26 semanas tiveram maior infertilidade, o que fez com que a eclosão se apresentasse menor, a eclodibilidade e mortalidade não foram diferentes entre as idades. O peso dos pintinhos diferiu nas três idades mostrando que os pintinhos de matrizes mais velhas são mais pesados. Quanto à perda de calor, os resultados mostraram que todos os locais avaliados possuem temperatura e UR fora do recomendado na literatura, caracterizando o trajeto todo como ponto crítico para controle da temperatura, e que os ovos de T1 sofreram menos perda de calor nas transferências que os ovos de T0. Todavia, o tratamento com caixa térmica não proporcionou melhoria nos indicadores de eclodibilidade e peso de pintinho, para o tempo de transferência estudado.

Palavras – chave: eclosão, eclodibilidade, embrião, imagem termográfica, matrizes pesadas, incubatório.

YIELD OF THE INCUBATION AND HEAT LOSS OF THE EGGS AT THE MOMENT OF TRANSFER FROM THE HATCHERY TO THE HATCHER

ABSTRACT: The incubatory of eggs has great importance in the production chain, since it is the supplier of the production chain. Thus, inefficiency in the incubatory affects the entire production chain. An experiment was performed in order to observe the effects of the broiler breeders and the heat loss of the eggs during the transfer from the hatchery to the hatcher on the yield of the incubation. Eggs from three ages: 26, 32 and 53 weeks of Cobb broiler breeders were incubated. These eggs were separated into two treatments: T0 as the control treatment, which complied with the procedures normally adopted by the incubator company and T1 which used a cooler to transport the eggs during the transfer. For both treatments the transfer took about 10 minutes in all the three repetitions. After the birth it was made the counting of the hatched chicks, of the unhatched eggs, the calculations of hatching and hatchability, the breaking of the unhatched eggs; all to determine at what time of the development the embryonary mortality took place, and the weight of the hatched chicks. The results obtained showed that the eggs of the 26-week breeders had higher infertility, which led to the lower hatching. Hatchability and mortality did not differ between the ages. The weight of the chicks differed in the three ages showing that the chicks of older breeders were heavier. Regarding the heat loss, the results showed that all the places evaluated had temperature and RH out of the recommended in the literature, characterizing the whole route as critical for the temperature control, and that the eggs of T1 suffered less heat loss in the transfers than the T0 eggs. However, the treatment using the cooler did not improve the hatchability indicators and chick weight for the studied transfer time.

Key words: hatching, hatchability, embryo, thermographic image, broiler breeders, incubatory.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA IDADE DA MATRIZ NA ECLOSÃO E QUALIDADE DE PINTOS NASCIDOS

Tabela 1 Diferenças encontradas na eclosão de ovos férteis para as três idades estudadas.....	34
Tabela 2 Diferenças na taxa de infertilidade em função da idade da matriz.....	35
Tabela 3 Diferenças no peso dos pintinhos nascidos em função da idade da matriz.....	38

CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO DE UM INCUBATÓRIO COMERCIAL NA PERDA DE CALOR DE OVOS FÉRTEIS

Tabela 1 Eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos para T0 e T1.....	55
Tabela 2 Distribuição da mortalidade observada no embriodiagnóstico para T0 e T1.....	56

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA IDADE DA MATRIZ NA ECLOSÃO E QUALIDADE DE PINTOS NASCIDOS

Figura 1 Taxas de eclosão observadas para as diferentes idades de matriz.....	33
Figura 2 Taxas de eclodibilidade observadas para as diferentes idades de matriz.....	33
Figura 3 Média de mortalidade observada para cada idade de matriz em cada semana de incubação.....	37
Figura 4 Intervalo de confiança de 95% para média do peso dos pintinhos nascidos para cada idade de matriz.....	38

CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO DE UM INCUBATÓRIO COMERCIAL NA PERDA DE CALOR DE OVOS FÉRTEIS

Figura 1 Passagem do ovo no incubatório até o nascimento do pinto. As setas e a sala em vermelho indicam os locais monitorados nesta pesquisa.....	46
Figura 2 Imagem real e termográfica da bandeja de ovos do tratamento T0, terceira repetição na chegada à sala de ovoscopia.....	49
Figura 3 Variação da temperatura (A) e umidade relativa (B) no corredor das incubado.....	51
Figura 4 Variação da temperatura (A) e umidade relativa (B) na sala de ovoscopia.....	52
Figura 5 Variação da temperatura (A) e umidade relativa (B) no corredor dos nascedouros.....	52
Figura 6 Acumulado da perda de calor em cada tratamento, onde I corresponde ao trajeto da saída da incubadora até a entrada na ovoscopia, II corresponde a entrada da ovoscopia até a saída da ovoscopia e III corresponde a saída da ovoscopia até a	

entrada	do
nascedouro.....	53

SUMÁRIO

	Conteúdo Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos gerais	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Variáveis controladas para incubação de ovos.....	14
2.2 Desenvolvimento embrionário	17
2.3 Efeitos da idade da matriz na qualidade de pintos nascidos	19
2.4 Controle de qualidade de pintos de um dia.....	20
2.5 Perda de calor dos ovos	20
3 CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS.....	23
CAPÍTULO 2 - EFEITO DA IDADE DA MATRIZ NA ECLOSÃO E QUALIDADE DE PINTOS NASCIDOS	28
1 INTRODUÇÃO	30
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO DE UM INCUBATÓRIO COMERCIAL NA PERDA DE CALOR DE OVOS FÉRTEIS	43
1 INTRODUÇÃO	45
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS.....	59
CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES GERAIS	62
CAPÍTULO 5 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	62

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da avicultura possui trajetória marcada pelos constantes avanços técnicos nas áreas de genética, nutrição, manejo, instalações, sanidade e ambiência. Estes avanços fizeram com que nas últimas décadas a avicultura de corte alcançasse uma posição de destaque dentro das atividades agroindustriais do Brasil. Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2015), o país se tornou o terceiro maior produtor e líder em exportação de carne de frango, sendo que atualmente a carne nacional chega a 142 países.

O início da cadeia produtiva de frangos de corte se dá na granja de matrizes, onde estas passam pelas fases de cria, recria e produção. Os cuidados nestas fases são de extrema importância para a manutenção da quantidade e qualidade dos ovos férteis produzidos. A próxima etapa de produção acontece no incubatório, a qual, segundo Boerjan (2006) realiza a transformação biológica dos ovos férteis em pintos de um dia. De acordo com o mesmo autor, para que haja esta transformação, são necessárias condições ótimas de manejo e ambientais, pois as mesmas interferem diretamente no desenvolvimento do embrião e qualidade do produto final. Os elementos físicos que atuam em conjunto durante a incubação artificial e devem ser cuidadosamente considerados são: temperatura, umidade relativa, ventilação, viragem dos ovos, assim como a idade da matriz (BARBOSA et al., 2013).

A incubação de ovos para produção de frangos de corte é portanto de fundamental importância para a rentabilidade final de todo segmento, e considerando a alta demanda e custo de produção, estudos e alternativas que permitam modificar a prática de incubação de forma a maximizar a produtividade são imprescindíveis.

Esta dissertação foi dividida em capítulos. O primeiro capítulo trata de uma revisão bibliográfica sobre os assuntos relacionados à incubação de ovos férteis. O segundo capítulo avalia o rendimento da incubação para três idades de matrizes pesadas. O terceiro capítulo aborda a perda de calor sofrida por ovos férteis na

transferência entre as incubadoras e os nascedouros de um incubatório comercial, e o quarto e último capítulo constitui as conclusões e considerações finais.

1.1 Objetivos gerais

Avaliar o rendimento da incubação de ovos de matrizes pesadas e identificar os pontos críticos de controle de perda de calor dos ovos em um incubatório comercial.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Avaliar a eclosão, eclodibilidade e qualidade de pintinhos de um dia em função da idade da matriz.
2. Medir a perda de calor na atividade de transferência dos ovos entre as salas de incubação e nascedouro e confrontar essa perda de calor com o rendimento do processo de incubação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Variáveis controladas para incubação de ovos

A incubação de ovos encontra-se no início da cadeia de produção da avicultura e devido a este fato, seus resultados afetam a rentabilidade de todo o segmento. É parte fundamental do sistema de produção e deixou de ser considerada apenas uma etapa necessária para ser considerada uma etapa estratégica (CALIL, 2007). Segundo Moro (2007), considerando que o período total de incubação é de 21 dias, e que as linhagens comerciais atingem o peso de abate aos 42 dias de idade, o pinto de corte passa 1/3 do período total de sua vida no incubatório.

De acordo com Gigli (2007), o sucesso da incubação envolve condições ótimas de manejo, considerando as pressões impostas às aves pelo ambiente, somatório dos fatores biológicos (nível de estresse, equilíbrio eletrolítico,

termorregulação e preservação do pinto pós-nascido) e fatores físicos (tempo e clima).

A temperatura do ar, a ventilação, a umidade e a viragem dos ovos são os parâmetros físicos controlados dentro das incubadoras, dentre os quais, a temperatura é considerada parâmetro fundamental para o desenvolvimento embrionário. Entretanto, a perfeita harmonia entre estes parâmetros físicos se faz necessária, uma vez que a temperatura afeta todos os outros parâmetros, assim como é afetada por eles (CALIL, 2007).

A temperatura ótima de incubação é normalmente definida como a temperatura ideal para se alcançar o máximo de eclodibilidade (FRENCH, 1997). Segundo Wilson (1991), a temperatura ideal da sala de incubação é entre 37°C e 38°C. Quando a temperatura encontra-se fora da faixa aceitável, pode ocorrer atraso ou precocidade nos nascimentos. Temperaturas baixas atrasam o nascimento, causando o aparecimento de pintos com o abdômen distendido, umbigo mal cicatrizado e ovos bicados e não eclodidos. Já as temperaturas altas, adiantam os nascimentos causando grande número de pintos refugos devido à desidratação ou umbigo mal cicatrizados, pintos mortos nas bandejas e alta mortalidade entre 19 e 21 dias de incubação (MURAROLI; MENDES, 2003). Para Gustin (2003), variações de $\pm 1^\circ\text{C}$ provoca impacto muito grande, dilatando o período de nascimento.

Alguns estudos foram realizados testando desvios de temperaturas e suas consequências em parâmetros de incubação e qualidade dos pintinhos. Dados de literatura sugerem que temperaturas de incubação acima de 39°C ou abaixo de 30°C são letais para os embriões (DECUYPERE; MICHELS, 1992). Leandro et al. (2000) relataram que, embriões mais velhos eram mais susceptíveis a altas temperaturas e embriões mais jovens a temperaturas mais baixas.

A ventilação dentro das incubadoras é um dos parâmetros físicos mais discutidos e um dos menos compreendidos (CALIL, 2007). As incubadoras devem fornecer ventilação adequada para o desenvolvimento embrionário, controlando a taxa de renovação de ar, fornecendo os níveis de O_2 e eliminando CO_2 , além de manter a circulação interna de ar apropriada, evitando desuniformidade de temperatura e concentração de gases tóxicos em torno dos ovos (TULLET; BURTON, 1982).

A umidade relativa (UR) é um parâmetro de grande importância, sendo um dos fatores responsáveis pelo sucesso no processo de produção de pintos de um dia. O ovo é formado por 75% de água e durante o desenvolvimento embrionário parte dessa água atravessa os poros da casca movendo-se sempre do ponto mais úmido, que normalmente é o interior do ovo, para o ponto mais seco, o ambiente. Quanto menor a umidade do ambiente de incubação maior será a perda evaporativa, portanto, esta deverá ser controlada assegurando o desenvolvimento adequado dos embriões (TULLET, 1990; DECUYPERE et al, 2003). O valor ideal de UR nos 19 primeiros dias de incubação é 65% (NORTH; BELL, 1990).

A viragem dos ovos durante a incubação também tem alta influência sobre a taxa de mortalidade embrionária (DECUYPERE et al., 2003). Ela deve ocorrer para prevenir aderências do embrião à casca do ovo, principalmente durante os 10 primeiros dias de incubação. Além disso, o processo de viragem também contribui para a formação das membranas embrionárias. Durante a incubação quando o embrião aumenta a produção de calor, a viragem auxilia na perda de calor para o ambiente (COBB, 2008).

O intervalo de viragens pode ocorrer de 15 minutos a quatro horas, mas na prática as incubadoras automáticas realizam o processo de viragem a cada hora. O eixo de colocação dos ovos que apresentam melhor eclodibilidade é com a ponta mais estreita para baixo e o ângulo é de 20° a 45° em relação ao eixo horizontal (DECUYPERE et al., 2003).

Existem dois tipos de incubação: estágio único (única idade) e estágio múltiplo (múltiplas idades). Até recentemente nos incubatórios, o padrão de incubação adotado era o estágio múltiplo, em que a máquina é aberta duas ou três vezes por semana para receber novas cargas de ovos e retirar os ovos com 19 dias, de acordo com a capacidade do nascedouro. Desta forma, ovos de origens distintas e embriões em diferentes estágios de desenvolvimento eram mantidos dentro de uma única máquina. Nos dias de hoje, tem-se buscado padronizar a utilização de máquinas de estágio único, estas recebem apenas uma carga de ovos e, apesar de receber menor quantidade de ovos que as anteriores, vem ganhando mercado por ser considerada mais produtiva (MORO, 2007).

Ovos provenientes de matrizes de idades diferentes necessitam do mesmo tempo de incubação e de permanência no nascedouro, mas não da mesma temperatura (ALMEIDA et al., 2006), pois embriões oriundos de matrizes adultas tendem a gerar mais calor que embriões produzidos por matrizes jovens, durante o período de incubação. Da mesma forma, à medida que o embrião se desenvolve, sua temperatura metabólica aumenta e deste modo, é necessário diminuir a temperatura fornecida pela incubadora, pois o sobreaquecimento de embriões afeta negativamente não só a eclosão, como também o desenvolvimento dos aparelhos digestório e imunológico (VALLE, 2008).

Menezes (2009) constatou diferenças na temperatura e UR dentro de uma incubadora de estágio múltiplo, e observou que os locais perto da porta tiveram perdas significativas tanto de temperatura quanto de UR.

Assim, uma vez que máquinas de estágio único proporcionam a incubação de ovos provenientes de uma mesma idade de matriz, é possível controlar de maneira mais eficaz a temperatura fornecida e, conseqüentemente, conseguir maior eclodibilidade e qualidade do pinto de um dia (CAMPOS, 2000).

Boerjan (2006) afirma que, embora a incubação de ovos pareça uma atividade relativamente simples, algumas interferências ambientais e relacionadas ao manejo podem interferir no desenvolvimento do embrião e, conseqüentemente, na qualidade do produto final. Além disso, deve-se levar em consideração que, durante a incubação, alguns procedimentos e detalhes são muitas vezes esquecidos, podendo representar perdas significativas na eclosão.

2.2 Desenvolvimento embrionário

O desenvolvimento embrionário é iniciado aproximadamente três horas após a fecundação através da fertilização do óvulo. Após a postura, este processo continua com a incubação, durando aproximadamente 21 dias até a eclosão do pintinho (BARBOSA, 2011).

No processo de desenvolvimento embrionário, o embrião utiliza principalmente o substrato da gema para realização das conversões energéticas, ou seja, transformação de carboidratos e gordura em energia. No entanto, essas reações são dependentes de duas variáveis: uma física (temperatura) e outra

bioquímica (enzimas). A participação enzimática nas reações tem relação com a modulação da velocidade e da eficiência das reações, enquanto a temperatura pode influenciar na velocidade das reações:

- Baixas temperaturas: retardam a velocidade das reações.
- Altas temperaturas: aumentam a velocidade das reações.

Portanto, enzimas e temperaturas são os únicos fatores que influenciam nessas reações (CALIL, 2007).

O desenvolvimento do embrião é um processo complexo que, segundo Boerjan (2006) pode ser dividido em três fases distintas: diferenciação celular, crescimento e maturação.

A diferenciação celular embrionária é caracterizada pela diferenciação das células e formação dos tecidos. Nela, as células tornam-se especializadas e a partir daí inicia-se a formação dos órgãos vitais do embrião. Neste momento ocorrem as principais interferências genéticas e a biologia celular tem um metabolismo acelerado. A diferenciação celular ocorre através da interação entre instruções genéticas contidas no DNA e fatores químicos auxiliados por princípios mecânicos e físicos (CALIL, 2007).

Na próxima fase, o crescimento do embrião, por aumento de massa e contínuo desenvolvimento de órgãos, resultado de alta atividade metabólica e de proliferação celular (BOERJAN, 2006). Esta fase se inicia no interior da poedeira e é a fase com maior duração. Depois da postura, a temperatura do ovo cai abaixo do zero fisiológico (25-27 °C). O desenvolvimento embrionário normal volta a ocorrer, apenas quando a temperatura do ovo está entre 37-38 °C (GIGLI, 2007).

Na terceira e última fase, a maturação, os tecidos e órgão vitais já estão formados, então ocorre a maturação dos mesmos, ou seja, o estabelecimento de suas funções. É durante essa fase que as principais glândulas iniciam a produção hormonal promovendo evidente interação entre órgãos através de respostas constantes positivas e negativas, numa cadeia promotora de causas e efeitos metabólicos (CALIL, 2007).

No final do desenvolvimento embrionário, o embrião passa por uma série de eventos que lhe permite sobreviver fora do ambiente protetor da casca. A taxa metabólica se estabiliza e atinge a chamada fase de platô, ao redor do 19º dias de

incubação. Nesta fase, a taxa de crescimento diminui porque o embrião precisa de mais oxigênio do que a taxa de passagem através dos poros da casca consegue fornecer (BOERJAN, 2006).

2.3 Efeitos da idade da matriz na qualidade de pintos nascidos

O rendimento da produção de pintinhos e a qualidade dos mesmos depende de diversos fatores, incluindo os parâmetros físicos durante a incubação (umidade, temperatura e ventilação) como também, anterior a esta etapa (período e parâmetros usados no armazenamento dos ovos férteis), além da influência da idade das matrizes pesadas e a qualidade dos ovos. As características físico-químicas dos ovos são modificadas em função destas variáveis, culminando na necessidade de tratamentos diferentes entre esses ovos a fim de obter o melhor rendimento de produção de cada lote (QUEVEDO, 2009).

A idade da matriz é um dos fatores que influenciam o peso, qualidade e a composição do ovo. Matrizes jovens tendem a produzir ovos mais leves, pintos mais leves, além de ovos com menor eclodibilidade e mortalidade embrionária elevada (DALANEZI et al., 2004). Dessa maneira, matrizes jovens têm ovos com menor quantidade de poros na casca, membrana e cutículas mais espessas, albúmen mais viscoso e menor fonte de nutrientes, o que contribui para formação de pintos menores. Em contrapartida, com o aumento da idade das aves, a casca, a cutícula e as membranas tornam-se mais finas, melhora a concentração de nutrientes na gema, e nascem pintinhos maiores (MCLOUGHLIN; GOUS, 2000).

A qualidade da casca é o fator do ovo de maior importância para o bom rendimento da incubação. De acordo com Neves (2005), a casca e a cutícula do ovo exercem uma barreira física protegendo o embrião e proporcionando também a difusão de gases respiratórios. A casca evita que ocorra perda de umidade excessiva, desidratação do ovo e fonte de cálcio para a formação do embrião (MARQUES, 1994). Segundo David e Roland (1997), a espessura da casca diminui significativamente ao se comparar ovos de aves de 32 com 56 semanas de idade.

Ovos de matrizes mais velhas tendem a ser maiores, ocorrendo redução da densidade devido à maior porosidade da casca, que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio (WILSON, 1991.; ROSA et al., 2002). Esta menor resistência ou

integridade da casca dos ovos de matrizes mais velhas (espessura mais fina, maior porosidade) está relacionada também à maior contaminação dos embriões e as maiores perdas de peso no período de incubação (TANURE et al., 2009).

2.4 Controle de qualidade de pintos de um dia

O incubatório tem a responsabilidade de disponibilizar para o mercado, pintinhos que apresentam um excelente desempenho zootécnico. Porém, existem múltiplos fatores inerentes às atividades do incubatório, como: manejo e estocagem dos ovos, manejo de incubadora, nascedouros e condições de manejo do nascimento até a entrega dos pintos na granja (CASTRO, 1994).

Após o nascimento, a avaliação dos pintos de um dia é de fundamental importância, através dessa avaliação são selecionados os pintos com melhores características de qualidade buscando o melhor desempenho zootécnico a campo (MOLENAAR, 2010).

De acordo com Gustin (1994), a avaliação/seleção dos pintinhos deve ser de acordo com as exigências do cliente, na qual se adotam três faixas de classificação: Pintos de primeira apresentam vivacidade, umbigo cicatrizado, sem defeitos físicos, ausência de hérnias e plumas bem secas. Pintos de segunda são considerados refugos, apresentam pequenos resquícios do cordão umbilical, são menores e apresentam plumas pegajosas. O critério para esta classificação varia de acordo com cada empresa. Pintos de terceira são eliminados por apresentarem, hérnia, duplicação de membros e má cicatrização do umbigo.

Além do método de avaliação visual, também existem formas de avaliação dos pintinhos baseadas em parâmetros. Molenaar (2010), cita que é possível avaliar pintinhos por seu peso, pela massa corporal livre de gema, pelo comprimento do pintinho e pelo rendimento (baseado na perda de peso dos ovos durante a incubação).

Avaliação de qualidade pode ser bem sucedida e melhorar a lucratividade quando se considera estes fatores e se desenvolve um programa efetivo (MOLENAAR, 2010).

2.5 Perda de calor dos ovos

Além do conhecimento sobre a produção de calor em embriões, é de grande interesse o desenvolvimento de modelos que contribuam para o entendimento da troca de calor entre o animal e o meio ambiente (MCGOVERN; BRUCE, 2000). Tais modelos tentam explicar a transferência de calor e massa que ocorrem via radiação de ondas longas, convecção, condução e evaporação com objetivo de avaliar o equilíbrio térmico dos animais com o meio (NASCIMENTO, 2011).

A produção de calor metabólico pelos embriões inicia-se por volta do quarto dia de incubação. A partir do nono dia, a temperatura do embrião é maior do que a temperatura presente na incubadora devido a alta produção de calor metabólico. Tazawa e Whittow (2000) afirmam que a partir do início da incubação é observado aumento contínuo da produção de calor pelo embrião. Depois de aproximadamente 80% do período de incubação, a produção de calor se estabiliza.

Para mensurar a temperatura do embrião em condições experimentais, utiliza-se a temperatura do líquido corialantóide, que por sua vez é coletada com sondas próprias (JANKE et al., 2002). Quando a temperatura do embrião se encontra maior do que a temperatura presente na incubadora, o calor em excesso produzido pelo embrião necessita ser removido com o auxílio de um sistema de ventilação que possibilite a passagem do ar por toda a superfície da casca do ovo, dissipando o calor produzido (LOURENS et al., 2007).

LOURENS et al. (2007) observaram que existe uma associação entre a temperatura da casca do ovo e a concentração de oxigênio. Quando ambas estão altas, há um aumento da produção de calor do embrião. Entretanto, quanto o aporte de oxigênio é reduzido, a produção de calor do embrião é menor diminuindo também a temperatura da casca, dessa forma, os autores concluíram que em condições de redução dos níveis de oxigênio, o desenvolvimento do embrião é prejudicado, pois se reflete em menor produção de calor.

Além do aporte de oxigênio, a temperatura ambiente também tem grande influência na temperatura do embrião. De acordo com Furlan e Macari (2008), quanto mais elevada é a temperatura ambiente, menor é a perda calórica sofrida pelo embrião, pois o calor tende a ir do local mais quente para o menos quente. No entanto, quanto menor for a temperatura de exposição do ovo, maior será a perda calórica dele para o meio.

A diferença de temperatura entre uma superfície e o ambiente, determina a transferência de calor sensível. Para se calcular a perda de calor sensível de uma superfície, um dos principais impedimentos era a incapacidade de se medir com precisão a distribuição da temperatura dessa superfície. Atualmente, vem sendo aplicada com sucesso imagens termográficas para essa finalidade (YAHAV et al., 2004).

De acordo com Knížková et al. (2007), a câmera termográfica é capaz de detectar variações mínimas de temperatura com precisão. Com isso, a utilização da análise de termografia infravermelha torna possível identificar pontos de valores distintos de temperatura radiante e tem sido valiosa para o reconhecimento de eventos fisiológicos em animais (BOUZIDA et al., 2009).

O cálculo de perda de calor sensível de uma superfície é a soma do calor dissipado por radiação, convecção e condução. Para ovos incubados em incubadoras artificiais, a perda de calor por condução não é necessária, pois o contato do ovo com a bandeja de incubação é muito pequeno. Dessa forma, a perda de calor sensível para estes ovos, é o resultado da soma de perda de calor por radiação, mais a perda de calor por convecção (VAN BRECHT et al., 2005).

3 CONCLUSÕES

O processo de incubação de ovos férteis faz parte de uma etapa de grande importância para a produção avícola e o ambiente térmico de todo o incubatório é altamente responsável pelos resultados produtivos. A idade da matriz também está bastante relacionada com o sucesso da incubação, pois a composição, o peso e a qualidade do ovo fértil são dados de acordo com a idade da matriz. Assim, a obtenção de boas eclosões, eclodibilidades e pintos de qualidade, dependem tanto do controle do incubatório, quanto da idade das matrizes que produzirão os ovos a ser incubados. Dessa forma, o conhecimento profundo sobre estes fatores é crucial para a obtenção de bons resultados produtivos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.I.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Efeito do jejum no intervalo entre o nascimento e o alojamento sobre o desempenho de frangos de corte provenientes de matrizes de diferentes idades. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 50-54, 2006.

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

BARBOSA, V.M. **Efeitos do momento de transferência para o nascedouro e da idade da matriz pesada sobre o status fisiológico de embriões e pintos, rendimento da incubação e desempenho da progênie**. 2011. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BARBOSA, V.M.; ROCHA, J.S.R.; BAIÃO, N.C.; MENDES, P.M.N.; POMPEU, M.A.; LARA, L.J.C.; MIRANDA, D.J.A.; CARVALHO, G.B.; CARDOSO, D.M.; CUNHA, C.E.; MARTINS, N.R.S.; LEITE, R.C. Efeitos do momento de transferência dos ovos para o nascedouro e da idade da matriz pesada sobre o rendimento de incubação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p. 1823-1830, 2013.

BOERJAN, M.L. Incubação em estágio único para melhorar a uniformidade. In.: CONFERÊNCIA APINCO 2006 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1., 2006, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2006. p.325-333.

BOUZIDA, N.; BENDADA, A.; MALDAGUE, X.P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v.34, n.3, p.120-126, 2009.

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

CAMPOS, E.J. A incubação artificial. In: _____. (Ed.). **Avicultura: razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2000. p. 203-310.

CASTRO, A.L. **Higiene e controle de qualidade no incubatório**: manejo da incubação. Campinas: FACTA, 1994. p 155-168.

COBB. **Guia de manejo de incubação**. [S.l.]: Cobb, 2008. 39 p

DALANEZI, J.A.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GARCIA, R.G.; MOREIRA, J.; TAKITA, T.S.; ALMEIDA PAZ, I.C.L. Efeito da idade da matriz sobre o rendimento e qualidade de carne de frangos de corte. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 685-690, 2004.

DAVID, A.; ROLAND, S. R. Factores influencing shell quality of aging hens. **Poultry Science**, Quebec, Canadá, v. 58, p. 774-777, 1979.

DECUYPERE, K; MICHELS, H. Incubation temperature as a management tool: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 48, p. 27-38, 1992.

DECUYPERE, E.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; BRUGGEMAN, V. Fisiologia do embrião. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I.S.; NAAS, I.A.; MARTINS, P.C. **Manejo da incubação**. 3 ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 65-94.

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

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: _____. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 2008. p. 209-230.

GIGLI, A. C. S. **Monitoramento do ambiente em incubatório visando melhorias na produção**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2007.

GUSTIN, P. C. Cuidados com o pinto na expedição, transporte e alojamento. In: PINHEIRO, M.R. **Manejo da Incubação**. Campinas: FACTA, 1994. p. 109-147.

GUSTIN, P.C. Manejo do pinto no incubatório, expedição, transporte e alojamento na granja. In: Macari M, Gonzales E. **Manejo da incubação**. 2 ed. Campinas: FACTA, 2003. p.200-266.

JANKE, O.; TZSCHENTKE, B.; HOCHER, J.; NICHELMANN, N. Metabolic responses of chicken and Muscovy duck embryos to high incubation temperatures.

Comparative Biochemistry and Physiology A, v. 131, n. 4, p. 741-750, 2002.

KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P.; GURDIL, G.A.K.; PINAR, Y.; SELVI, K.Ç. Applications of infrared thermography in animal production. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Kyushu, v.22, n.3, p.329-336, 2007.

LEANDRO, N.S.M.; GONZALES, E.; VAROLI JR, J.C.V.; LODDI, M.M.; TAKITA, T.S. Hatchability and chick quality of broiler breeder eggs submitted to stress due to temperature. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.1, p.39-44, 2000.

LOURENS, A.; BRAND, H.V.D.; HEETKAMP, M.J.W.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effects of Eggshell Temperature and Oxygen Concentration on Embryo Growth and Metabolism During Incubation. **Poultry Science**, v.86, p.2194-2199, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

MARQUES, D. **Fundamentos básicos da incubação industrial**. Amparo: CASP, 1994. p.143.

McGOVERN, R. R.; BRUCE, J. M. A model of the thermal balance for cattle in hot conditions, **Journal agricultural engineer research**, v. 77, n. 1, p. 81-92, 2000.

McLOUGHLIN, L.; GOUS, R. M. Efecto del tamaño del huevo en el crecimiento pre y post natal de pollitos de engorde. **Avicultura Profesional**, v. 18, n. 2, p. 24-29, 2000.

MENEZES, A.G. **Identificação dos pontos críticos na produção avícola**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2009.

MOLENAAR, R. **Avaliação da qualidade de pintinho**: qual método você usa? [S.l.]: Tecnologia da incubação / HATCH TECH, 2010. (Informativo Técnico).

MORO, D. Conceitos sobre sistemas de incubação: etapa única X etapa múltipla e o conceito de bio-resposta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2007. Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2007. p. 81-88.

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

NASCIMENTO, G.R. **Termografia aplicada à avaliação do ambiente térmico de alojamento e do conforto térmico de frangos de corte**. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

NEVES, A.C.R.S. Maximização do Fluxo Operacional em Incubatório Comerciais. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 6., SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA - AVESUI CENTRO-OESTE, 2., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: CNPSA, 2005. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/downphp?tipo=publicações&cod_publicacao=497>. Acesso em: 15 jun. 2015.

NORTH, M.O.; BELL, D.D. **Commercial chicken production manual**. 4.ed. New York: Chapman & Hall, 1990. p. 913.

QUEVEDO, A.A. Qualidade do pintinho. **Avicultura Industrial**, n. 9, p. 20-32, 2009.

ROSA, P.S.; GUIDONI, A.L.; LIMA, I.L.; BERSCH, F.X.R. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte de diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1011-1016, 2002.

TANURE, C.B.G.S.; CAFÉ, N.S.M.; LEANDRO, N.S.M.; BAIÃO, N.C.; STRINGHINI, J.H.; GOMES, N.A. Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Goiânia, v. 61, n. 6, p.1391-1396, 2009.

TULLET, S.G. Science at the art of incubation. **Poultry Science**, Auchincruive, v. 69, p. 1-15, 1990.

TULLET, S.G.; BURTON, F.G. Factors affecting the weight and water status of the chick at hatch. **British Poultry Science**, Roslin, v. 23, p. 361-369, 1982.

VALLE, R. **Como obter bons pesos na primeira semana em frangos de corte**. [S.l.]: Aviagen, 2008. 4p. (Circular Técnico)

VAN BRECHT, A.; HENS, H.; LEMAIRE, J.L.; AERTS, J.M.; DEGRAEVE, P.; BERCKMANS, D. Quantification of the heat exchange of chicken eggs. **Poultry Science**, v. 84, n. 3, p. 353-361, 2005.

WHITTOW, G.C. Incubation physiology. In: TAZAWA, H; WHITTOW, G.C. **Sturkey's Avian Physiology**. 5.ed. [S.l.]: Academic Press, 2000. p. 617-634.

WILSON, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Journal**, v. 47, n. 2, p. 5-20, 1991.

YAHAV, S.; SASSON, R. R.; SHINDER, D, The effect of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chicks (*Gallus gallus domesticus*) on hatchability, body weight and thermoregulation after hatch. **Journal of Thermal Biology**. v. 29, p. 245–250, 2004.

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA IDADE DA MATRIZ NA ECLOSÃO E QUALIDADE DE PINTOS NASCIDOS

RESUMO: Os resultados produtivos da produção de pintos de um dia estão diretamente associados com a idade da matriz. O objetivo deste trabalho foi verificar o rendimento da incubação para ovos de três idades de matrizes em produção. Incubou-se um total de 1.728 ovos divididos em três idades de matrizes da linhagem Cobb: 26, 32 e 53 semanas. Ao final do processo de incubação, verificou-se a eclosão, eclodibilidade, porcentagem de inférteis, época da mortalidade e peso dos pintinhos nas três idades de matrizes. Observou-se que a eclosão dos ovos de reprodutoras com 26 semanas foi menor devido à maior porcentagem de inférteis. Na eclodibilidade e mortalidade não houve diferença entre as idades, porém entre as causas de mortalidade, observou-se que 60 % delas acontecem na primeira semana de incubação. Em relação ao peso dos pintinhos, houve diferença entre as três idades avaliadas, mostrando que os pintinhos de aves mais velhas são maiores.

Palavras – chave: ovos férteis, eclodibilidade, mortalidade, peso dos pintinhos.

CHAPER 2 – EFFECT OF THE BROILER BREEDER AGE ON THE HATCHING AND QUALITY OF THE HATCHED CHICKS

ABSTRACT: The productive results of one-day chicks production are directly associated with the broiler breeder age. The objective of this study was to assess the yield of the incubation for eggs of breeders of three ages in production. It was incubated a total of 1,728 eggs divided into three ages of Cobb lineage breeders: 26, 32 and 56 weeks. At the end of the incubation process, it was found hatching, hatchability, percentage of infertile, mortality time and weight of the chicks in the three ages of the breeders. It was observed that the hatching of the eggs of the 26-week breeders was smaller due to the percentage of infertile. In hatchability and mortality there was no difference between the ages, but among the causes of death it was observed that 60% of them happened in the first week of incubation. Regarding the weight of the chicks, there were differences between the three ages evaluated, showing that the chicks from older breeders were bigger.

Key words: fertile eggs, hatchability, mortality, weight of the chicks.

1 INTRODUÇÃO

Constitui importante desafio da produção de matrizes o aumento da taxa de eclosão dos ovos e geração de pintos saudáveis. Para isso, é preciso que se obtenham grandes porcentagens de ovos férteis e condições para que estes ovos não percam qualidade até o momento de nascimento dos pintos.

Dentre os fatores relacionados com os resultados produtivos, está a idade da matriz, a qual possui grande importância para o alcance do sucesso na incubação, pois esta é evidenciada como um fator de pré-incubação que influencia as qualidades interna e externa do ovo (TANURE, 2008).

Os parâmetros físicos do ovo fértil são influenciados pela idade da matriz. De acordo com Cardoso et al. (2002), a medida que as aves envelhecem há aumento no tamanho dos ovos e estes sofrem alterações na espessura da casca, no número e no diâmetro dos poros, com consequente diminuição da condutância de gases e prejuízo para o metabolismo embrionário, o que pode afetar a atividade de enzimas envolvidas na gliconeogênese, interferindo na concentração de glicose sanguínea do embrião e também no tipo e quantidade de nutrientes disponíveis para o seu desenvolvimento. Os ovos produzidos por matrizes de idade mais avançada produzem também pintos com maior peso na eclosão e tendência para eclosão tardia, em relação ao observado com ovos de matrizes jovens (LIMA et al., 2001; ROSA et al., 2002).

As matrizes jovens, porém, produzem ovos menores com baixo rendimento de incubação, pintos de pior qualidade e com menor peso à eclosão. Isto pode atribuir-se à menores concentrações de gema no ovo, que é fundamental para o crescimento do embrião (BENTON Jr e BRAKE, 1996; SUAREZ et al, 1997).

A produção de matrizes comumente se estende de acordo com o mercado, podendo ser antecipada ou estendida. Dessa forma, constantemente nos incubatórios comerciais estão presentes ovos gerados por matrizes ainda muito jovens (em início de postura), e velhas (final de postura). Assim, o conhecimento dos resultados produtivos de ovos gerados por diferentes idades de matrizes torna-se imprescindível para o melhor gerenciamento do incubatório e dos ovos, garantindo

as condições necessárias ao desenvolvimento do embrião e maximizando a produtividade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e detalhar os efeitos da idade da matriz pesada sobre os resultados produtivos da incubação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um incubatório comercial localizado na cidade de Amparo, Estado de São Paulo no período de março a abril de 2015.

Utilizou-se um total de 1.728 ovos provenientes de reprodutoras pesadas da linhagem Cobb, criadas em condições semelhantes. Esse total foi oriundo de três idades de matrizes (tratamentos): 26 semanas, 32 semanas e 53 semanas e dividido em três repetições, caracterizando 18 bandejas/parcelas de 96 ovos. Assim, em cada repetição utilizou-se duas bandejas de ovos de cada idade.

Os ovos experimentais foram produzidos no mesmo dia e selecionados aleatoriamente em cada idade após a eliminação de ovos não incubáveis (sujos, trincados, muito pequenos, com duas gemas, quebrados e deformados).

Foram utilizadas três incubadoras de estágio múltiplo idênticas (uma para cada repetição) do modelo CMg 125e da fabricante Casp. Nelas, os ovos foram alojados na região central e permaneceram por 19 dias com temperatura de aproximadamente 37,2°C (ALLCROFT, 1964) e umidade de 60%. A viragem dos ovos na incubadora ocorria de hora em hora a 45 graus para direita e esquerda para que atingissem a posição ideal de nascimento.

Após a incubação, os ovos foram levados para a sala de vacinação *in ovo*, nesta sala os ovos foram vacinados e transferidos das bandejas de incubação para as caixas de nascimento. Em seguida foram levados para os nascedouros da fabricante Casp, onde permaneceram dois dias à temperatura de aproximadamente 36°C e umidade relativa de 65%.

Já nascidos, os pintos de cada idade foram contabilizados e pesados em uma balança digital modelo SF – 400. Os ovos que não eclodiram também foram

contabilizados e em seguida foi feita a quebra destes ovos para detectar o motivo do não nascimento. Os motivos avaliados como causas de não nascimento foram:

- Ovos inférteis;
- Ovos com mortalidade entre 0–7 dias de desenvolvimento embrionário;
- Ovos com mortalidade entre 8–14 dias de desenvolvimento embrionário;
- Ovos com mortalidade entre 15–18 dias de desenvolvimento embrionário;
- Ovos com mortalidade entre 19–21 dias de desenvolvimento embrionário.

A eclosão e eclodibilidade foram calculadas de acordo com o proposto pelo Comunicado Técnico da Embrapa (2000):

$$\text{Eclosão} = (\text{nº de pintos nascidos} / \text{nº de ovos incubados}) \times 100$$

$$\text{Eclodibilidade} = (\text{nº de pintos nascidos} / \text{nº de ovos férteis incubados}) \times 100$$

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. A eclosão, eclodibilidade, infertilidade, mortalidade e peso dos pintinhos foram avaliados pela análise de variância a 95% de confiabilidade. Na evidência de diferença estatística significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação da taxa de eclosão e eclodibilidade para as três idades de matrizes avaliadas está apresentada nas Figuras 1 e 2.

Houve diferença significativa entre as eclosões obtidas nas idades (Tabela 1). Já para as eclodibilidades, apesar do gráfico apresentado na Figura 2 mostrar uma

tendência semelhante à eclosão, não foram observadas diferenças na Análise de Variância.

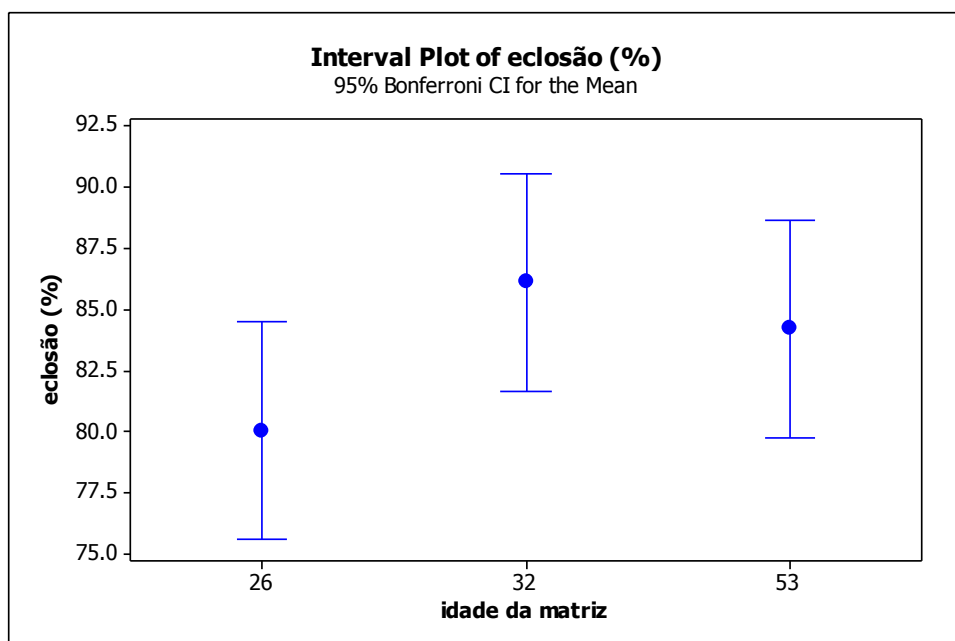


Figura 1. Taxas de eclosão observadas para as diferentes idades de matriz.

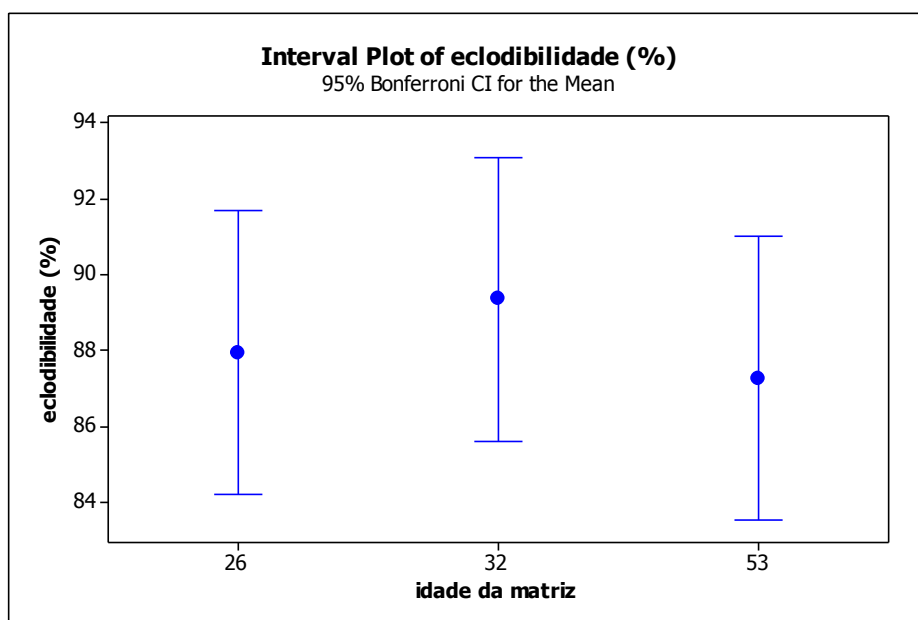


Figura 2. Taxas de eclodibilidade observadas para as diferentes idades de matriz.

Tabela 1. Diferenças encontradas na eclosão de ovos férteis para as três idades estudadas

Idade (semanas)	Taxa de eclosão (%)	
26	80,04	B
32	86,11	A
53	84,20	AB

Letras diferentes indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey

O pico de eclosão dos tratamentos encontrou-se nos ovos provenientes de matrizes de 32 semanas, este resultado corrobora com os encontrados por Tanure (2008), onde a melhor eclosão obtida se deu para ovos de matrizes de 32 semanas.

Para a idade de 53 semanas se observa queda neste índice, tanto que não difere dos ovos de idade de 26 semanas.

De acordo com Benton Jr e Brake (1996) e Suarez et al. (1997), os ovos provenientes de matrizes jovens possuem menor rendimento de incubação, resultando em baixa eclosão. Esses resultados se dão devido à maior infertilidade ocorrente nos ovos de matrizes jovens. No entanto, vários trabalhos (WILSON et al., 1979; WILSON et al., 1987; HOCKING, 1989) relatam que nem todos os problemas de baixa eclosão estão relacionados com infertilidade.

Segundo Brake et al. (1997), ovos produzidos por matrizes jovens tem baixo potencial de eclosão e eclodibilidade por possuírem casca mais grossa e albúmen mais denso, dificultando a perda de umidade e troca de gases durante a incubação. Em contrapartida, de acordo com Mc Daniel et al. (1979), com o aumento da idade da matriz ocorre uma piora na qualidade da casca dos ovos, o que por sua vez, causa perda de peso dos ovos e desidratação diminuindo a eclodibilidade. Hodgetts (1985) afirma que para incubar ovos de matrizes mais velhas deve-se considerar um aumento na umidade de incubação para que seja dificultada a desidratação excessiva dos ovos.

Discordando dos resultados encontrados, que mostraram que os ovos de matrizes de 32 semanas e de 53 semanas não tiveram eclosão e eclodibilidade estatisticamente diferentes, vários pesquisadores (ELIBOL et al., 2002; ROSA et al., 2002; ZACARIA et al., 2005), concluíram que ovos de matrizes em idade mediana de

produção (31 a 39 semanas), obtiveram melhores eclosão e eclodibilidade do que ovos de matrizes mais velhas (52 a 63 semanas).

Em nenhuma das três idades testadas, a eclodibilidade alcançou o indicado no manual da linhagem Cobb. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de os ovos terem sido incubados em incubadoras de estágio múltiplo. Pois este tipo de máquina aloja ovos em estágios de desenvolvimento distintos, além de a máquina necessitar ser aberta duas ou três vezes por semana para receber nova carga de ovos, provocando alterações na temperatura durante a incubação (MORO, 2007). Além disso, incubadoras de estágio múltiplo alojam ovos de idades de matrizes diferentes, como ocorreu no experimento em questão. Estes ovos, apesar de necessitarem de um mesmo tempo de incubação, precisam de temperaturas diferentes (ALMEIDA et al., 2006), pois embriões de matrizes adultas necessitam de menores temperaturas de incubação que embriões de matrizes jovens (VALLE, 2008). A utilização de incubadoras de estágio múltiplo no experimento pode ter sido um fator determinante para maior mortalidade embrionária e consequentemente eclodibilidade menor que a esperada para ovos férteis da linhagem utilizada.

A Tabela 2 mostra o resultado do teste de Tukey para os índices de infertilidade.

Tabela 2. Diferenças na taxa de infertilidade em função da idade da matriz.

Idade (semanas)	Taxa de infertilidade (%)	
26	9,0	A
32	3,6	B
53	3,5	B

Letras diferentes indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey

Observa-se na Tabela 2 que entre as três idades de matrizes avaliadas, a maior porcentagem de ovos inférteis se deu para os ovos provenientes das matrizes mais jovens. Este resultado confirma os apresentados de eclosão na Tabela 1. Entre os ovos de reprodutoras de 32 e 53 semanas, não houve diferença significativa.

De acordo com Ulmer – Franco et al. (2010), a infertilidade aumenta conforme as aves envelhecem. Todavia, nas condições experimentais testadas neste trabalho,

não pode-se afirmar que matrizes de 53 semanas já possuem diminuição na fertilidade quando comparadas com matrizes em pico de produção (32 semanas). Este resultado não corrobora com outros trabalhos, dentre os quais Tanure (2008) verificou que ovos de matrizes de 57 semanas já apresentaram fertilidade menor que os ovos de matrizes de 32 semanas e Barbosa et al. (2013) verificaram que os ovos de matrizes de 63 semanas possuíam maior infertilidade que os ovos de reprodutoras de 33 semanas.

As matrizes de 26 semanas produziram mais ovos inférteis, permitindo confirmar que a fertilidade da matriz pesada no início da produção é menor.

A taxa de mortalidade dos embriões de ovos férteis durante o processo de incubação foi verificada ao final do experimento e se manteve em torno de 12%, sendo que os resultados estatísticos não demonstraram diferenças entre as idades. Este resultado discorda do observado por Mc Daniel et al. (1979), que afirma que a mortalidade embrionária aumenta com a elevação da idade da matriz. Mas está de acordo com o encontrado por Francisco (2011) e Barbosa et al. (2013), que também não encontraram diferença na mortalidade entre as idades de matriz avaliadas.

A avaliação do período de mortalidade embrionária dos ovos férteis foi realizada para cada idade da matriz (Figura 3). Verificou-se que a maior concentração de mortalidade está na primeira semana de incubação, ou seja, aproximadamente 60% das mortalidades embrionárias ocorridas nos ovos experimentais se deram entre 0 e 7 dias de incubação. Não se observou diferença neste padrão para as diferentes idades de matriz.

Estes resultados foram diferentes dos obtidos por Francisco (2011), que observou maior mortalidade embrionária entre 8 e 18 dias de incubação. Wilson (1991) e Schmidt et al. (2002) apontam que a aclimação dos ovos antes da incubação tem efeito sobre a redução da mortalidade embrionária inicial.

O ganho de calor rápido que o ovo fértil sofreu assim que entrou na máquina de incubação, pode estar associado à concentração de mortalidade embrionária precoce encontrada. Pois as incubadoras de estágio múltiplo não tem sua temperatura regulada conforme o estágio de desenvolvimento do embrião, neste sistema, o aquecimento dos ovos com embriões mais jovens ocorre devido à doação de calor exercida pelos ovos com embriões em desenvolvimento mais avançado

(GONZALES, 2003). Assim, quando os ovos experimentais foram alojados dentro da incubadora de estágio múltiplo, possivelmente sofreram superaquecimento devido à temperatura presente não estar adequada para o estágio de desenvolvimento em que eles estavam.

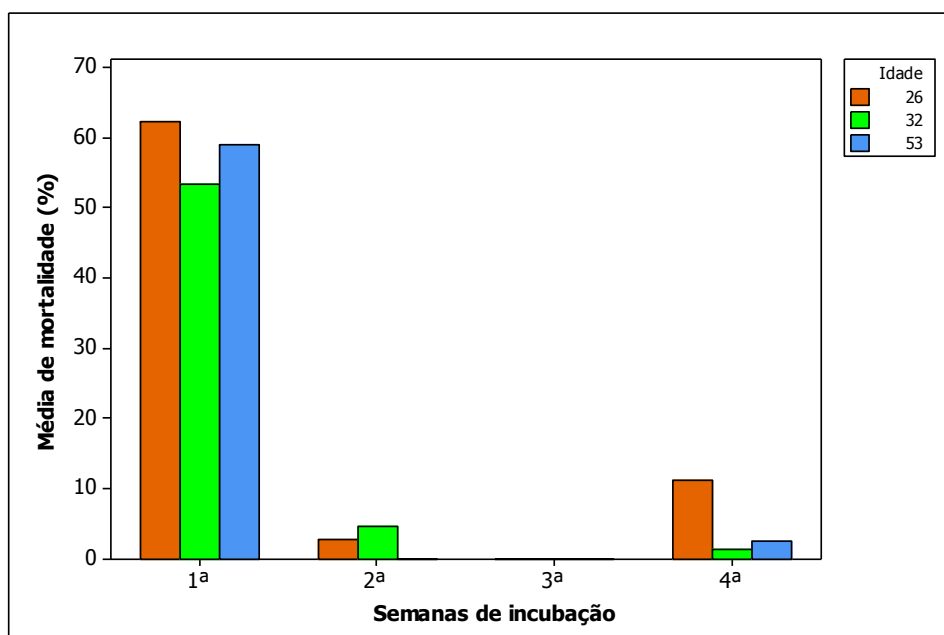


Figura 3. Média de mortalidade observada para cada idade de matriz em cada semana de incubação.

A avaliação dos pesos dos pintinhos das três idades de matrizes foi realizada através da Análise de Variância. A Figura 4 apresenta o intervalo de confiança para a média do peso dos pintinhos para cada idade de matriz.

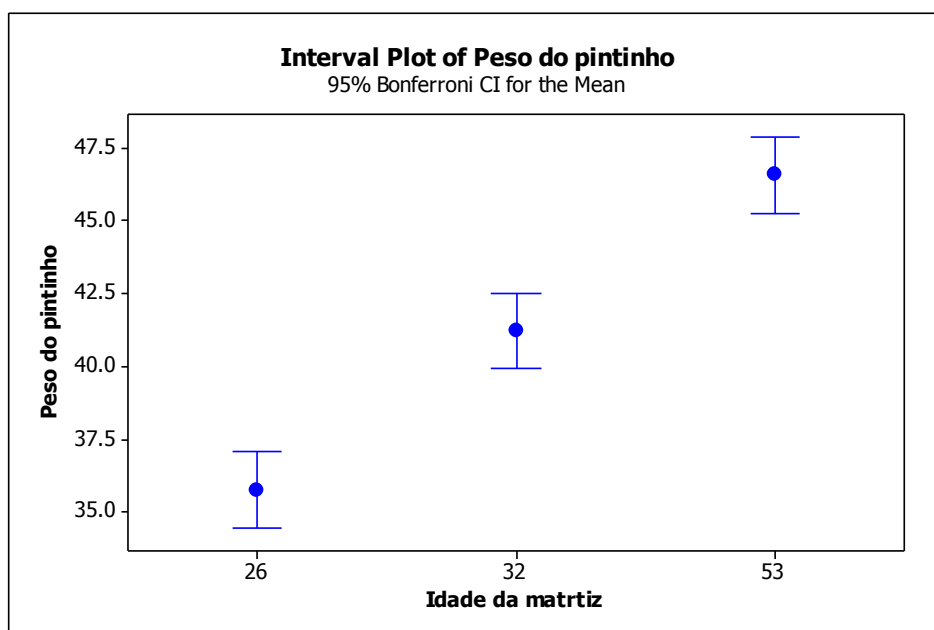


Figura 4. Intervalo de confiança de 95% para média do peso dos pintinhos nascidos para cada idade de matriz.

Verifica-se na Figura 4 que o peso dos pintinhos nascidos é diferente para cada idade avaliada, sendo que quanto mais velha a matriz o peso do pintinho é maior. Essas tendências são confirmadas por Rosa et al. (2002), Lara et al. (2005) e Tanure (2008), que afirmam que a idade da matriz afeta diretamente o peso do ovo e que ovos maiores geram pintos maiores. As diferenças de peso dos pintinhos entre as idades foram confirmadas no teste de Tukey apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Diferenças no peso dos pintinhos nascidos em função da idade da matriz.

Idade (semanas)	Peso do pintinho (g)	
26	35,74	C
32	41,21	B
53	46,55	A

Letras diferentes indicam diferença estatística a 5% de significância pelo teste de Tukey

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que os pintinhos gerados por ovos de matrizes de 26 semanas foram menores que os pintinhos de matrizes de 32 semanas e que os maiores pintinhos foram os provenientes das matrizes de 53

semanas. Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa et al. (2013), Tanure (2008) e Almeida et al. (2006).

De acordo com Wilson (1991) e Reis et al. (1997), o peso do pinto no momento da eclosão corresponde a um valor médio de 68% do peso inicial do ovo, sendo que este está diretamente relacionado com a idade da matriz.

Dessa forma, o peso do ovo aumenta à medida que a ave envelhece e o peso do pinto está associado ao peso do ovo que o originou (BRUZUAL et al., 2000). Entretanto, Mc Naughton et al. (1978) afirmam que não há diferença entre o peso dos pintos em relação à idade da matriz quando o mesmo peso de ovo for utilizado. É correto afirmar então que o peso do pinto está relacionado com o peso do ovo e não com a idade da matriz.

4 CONCLUSÕES

A idade das matrizes afetou a fertilidade dos ovos, sendo menor eclosão para os ovos de matrizes mais jovens. O peso dos pintinhos também foi afetado, sendo que ovos de matrizes mais velhas proporcionaram pintinhos mais pesados. A mortalidade embrionária e a eclodibilidade não foram afetadas pela idade da matriz em ovos incubados em máquinas de estágio múltiplo.

REFERÊNCIAS

ALLCROFT, W.M. **Incubation and hatchery practice**. 4.ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1964. p. 71.

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

BARBOSA, V.M.; ROCHA, J.S.R.; BAIÃO, N.C.; MENDES, P.M.N.; POMPEU, M.A.; LARA, L.J.C.; MIRANDA, D.J.A.; CARVALHO, G.B.; CARDOSO, D.M.; CUNHA, C.E.; MARTINS, N.R.S.; LEITE, R.C. Efeitos do momento de transferência dos ovos

para o nascedouro e da idade da matriz pesada sobre o rendimento de incubação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p. 1823-1830, 2013.

BENTON Jr, C.E., BRAKE, J. The effect of broiler breeder age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. **Poultry Science**, Champaign, v.75, p. 1069-1075, 1996.

BRAKE, J.T.; WALSH, T.J.; BENTON Jr, C.E.; PETITTE, J.N.; MEIHERHOF, R.; PENALVA, G. Egg handling and storage. **Poultry Science**, Champaign, v.76, p. 144-151, 1997.

BRUZUAL, J.J.; PEAK, S.D.; BRAKE, J.; PEEBLES, E.D.; Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder flocks. **Poultry Science**, v.79, p. 827-830, 2000.

CARDOSO, JP, NAKAGE, ES, PEREIRA, GT, BOLELI, EI. Efeito da idade da matriz e peso do ovo sobre os componentes do ovo em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, supl. 4, p. 16, 2002.

ELIBOL, E.; BRAKE, J. Effect of flock age, cessation of egg turning and turning frequency trough the second week of incubation on hatchability off broiler hatching eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.85, p. 1498-1501, 2006.

EMPRESA NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em matrizes de frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA, 2000. p. 3.

FRANCISCO, N.S. **Idade da matriz e tempo de estocagem dos ovos no desenvolvimento de frangos de corte**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

GONZALES, E.; CESÁRIO, M.D. Desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I.S.; NAAS, I.A.; MARTINS, P.C. **Manejo da Incubação**. 3 ed. Campinas: FACTA, 2003. Cap. 1.3, p. 51-54.

HOCKING, P.M. Effect of dietary crude protein concentration on semen yield and quality in male broiler breeder fowls. **British Poultry Science.**, v.30, p.935-945, 1989.

HODGETTS, B. Egg quality and hatchability. **International Hatchery Practice**, v.2, n.4, p.17-19, 1985.

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; TEXEIRA, J.L.; LÓPEZ, C.A.A.; DUARTE, F.D.; MICHALSKY, V.B. Influência do peso inicial sobre o desempenho e o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.6, p.799-804, 2005.

LIMA, AA, VIEIRA, SL, CORTELING, J. Eclodibilidade de ovos oriundos de matrizes com extremos em idade e pesos diferentes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.3, n.3, p.86-94, 2001.

Mc DANIEL, G.R, ROLAND, D.A, COLEMAN, M.A. The effect of egg shell quality on hatchability and embryonic mortality. **Poultry Science**, v.58, p.10-13, 1979.

Mc NAUGHTON, J.L.; DEATON, J.W.; REECE, R.N. Effect of age of parents and hatching eggs weight on broiler chick mortality. **Poultry Science**, v. 57, n.1, p. 38-44, 1978.

MORO, D. Conceitos sobre sistemas de incubação: etapa única X etapa múltipla e o conceito de bio-resposta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2007. Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2007. p. 81-88.

REIS, L.R.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. **Poultry Science**, v.76, n.11, p. 1459-1466, 1997.

ROSA, P.S.; GUIDONI, A.L.; LIMA, I.L; BERSCH, F.X.R. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte de diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1011-1016, 2002.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; AVILA, V. S. **Incubação: Estocagem dos ovos férteis**. Concórdia: Embrapa, 2002. 5 p. (Embrapa- Comunicado Técnico, 303).

SUAREZ, M, E.; WILSON, H.S.; MATHER, F.B.; WILCOX, C.J.; MCPHERSON, B.N. Effect of Strain and Age of the Broiler Breeder Female on Incubation Time and Chick Weight. **Poultry Science**, v. 76, p. 1029–1036, 1997.

TANURE, C.B.G.S. **Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais**. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Escola de Veterinária da Universidade Estadual de Goiás, Goiânia. 2008.

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

VALLE, R. **Como obter bons pesos na primeira semana em frangos de corte**. Aviagen. 2008. 4p. (Circular Técnico)

WILSON, H.R., PIESCO, N.P., MILLER, E.R., NESBETH, W.G. Prediction of the fertility potencial of broiler breeder males. **World's Poultry Science**, v. 35, p. 95-118, 1979.

WILSON, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Journal**, v. 47, n. 2, p. 5-20, 1991.

WILSON, J.L., MACDANIEL, G.R., SUTTON, C.D. Dietary protein levels for broiler breeder males. **Poultry Science**, v. 66, p. 237-242, 1987.

ZAKARIA, A.H., PLUMSTEAD, P. W., ROMERO-SANCHEZ, H., LEKSRIOMPONG, N. et al. Oviposition Pattern, Egg Weight, Fertility, and Hatchability of Young and Old Broiler Breeders. **Poultry Science**, v. 84, p. 1505-1509, 2005.

CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO DE UM INCUBATÓRIO COMERCIAL NA PERDA DE CALOR DE OVOS FÉRTEIS

RESUMO: Os objetivos desta pesquisa foram monitorar o ambiente térmico de um incubatório nos locais por onde o ovo fértil passa desde a saída da incubadora até a chegada ao nascedouro, mensurar a perda de calor sofrida por estes ovos e relacioná-la com os resultados produtivos. Incubou-se um total de 1.728 ovos férteis de matrizes Cobb, divididos em dois tratamentos. Em um deles após os 19 dias de incubação, os ovos foram retirados da incubadora e transportados até o nascedouro, dentro de uma caixa de isopor (T1), no outro, os ovos foram transferidos de um local para o outro sem isolamento térmico (T0). O tempo de duração das transferências dos ovos foi de 10 minutos. Nos momentos de saída da incubadora, chegada à sala de ovoscopia, saída desta sala e chegada ao nascedouro, os ovos foram fotografados com uma câmera termográfica. A partir das imagens termográficas calculou-se a perda de calor sofrida pelos ovos em todos os locais avaliados. Após os nascimentos, a eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos foram comparados com a perda de calor sofrida pelos ovos de T0 e T1. O corredor das incubadoras, a sala de ovoscopia e o corredor dos nascedouros tiveram suas temperaturas e umidades monitoradas por *dataloggers*. Os resultados indicaram que os ovos de T1 perderam 0,15 kJ menos calor que os ovos de T0 ao longo de todo o transporte. Porém, os indicadores de eclodibilidade e peso dos pintinhos não foram afetados pelo tratamento de transporte no tempo de transferência estudado.

Palavras – chave: imagem termográfica, isolamento térmico, transporte de ovos.

CHAPTER 3 – INFLUENCE OF THE THERMAL ENVIRONMENT OF A COMMERCIAL INCUBATORY ON THE HEAT LOSS OF FERTILE EGGS

ABSTRACT: The objectives of this research were to monitor the thermal environment of an incubatory at the places where the fertile egg passes from the hatchery departure to the arrival at the hatcher; to measure the heat loss suffered by these eggs and relate it to the efficiency of the incubation process. A total of 1,728 fertile eggs of Cobb lineage breeders were incubated. They were divided into two treatments. In one of them, after 19 days of incubation the eggs were removed from the hatchery and transferred to the hatcher, in a Styrofoam box (T1). In the other, the eggs were transferred from a place to another in the conventional form of the incubatory, without thermal insulation (T0). The duration of the transfers of the eggs was 10 minutes. At the times of leaving the hatchery, arrival at the candling room, departure from this room and arrival at the hatcher, the eggs were photographed with a thermographic camera. From these thermographic images it was calculated the heat loss suffered by the eggs in all the places evaluated. After the births, the hatching, hatchability and weight of the chicks were compared with the heat loss suffered by the eggs of T0 and T1. The corridor of the hatcheries, the candling room and the corridor of hatcher had their temperatures and humidity monitored by dataloggers. The results indicated that the eggs of T1 lost 0.15 kJ less heat than the eggs of T0 throughout the transport. However, the indicators of hatchability and chick weight were not affected by the treatment of transport in the transfer time studied.

Key words: thermographic image, thermal insulation, transport of eggs.

1 INTRODUÇÃO

No processo de incubação de ovos, o desenvolvimento do embrião é totalmente influenciado pelo microambiente ao redor do ovo (SWANN; BRAKE, 1990).

A temperatura de incubação é o fator físico mais importante na determinação da eclodibilidade de pintos (DECUYPERE e MICHELS, 1992; VAN BRECHT et al., 2005). Wilson (1991) define a temperatura ideal de incubação para ovos férteis de galinhas entre 37 e 38°.

Além da temperatura de incubação, variações na temperatura do ambiente do incubatório em que os ovos férteis estão expostos, podem associar-se a diferentes taxas de desenvolvimento embrionário, com reflexos na janela de nascimento, formação embrionária, qualidade dos pintos e desempenho pós-eclosão (WILSON, 1991).

Como forma de prevenção de perda de qualidade dos ovos férteis e manutenção de alta eclodibilidade, o controle da temperatura ambiente em todo o incubatório tem grande importância, visto que mesmo que as condições da máquina de incubação e nascedouros estejam ajustadas como o recomendado na literatura, isto não significará que em todos os pontos do incubatório por onde o ovo fértil passar, as condições serão as mesmas, podendo acarretar em perdas significativas à produção.

Portanto, considerando que a maioria dos incubatórios brasileiros tem preocupações somente com o ambiente térmico nas salas por onde o ovo fértil é alojado, mas não com os corredores por onde os ovos são transportados de uma sala para outra, esta pesquisa levanta a hipótese de que durante a transferência dos ovos após os 19 dias de incubação, da incubadora para a sala de ovoscopia e vacina e desta sala para os nascedouros, os ovos férteis sofrem perda de calor para o ambiente, e que esta perda interfere na eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos nascidos.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi monitorar a temperatura e a umidade relativa nos corredores por onde o ovo fértil percorre desde a saída da incubadora

até a chegada ao nascedouro e calcular a perda de calor destes ovos neste percurso confrontando essa perda de calor com a eficiência do processo de incubação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um incubatório comercial localizado na cidade de Amparo, Estado de São Paulo no período de março a abril de 2015.

A infraestrutura do incubatório é ampla, com capacidade para produzir sete milhões de pintos de um dia em um ciclo de produção de 30 dias. A Figura 1 abaixo apresenta as salas por onde o ovo passa desde a chegada ao incubatório, até o nascimento do pintinho para ser comercializado.

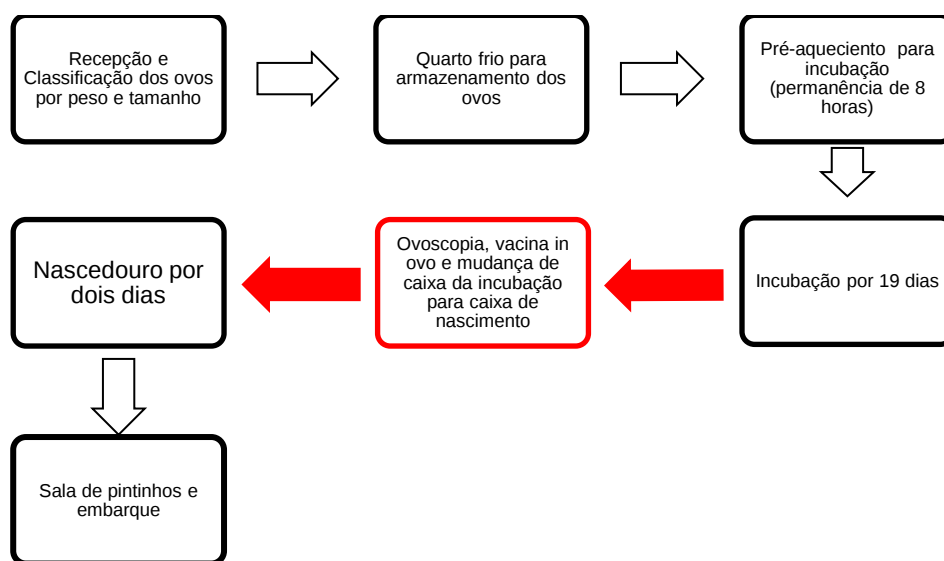


Figura 1. Passagem do ovo no incubatório até o nascimento do pinto. As setas e a sala em vermelho indicam os locais monitorados nesta pesquisa.

Todas as salas do incubatório, exceto a sala de ovoscopia, possuem sistema de climatização. Porém, nenhum dos corredores por onde os ovos são transferidos de uma sala para outra são climatizados. Dessa forma, em todos os momentos de transferência, os ovos são expostos a temperaturas e umidades relativas inadequadas.

As setas da Figura 1 representam os corredores por onde os ovos passam no transporte de uma sala para a outra. As setas e o quadro em destaque representam os locais monitorados no experimento, os quais são considerados mais críticos, pois quando os ovos passam por eles, já estão em desenvolvimento embrionário e necessitam de condições de temperatura e umidade adequadas.

Utilizou-se um total de 18 bandejas, contendo cada uma 96 ovos férteis escolhidos aleatoriamente, de matrizes pesadas da linhagem Cobb criadas em condições semelhantes. Esse total foi dividido em dois tratamentos de transporte e três repetições, assim, em cada repetição utilizou-se seis bandejas de ovos, sendo três para cada tratamento de transporte.

A separação dos ovos experimentais ocorria na sala de recepção após a retirada dos ovos trincados, quebrados, redondos e com duas gemas.

Os dois tratamentos de transporte realizados serviram para monitorar a perda de calor dos ovos durante o transporte entre as incubadoras e a sala de ovoscopia e a sala de ovoscopia e os nascedouros. Em um deles, os ovos experimentais acompanhavam todo fluxo do incubatório da forma como acontece normalmente, ou seja, eram transportados de uma sala para outra em carrinhos convencionais, sem isolamento térmico (T0). No outro tratamento (T1), os ovos experimentais eram transportados de uma sala para outra em uma caixa de isopor, promovendo um isolamento térmico dos ovos com o ambiente externo, com o objetivo de evitar a perda de calor dos ovos durante os transportes. Antes das bandejas de ovos de T1 serem colocadas dentro da caixa de isopor para o transporte, a caixa permanecia por dois minutos aberta dentro da incubadora, para que o ar aquecido presente na máquina entrasse na caixa e criasse ali um microclima semelhante ao da incubadora.

Os ovos experimentais passaram igualmente por todo processo convencional do incubatório até os 19 dias de incubação, onde permaneceram a uma temperatura de 37,2 °C e umidade de 60% (ALLCROFT, 1964). Após este período, foram retiradas das incubadoras uma bandeja de T0 e uma de T1 (dentro da caixa de isopor) por vez e transferidas para a sala de ovoscopia, onde ocorria além da retirada dos ovos inférteis, vacinação in ovo e transferência das bandejas de incubação para as caixas de nascimento. Os procedimentos nesta sala eram rápidos,

porém, nela os ovos permaneciam em um ambiente não controlado, correndo riscos de sofrer alteração em suas temperaturas.

Após passarem pela sala de ovoscopia, as caixas de nascimento de ovos de T0 e T1 foram transferidas para os nascedouros, onde permaneceram por dois dias com temperatura de 36°C e umidade de 65%.

Cada transferência de T0 e T1 desde a saída da incubadora até a chegada ao nascedouro tinha duração de 10 minutos, sendo que em todo este tempo os ovos de T0 permaneciam sem isolamento térmico.

Quando os pintinhos nasceram foram transferidos para a sala de pintinhos, onde foram pesados e contabilizados para a realização dos cálculos de eclosão e eclodibilidade.

Os ovos que não eclodiram foram quebrados para a realização de embriodiagnóstico. Os motivos de não nascimento observados foram:

1. Ovos inférteis;
2. Mortalidade entre 0-7 dias de incubação;
3. Mortalidade entre 8-18 dias de incubação;
4. Mortalidade entre 19-21 dias de incubação;
5. Bicados vivos;
6. Bicados mortos;
7. Ovos trincados na incubação;
8. Ovos trincados na transferência;
9. Contaminados;
10. Anormais;
11. Má posição de nascimento;
12. Hemorrágicos;
13. Invertidos.

A coleta de temperatura superficial dos ovos para posterior cálculo de perda de calor foi realizada utilizando uma câmera termográfica Testo® 875i. O registro das imagens compreendeu toda a bandeja de ovos. Com o auxílio do software TESTO IIRSoft®, de cada imagem foram selecionados aleatoriamente 16 pontos de temperatura (Figura 2).

Os registros das imagens termográficas de cada bandeja de ovos foram realizados em quatro momentos: instante antecedente à saída da incubadora, chegada à sala de ovoscopia, saída desta sala e chegada ao nascedouro. As coletas foram realizadas nestes momentos, pois durante toda passagem do ovo pelo incubatório, os locais mais propensos para haver perda de calor são nestas etapas, nas quais o ovo sai de um ambiente aquecido e passa por um ambiente resfriado (sem controle térmico).

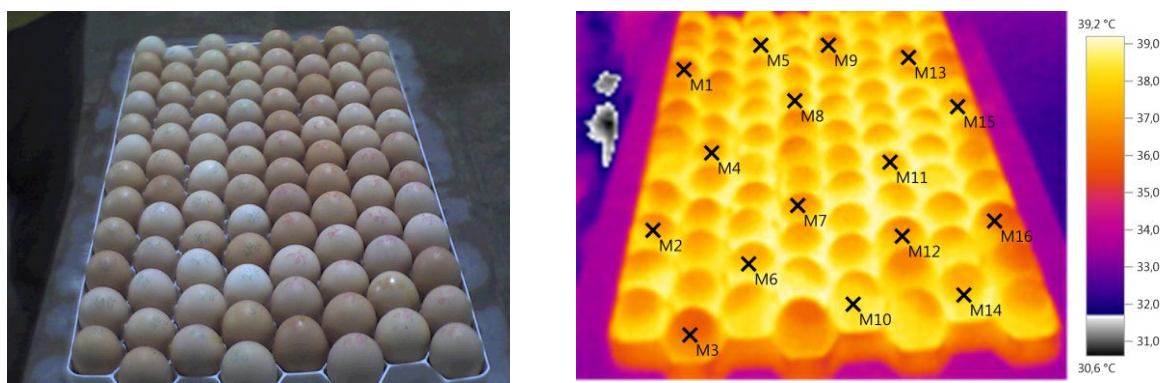


Figura 2. Imagem real e termográfica da bandeja de ovos do tratamento T0, terceira repetição na chegada à sala de ovoscopia

A perda de calor dos ovos foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$Q = m.c.(T_f - T_i)$$

Onde: m = massa média dos ovos (kg), c = coeficiente de calor específico do ovo (1,67 kJ/kg), Tf e Ti = temperatura final e inicial do processo de transferência.

As temperaturas finais e iniciais utilizadas foram:

- Chegada à sala de ovoscopia e saída da incubadora (local I);
- Saída da sala de ovoscopia e chegada à sala de ovoscopia (local II);
- Chegada ao nascedouro e saída da sala de ovoscopia (local III).

Realizou-se um monitoramento do ambiente térmico do incubatório durante todo o período experimental, no corredor das incubadoras, na sala de ovoscopia e no corredor dos nascedouros utilizados no experimento. Este monitoramento foi

efetuado por meio de *dataloggers* modelo Hobo U12-013 da fabricante Onset®. Configuraram-se os equipamentos para registrar a cada 30 minutos as variáveis: temperatura de bulbo seco (± 0.4 °C) e umidade relativa do ar (± 2.5 %).

Os limites de aceitação para temperatura e umidade relativa nos locais avaliados, foram de 35,7 °C a 38,2 °C e entre 50 % e 65 % (MENEZES et al., 2010). Estes valores englobam desde os valores mínimos de temperatura e UR até os máximos adequados para a incubadora e nascedouro. Pois considera-se que nos locais avaliados, devido ao fato de os ovos estarem em desenvolvimento embrionário, eles necessitem das mesmas condições térmicas das máquinas de incubação e nascimento. Os valores que se encontraram fora destes limites foram considerados como Pontos Críticos para Controle.

O experimento foi delineado inteiramente casualizado e para a análise dos dados de perda de calor entre os tratamentos, eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos, realizou-se a análise de variância a 95% de confiabilidade no programa estatístico Minitab 17®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da temperatura e umidade relativa nos ambientes avaliados do incubatório apresentou resultados afirmando que a temperatura se manteve fora da zona adequada (35,7°C a 38,2°C) durante todo o período experimental. As temperaturas presentes nos três locais avaliados permaneceram abaixo do recomendado (Figuras 3 (A), 4 (A) e 5 (A)). Este desvio da temperatura nas principais salas do incubatório, onde os ovos já foram aquecidos e estão em desenvolvimento embrionário, que segundo Decuypere e Michels (1992) começa a acontecer a partir dos 24°C, pode ser muito prejudicial ao embrião. Os mesmos autores afirmam que temperatura de incubação maior que 39°C ou abaixo de 30°C pode ser letal para os embriões.

A umidade relativa (UR) nos ambientes avaliados encontra-se nas Figuras 3 (B), 4 (B) e 5 (B). Nelas, observa-se que a umidade relativa só se manteve adequada (entre 50% e 65%) no corredor das incubadoras. Nos demais corredores,

a umidade relativa permaneceu acima do limite exigido para um bom desenvolvimento embrionário. Segundo Decuypere et al. (2003), se a umidade relativa for muito baixa, haverá perda de água será excessiva, atrasando a eclosão e ainda muitos embriões, mesmo em pleno desenvolvimento, não irão eclodir. Por outro lado, se a umidade relativa for alta, os embriões tenderão a eclodir precocemente sem alcançar o máximo de desenvolvimento. O mesmo autor, ainda ressalta que a UR pode variar muito mais que a temperatura sem que produza sérios danos à eclodibilidade, no entanto, deverá ser mantida em determinada amplitude para assegurar obtenção de bons resultados.

Em todos os locais avaliados, tanto a temperatura quanto a UR podem ser caracterizadas como pontos críticos para controle. De acordo com Almeida (1998), quando estes resultados aparecem, o produtor deve lançar mão de uma ação corretiva, que corrigirá os pontos indicados como críticos.

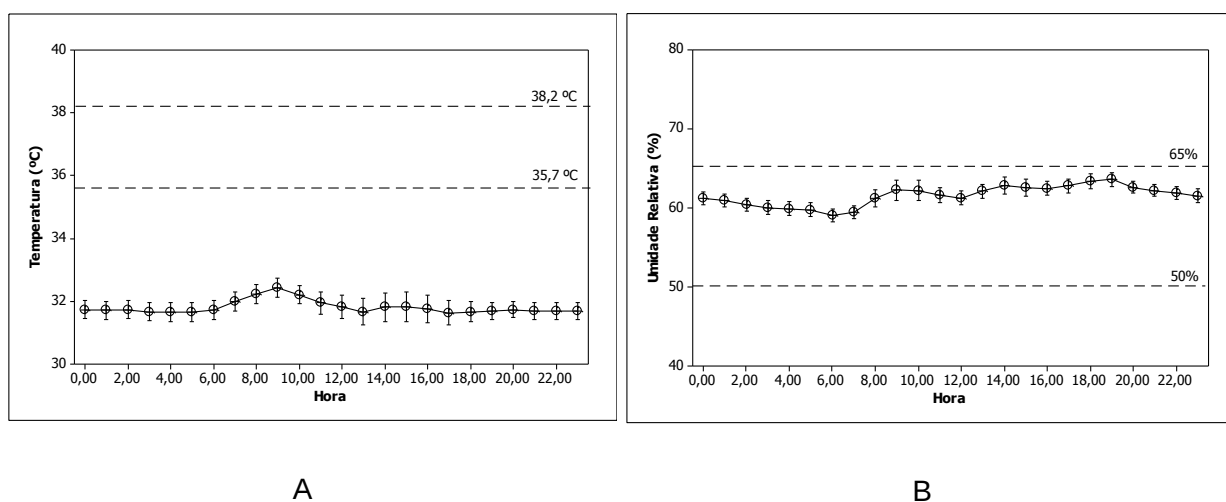


Figura 3. Variação da temperatura (A) e umidade relativa (B) no corredor das incubadoras.

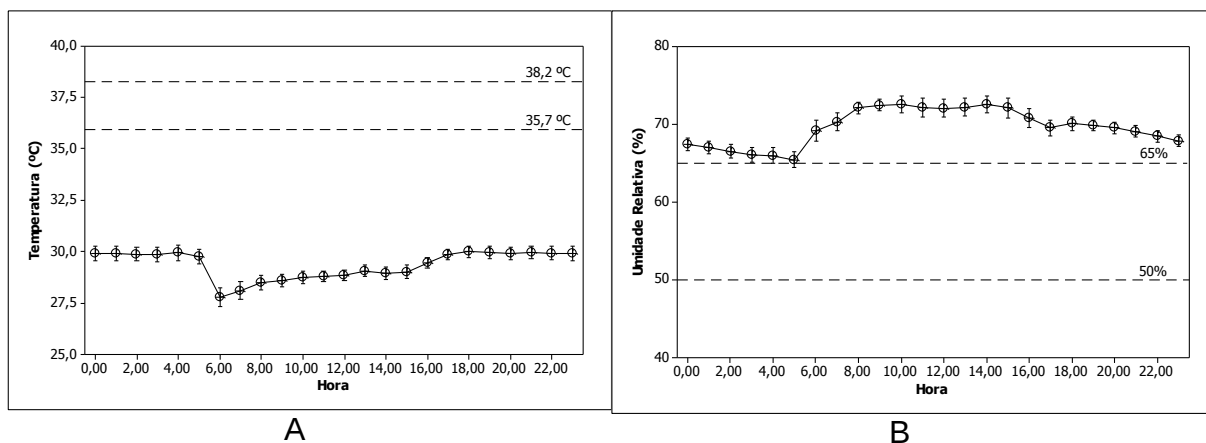


Figura 4. Variação da temperatura (A) e umidade relativa (B) na sala de ovoscopia.

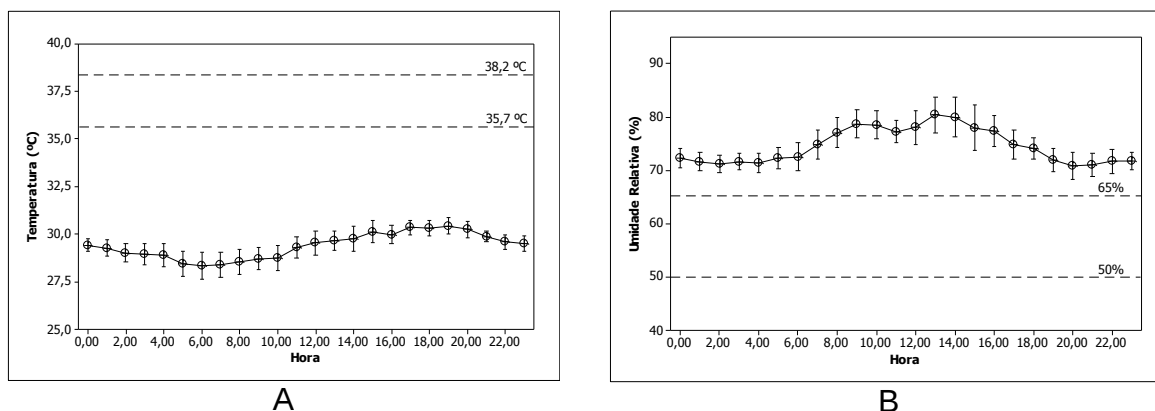


Figura 5. Variação da temperatura (A) e umidade relativa (B) no corredor dos nascidouros.

A temperatura dos corredores se manteve menor do que a ideal pelo fato de haver uma falta de preocupação com o percurso que o ovo faz de uma sala para outra. O fato de não haver controle térmico nos corredores, faz com que haja perda de calor dos ovos para o ambiente.

De acordo com Baracho et al. (2010) a temperatura de incubação é o fator mais importante no desenvolvimento do embrião. A umidade relativa também deve ser controlada dentro do limite recomendado, pois seus desvios afetam a qualidade do pintinho recém-nascido (MOLENAAR et al. 2010). Quando a UR encontra-se acima do ideal durante a incubação, o peso do pintinho aumenta, pois o excesso de água se incorpora nos tecidos embrionários prejudicando seu desempenho inicial (BRUZUAL et al., 2000).

Considerando que o trajeto entre a máquina de incubação e o nascedouro é de risco no que tange a perda de calor dos ovos em processo de incubação. A perda acumulada de calor dos ovos foi verificada para os tratamentos T0 (sem isolamento térmico) e T1 (com isolamento térmico), entre a saída da incubadora e entrada na sala de ovoscopia (local I), entre a entrada e saída da sala de ovoscopia (local II) e entre a saída da sala de ovoscopia e chegada ao nascedouro (local III). Essa perda de calor está representada na Figura 6.

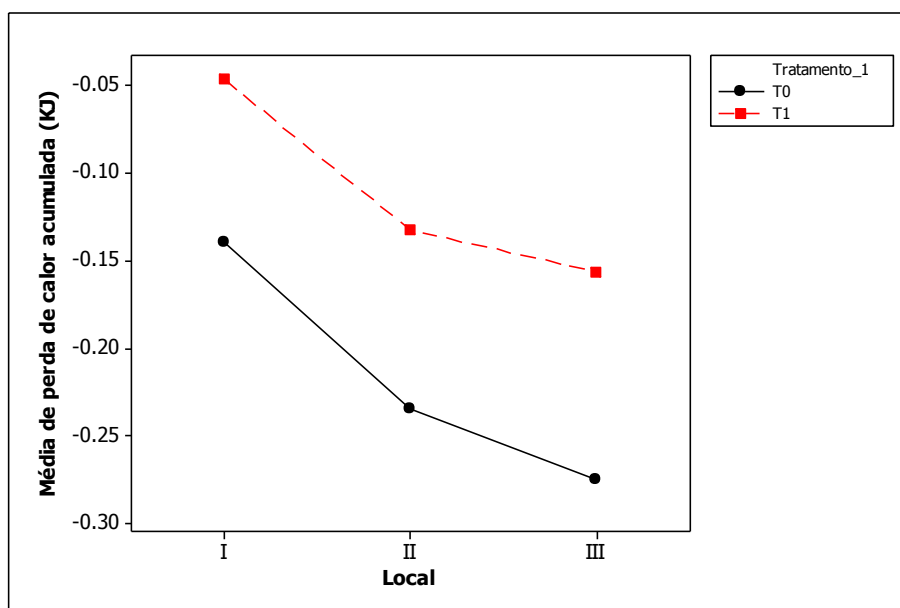


Figura 6. Acumulado de perda de calor em cada tratamento, onde I corresponde ao trajeto da saída da incubadora até a entrada da ovoscopia, II corresponde a entrada da ovoscopia até a saída da ovoscopia e III corresponde a saída da ovoscopia até a entrada do nascedouro.

Observa-se na Figura 6, que a perda de calor para T0 logo na saída da incubadora até a chegada a ovoscopia (local I) foi cerca de três vezes maior quando comparado com T1. Durante o procedimento de ovoscopia (local II), a perda de calor caracterizada pela inclinação da reta que liga os dois locais avaliados, foi semelhante entre os tratamentos. Já no transporte entre ovoscopia e nascedouro (local III) a perda de calor no T1 foi menor que em T0.

Esses resultados confirmam a eficiência da caixa de isopor utilizada no transporte da bandeja de ovos de T1, proporcionando menor perda de calor dos ovos durante o transporte. Verifica-se que na ovoscopia a perda de calor se deu de modo semelhante entre os tratamentos, o que já era esperado uma vez que os ovos estão sendo manuseados.

Verificou-se através de Análise de Variância que a perda de calor de T0 foi maior que em T1 ($p < 0,01$). A redução na perda de calor sofrida por T1 se deu na ordem de 0,15 kJ.

Essa perda de calor observada entre os tratamentos é dependente do tempo despendido no transporte dos ovos entre as salas. Neste trabalho, o tempo total gasto na transferência dos ovos da incubadora até o nascedouro foi de 10 minutos. Verificou-se que o tempo normalmente gasto pela empresa nesta transferência é maior. Isso significa que os ovos perdem significativamente mais calor que o calculado neste experimento (0,15kJ). French (1997) afirma que embriões são mais sensíveis à temperaturas baixas e que o efeito nestas condições dependerá tanto do grau de desvio quanto do tempo de exposição dos embriões a este estresse.

A produção de calor metabólico pelos embriões inicia-se por volta do quarto dia de incubação. A partir do nono dia, a temperatura do embrião é maior do que a temperatura presente na incubadora. Do nono dia em diante, o calor em excesso produzido pelo embrião passa pela superfície da casca para o meio (LOURENS, 2007). Nesta etapa, é natural que o ovo perca calor (PIAIA, 2005).

Porém, a perda de calor sofrida pelos ovos deve ocorrer sob condições de temperatura e UR adequadas, para que não ocorra em excesso causando danos ao embrião. Se neste momento de incubação, onde os ovos já perdem calor de forma natural, eles percorrerem ou permanecerem em ambientes com temperatura menor que a ideal, a perda de calor sofrida poderá causar danos à produção. De acordo com Nichelmann e Tzschentke (1999), a experiência de frio no período pré-natal em aves, leva a redução no ponto de ajuste termorregulador após o nascimento, afetando o desempenho das aves na vida adulta.

Apesar da diferença de perda de calor total dos ovos entre os tratamentos, devido à temperatura ambiente se manter abaixo da recomendada, as consequências produtivas observadas nesse trabalho não foram significativas, não observando-se diferenças entre T0 e T1 para os indicadores de eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos (Tabela 1).

Tabela 1. Eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos para T0 e T1.

Tratamento	Eclosão	Eclodibilidade	Peso dos pintinhos
T0	84,03%	88,09%	41,14 g
T1	82,87%	88,28%	41,19 g

Os resultados produtivos obtidos são justificados pela afirmativa de Lancaster e Jones (1988), onde episódios breves de resfriamento durante a incubação não afetam a eclosão, o peso corporal ou a mortalidade embrionária.

Porém, em exposições maiores dos ovos à temperaturas fora zona adequada, os danos podem ser muitos. De acordo com Muraroli e Mendes (2003), quando a temperatura encontra-se fora da faixa aceitável, pode ocorrer atraso ou precocidade nos nascimentos. Temperaturas baixas atrasam os nascimentos causando o aparecimento de pintos com abdômen distendido, umbigo mal cicatrizado e ovos bicados, mas não eclodidos (Gustin, 2003). Já as temperaturas altas, adiantam os nascimentos causando o aparecimento de grande número de pintos refugos devido à desidratação ou umbigo mal cicatrizado, pintos mortos nas bandejas e alta mortalidade entre 19 e 21 dias de incubação.

Baracho et al. (2010), testando os resultados produtivos de duas linhagens de matriz pesada, Cobb e Aviagen, em um incubatório comercial, observaram que em temperatura de incubação baixa e umidade relativa alta, a eclodibilidade para as duas linhagens foi debilitada, e a incidência de anormalidades, má posição embrionária e queda na qualidade do pintinho nos dois casos foram aumentadas. Para os ovos da linhagem Aviagen, a baixa temperatura aumentou a incidência de ovos bicados com pintinhos mortos e vivos. Para os ovos da linhagem Cobb, as mortalidades entre 0-7, 15-18 e 19-21 dias de incubação também tiveram aumento.

A fim de observar as causas das mortalidades embrionárias nos dois tratamentos, realizou-se um embriodiagnóstico dos ovos não eclodidos. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição da mortalidade observada no embriodiagnóstico para T0 e T1.

Tratamento	T0	T1
Inférteis	28,98%	35,81%
Mortalidade de 0-7 dias	42,03%	35,13%
Mortalidade de 8-18 dias	0,72%	2,70%
Mortalidade de 19-21 dias	2,17%	3,38%
Bicados vivos	5,07%	5,40%
Bicados mortos	3,62%	1,35%
Ovos trincados na incubação	2,17%	0,00%
Ovos trincados na transferência	0,72%	0,67%
Contaminados	1,45%	0,67%
Anormais	3,62%	1,35%
Má posição de nascimento	7,24%	8,11%
Hemorrágicos	0,72%	0,00%
Invertidos	1,45%	5,40%
Total	100,00%	100,00%

T0: transporte convencional; T1: transporte utilizando caixas térmicas, durante a transferência dos ovos do incubatório para o nascedouro.

Observa-se na Tabela 1 que para todas as categorias de não nascimento dos ovos, os resultados para T0 e T1 se mantiveram muito semelhantes. A maioria dos ovos que não eclodiram, ocorreu devido à infertilidade dos ovos incubados e à mortalidade embrionária entre 0-7 dias de incubação. Resultados semelhantes foram encontrados por Gigli (2007), que relacionou essa mortalidade encontrada com a contaminação dos ovos por fungos.

Mauldin et al. (2007) relacionam a mortalidade embrionária inicial à deficiência no sistema circulatório do embrião, que muitas vezes não consegue levar oxigênio para os tecidos do embrião.

Outros motivos causadores de mortalidade de incubação inicial são as irregularidades na aclimação dos ovos na sala de pré – aquecimento (Wilson, 1991 e Schmidt et al., 2002) e a utilização de incubadoras de estágio múltiplo, pois este tipo de máquina não tem sua temperatura regulada conforme o estágio de desenvolvimento do embrião (GONZALES, 2003). E ovos em diferentes estágios de desenvolvimento necessitam de temperatura e umidade diferentes (VALLE, 2008).

Dessa forma, ovos recém-colocados na máquina de incubação, podem sofrer superaquecimento e causar mortalidade do embrião.

A mortalidade embrionária por má posição de nascimento também foi bastante encontrada nos dois tratamentos. Este resultado, segundo Gustin (2003) pode estar relacionado com alta temperatura de incubação, já Baracho et al. (2010), relaciona a incidência de má posição embrionária, com a presença de fungos.

A incidência de ovos bicados com pinto vivo ou morto foi correlacionada por Gigli (2007) com a velocidade do ar da incubadora. Segundo o autor, o aumento da velocidade do ar na máquina de incubação, aumenta o aparecimento de ovos bicados com pinto vivo ou morto e o aumento da concentração de dióxido de carbono está fortemente associado à diminuição de ovos bicados com pinto vivo.

Nas condições experimentais avaliadas, o tratamento T1 garantiu um isolamento térmico para os ovos em transferência. Dessa forma, o tratamento com isolamento térmico pode contribuir para que a perda de calor destes ovos se mantenha em uma região aceitável, que não prejudique os indicadores de eclodibilidade e peso do pintinho, principalmente para tempos de transferência maiores que o testado. Todavia, na sala de ovoscopia é necessário que se avalie uma forma de manter a temperatura dos ovos de forma mais eficiente, pois foi nessa sala que se observou maior perda de calor, decorrente do maior tempo de exposição desses ovos ao ambiente inadequado durante seu manuseio.

4 CONCLUSÕES

O corredor das incubadoras, a sala de ovoscopia e o corredor dos nascedouros são classificados como pontos críticos para perda de calor dos ovos em transferência, pois tanto a temperatura quanto a umidade relativa permaneceram por todo o período experimental fora da faixa recomendada. O tratamento com isolamento dos ovos no transporte diminuiu a perda de calor destes durante o

trajeto, mas para o tempo de transferência de 10 minutos não se observou efeitos desse benefício nos índices de eclosão, eclodibilidade e peso do pintinho.

REFERÊNCIAS

ALLCROFT, W.M. **Incubation and hatchery practice**. 4.ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1964. p. 71.

ALMEIDA, C.R. **O Sistema HACCP como instrumento para garantir a inocuidade dos alimentos** - Higiene Alimentar, 1998. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IF_HACCP.htm>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BARACHO, M.S.; NAAS, I.A.; GIGLI, A.C.S. Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.4, p. 563-577, 2010.

BRUZUAL J.J.; PEAK, S.D.; BRAKE, J.; PEEBLES, E.D. Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young broiler breeders. **Poultry Science** . v.79, n.6, p.827-830, 2000.

DECUYPÉRE, E.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; BRUGGEMAN, V. Fisiologia do embrião. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I.S.; NAAS, I.A.; MARTINS, P.C. **Manejo da incubação**. 3 ed. Campinas: FACTA, 2003. Cap. 1.2, p. 65-94.

DECUYPERE, K; MICHELS, H. Incubation temperature as a management tool: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 48, p. 27-38, 1992.

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

GIGLI, A. C. S.; **Monitoramento do ambiente em incubatório visando melhorias na produção**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2007.

GONZALES, E.; CESÁRIO, M.D. Desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I.S.; NAAS, I.A.; MARTINS, P.C. **Manejo da Incubação**. 3 ed. Campinas: FACTA, 2003. Cap. 1.3, p. 51-54.

GUSTIN, P.C. Biossegurança no incubatório. In: MACARI, M.; GONZALES, E.; PATRÍCIO, I.S.; NAAS, I.A.; MARTINS, P.C. **Manejo da Incubação**. 3 ed. Campinas: FACTA, 2003. Cap. 3.8, p.297-352.

LANCASTER, F.M.; JONES, D.R. Cooling of broiler hatching eggs during incubation. **British Poultry Science**. v. 29, p.597-604, 1988.

LOURENS, A.; BRAND, H.V.D.; HEETKAMP, M.J.W.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effects of Eggshell Temperature and Oxygen Concentration on Embryo Growth and Metabolism During Incubation. **Poultry Science**, v.86, p.2194-2199, 2007.

MENEZES, A.G.; NÄÄS, I.A.; BARACHO, M.S. Identification of critical points of thermal environment in broiler production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 1, p. 21-29, 2010.

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

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

NICHELMANN, M., TZSCHENTKE, B. Thermoregulatory heat production in precocial avian embryos. **Ornis Fennica**, v. 76, p. 177-187, 1999.

PIAIA, J.C.Z. **Aplicação da inteligência artificial no monitoramento do processo de incubação**. 2005. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; AVILA, V. S. **Incubação: Estocagem dos ovos férteis**. Concórdia: Embrapa, 2002. 5 p. (Embrapa- Comunicado Técnico, 303).

SWANN G. S. & BRAKE, J. Effect of incubation dry-bulb and wet-bulb temperatures on time of hatch and chick weight at hatch. **Poultry Science**, v.69, p. 887-897, 1990.

VALLE, R. **Como obter bons pesos na primeira semana em frangos de corte**. Aviagen. 2008. 4p. (Circular Técnico)

VAN BRECHT, A.; HENS, H.; LEMAIRE, J.L.; AERTS, J.M.; DEGRAEVE, P.; BERCKMANS, D. Quantification of the heat exchange of chicken eggs. **Poultry Science**, v. 84, n. 3, p. 353-361, 2005.

WILSON, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Journal**, v. 47, n. 2, p. 5-20, 1991.

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES GERAIS

No processo de incubação artificial de ovos férteis de matrizes pesadas, vários fatores relacionam-se com os resultados produtivos obtidos. No entanto, o ambiente térmico do incubatório e a idade da matriz, são quem mais geram impactos na produção de pintos de um dia, podendo afetar a formação do embrião, tamanho do pintinho, porcentagens de eclosão, eclodibilidade e número de inférteis. A idade da matriz está bastante relacionada com a composição, o peso e a qualidade do ovo fértil. A temperatura e umidade relativa relacionam-se com o desenvolvimento embrionário.

A análise do efeito da idade da matriz sobre os resultados produtivos da incubação apontou que a idade da matriz influenciou a eclosão dos ovos e qualidade dos pintinhos. A eclodibilidade e a mortalidade embrionária não foram afetadas.

A análise de perda de calor dos ovos na transferência da incubadora até o nascedouro mostrou que os ovos transferidos sem isolamento térmico perdem mais calor que os ovos mantidos em uma caixa de isopor durante a transferência. No entanto, a perda de calor sofrida por estes ovos durante os 10 min de transferência, não interferiu nos resultados de eclosão, eclodibilidade e peso dos pintinhos.

CAPÍTULO 5 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se que seja feita uma pesquisa na qual o tempo de transferência dos ovos da incubadora até o nascedouro seja maior que 10 minutos, pois para tempos de transferência maiores, é esperado que a diferença de perda de calor entre os ovos submetidos aos tratamentos com e sem isolamento aumente, e o controle dessa perda de calor possa trazer benefícios nos indicadores de desempenho do processo de incubação. Todavia, na sala de ovoscopia é necessário que se avalie uma forma de manter a temperatura dos ovos de forma mais eficiente, pois foi nessa sala que se observou maior perda de calor, decorrente do maior tempo de exposição desses ovos ao ambiente inadequado durante seu manuseio.