

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA

PALOMA MELATTI VIVAN

**FATORES FÍSICOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO
EMBRIONÁRIO DURANTE O PROCESSO DE INCUBAÇÃO**

Porto Alegre

2019

PALOMA MELATTI VIVAN

**FATORES FÍSICOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO
EMBRIONÁRIO DURANTE O PROCESSO DE INCUBAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do Grau de Zootecnista, Faculdade de
Agronomia, Universidade Federal do Rio
Grande do Sul.

Orientador: Sergio Luiz Vieira

Porto Alegre

2019

PALOMA MELATTI VIVAN

**FATORES FÍSICOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO
DURANTE O PROCESSO DE INCUBAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Data de aprovação: ___/___/___

Sérgio Luiz Vieira, Prof. Dr. – UFRGS Orientador

Inês Andretta, Profa. Dra. – UFRGS

Membro da Banca

Elisa Francois, Aluna de Mestrado – UFRGS

Membro da Banca

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Realização do embriodiagnóstico em um lote de ovos; registro dos momentos após quebra da casca, com demonstração das diferentes fases do desenvolvimento dos embriões.....14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO NO PERÍODO DE INCUBAÇÃO.....	09
2.1 Embriodiagnóstico.....	11
3. QUALIDADE DOS OVOS INCUBADOS.....	15
3.1 Matrizes.....	15
3.2 Desinfecção dos ovos.....	16
3.3 Estocagem de ovos férteis.....	16
3.4 Manejo na incubação dos ovos.....	18
3.5 Transferência das incubadoras para os nascedouros.....	18
4. FATORES FÍSICOS QUE INTERFEREM NO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DURANTE O PROCESSO DE INCUBAÇÃO ARTIFICIAL.....	20
4.1 Temperatura.....	20
4.2 Umidade do ar.....	21
4.3 Viragem dos ovos.....	22
4.4 Ventilação.....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

RESUMO

A cadeia avícola é dividida em diversos segmentos, quando falamos de nascimento este é influenciado por vários fatores que podem ser de responsabilidade do granjeiro e/ou do incubatório. O objetivo final da incubação de ovos férteis de reprodutoras é a obtenção de altos índices de eclodibilidade de ovos e boa qualidade dos pintinhos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma revisão bibliográfica com base nos principais fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação artificial de frangos de corte, bem como uma caracterização de cada um destes fatores. Englobamos o desenvolvimento embrionário no período de incubação assim como alguns fatores responsáveis pela qualidade dos ovos incubados e aprofundando aos fatores físicos como a temperatura considerada o parâmetro mais importante do ponto de vista do embrião, a umidade relativa do ar, viragem dos ovos e ventilação que de maneira rigorosa devem ser monitorados. A incubação artificial de frangos de corte é um período crucial da cadeia avícola, donde origina o pintinho que depois de terminado dará origem ao objetivo principal da cadeia avícola, a carne de frango. São muitos os prejuízos quando não levamos em consideração alguns fatores durante o período de incubação, em especial os físicos como a temperatura, umidade relativa do ar, viragem dos ovos e ventilação, pois estes são necessários para manter uma ambiência adequada. Como o desenvolvimento do ovo é fora do organismo materno é crucial dar ao embrião formas para que ele desempenhe seu desenvolvimento adequadamente, favorecendo seu metabolismo e reações químicas, trocas gasosas, produção de calor, controle de pH e perda evaporativa, garantindo assim uma boa eclosão e um pintinho de qualidade.

Palavras-chave: ovo, embrião, período de incubação, eclodibilidade

ABSTRACT

Brazil is the largest exporter and the third largest producer of chicken meat in the world, growing 112% in the last 30 years. The poultry chain is divided into several segments, when we speak of birth this is influenced by several factors that may be the responsibility of the farmer and / or the hatchery. The final objective of the incubation of fertile breeder eggs is to obtain high rates of egg hatchability and good chicks quality. Thus, the objective of this work is to develop a literature review based on the main physical factors that influence the embryonic development during the artificial incubation process of broilers, as well as a characterization of each of these factors. We encompass the embryonic development in the incubation period as well as some factors responsible for the quality of the incubated eggs and deepening to the physical factors such as the temperature considered the most important parameter from the point of view of the embryo, the relative humidity of the air, turning of the eggs and ventilation that must be monitored. The artificial incubation of broiler chickens is a crucial period of the poultry chain, from which the broiler chick, which after its completion will give rise to the main objective of the poultry chain, the chicken meat. There are many damages when we do not take into account some factors during the incubation period, especially the physicists such as temperature, relative humidity, eggs turning and ventilation, since these are necessary to maintain an adequate environment. As the development of the egg is outside the maternal organism, it is crucial to give the embryo the proper forms for its development, favoring its metabolism and chemical reactions, gas exchange, heat production, pH control and evaporative loss, thus ensuring a good outbreak and a quality chick.

Keywords: egg, embryo, incubation period, hatchability

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de frangos de corte também apresenta uma das trajetórias mais importantes dentre as cadeias produtivas agroindustriais brasileiras, apresentando constantes evoluções técnicas e tecnológicas, que resultaram na conquista do mercado interno e externo, superando os principais fornecedores avícolas mundiais (JESUS JUNIOR et al., 2007).

Assim, a cadeia avícola é dividida em segmentos que vão desde a produção de ovos férteis para a incubação até o produto final que vai para a mesa do consumidor. E dentre estes segmentos está à incubação de ovos férteis que gera pintos de um dia, os quais serão direcionados para as granjas criadoras e irão resultar no produto final que é a carne de frango. Neste sentido, e para que sejam alcançados os bons resultados produtivos, é importante que se tenha conhecimento e controle de pontos críticos em todas as atividades que ocorrem dentro do incubatório de ovos.

O objetivo final da incubação de ovos férteis de reprodutoras é a obtenção de altos índices de eclodibilidade de ovos e boa qualidade dos pintinhos. Dessa forma, sabe-se que o nascimento é influenciado por vários fatores que podem ser de responsabilidade do granjeiro e/ou do incubatório. A fertilidade do ovo é um ótimo exemplo de fator inteiramente influenciado pela granja, em que o incubatório não consegue modificar. Porém, vários outros fatores podem ser influenciados por ambos, granja e incubatório. Somente se conseguem ótimos nascimentos e pintinhos de boa qualidade quando se mantém o ovo em ótimas condições, desde a postura até a colocação na máquina incubadora (COBB, 2008).

A falta de nascimentos influi em todo o âmbito de uma empresa, não só afetando a produtividade da planta de incubação e a área de reprodutoras, mas também tem efeito sobre a produtividade dos frangos de corte e no resultado final. Sendo assim, a prática de revisar ovos de vinte e um dias de incubação que ficaram

sem eclodir nas bandejas dos nascedouros, denomina-se embriodiagnóstico, sendo este uma ferramenta fundamental e de grande utilidade em empresas avícolas para a avaliação dos padrões de mortalidade embrionária, pois permite diagnosticar as possíveis causas de baixa produtividade dos incubatórios, seja por deficiências nos matrizeiros fornecedores de ovos férteis ou pelo próprio manejo inadequado nos setores do incubatório (PLANO & MATTEO, 2018).

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma revisão bibliográfica com base nos principais fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação artificial de frangos de corte, bem como uma caracterização de cada um destes fatores.

2. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO NO PERÍODO DE INCUBAÇÃO

Para o ciclo de produção avícola o processo de incubação é de grande importância, sendo caracterizada por ser a fase mais longa em todo o ciclo produtivo. Um período de 21 dias é necessário para o desenvolvimento dos pintos, onde temos constantes transformações, passando da fase embriogênica ou diferenciação tecidual que persiste por cerca de sete dias e, posteriormente, o crescimento tecidual e a preparação para o nascimento (CESARIO & GONZALES, 2003).

Quando falamos de espécies aviárias pelo fato do estágio embrionário ser realizado fora do organismo materno temos algumas particularidades, pois além de fertilizado, o ovo deve conter todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento do embrião, necessitando de todo um sistema físico-químico complexo (CAMPOS, 2003).

O desenvolvimento do embrião inicia antes da postura, quando o ovo ainda está no oviduto (CESARIO & GONZALES, 2003). Na oviposição encontramos o embrião em estágio de pré-gástrula ou, no máximo, no estágio inicial de gastrulação, onde neste momento sofre influência direta da temperatura do meio ambiente, sendo assim se o embrião exposto a temperaturas inferiores a 24 °C ocorrerá paralisação do desenvolvimento embrionário. Só retoma o desenvolvimento em condições de incubação, ou seja, temperaturas em torno de 37,3 °C (ALMEIDA, 2008).

Nas primeiras 96 h (horas) o embrião se adapta às condições de incubação e tem seu desenvolvimento reiniciado com intensa multiplicação celular, diferenciação das estruturas e definição da espécie (GONZALES, 2005). Para que o desenvolvimento embrionário não seja comprometido existem algumas condições que devem ser monitoradas como a temperatura, umidade e viragem dos ovos (SIMÕES, 2015). A cada hora do início da incubação temos alterações no desenvolvimento embrionário. Nas 24 primeiras horas temos início da formação de alguns órgãos: às 18 h do trato alimentar; 19 h da placa neural; 20 h do tubo neural; 21 h dos somitos; 23 h aparecimento das ilhotas de sangue. Após 48 h vasos

sanguíneos e coração já estarão formados, o canal neural estará totalmente fechado para formar o tubo neural, é formada a vesícula auditiva, término de formação das regiões do futuro cérebro e aparecimento dos primeiros sinais de âmnio. Após 72 h o vestígio da cauda aparece, os botões dos membros inferiores e superiores são formados, âmnio e coríon estão presentes, formação inicial das narinas por meio da placa nasal, aparecimento das lentes oculares e do cálice óptico. Com 96 h as membranas extra-embriônicas (âmnio, córion e alantóide) são completamente formadas, o alantóide infiltra-se entre o âmnion e o córion, embrião posiciona-se sobre o seu lado esquerdo, apresentando-se na forma da letra C, a gema torna-se mais alongada, formação da boca e língua e aparecimento das fossas nasais (GONZALES & CESÁRIO, 2003; BRITO, 2006; COBB, 2008; ALMEIDA, 2008).

Entre os dias cinco até 18 da incubação temos a fase de intenso crescimento embrionário (hipertrofia celular) (WILSON, 1997). Com cinco dias de incubação há um aumento do saco vitelino e alantóide, assim como do tamanho do embrião, diferenciando já partes da boca, distingue-se a estrutura externa dos olhos, botões locomotores mais notórios, proventrículo e moela, ou seja, formação do sistema digestório. Aos seis dias o bico estará formado, maior número de pregas no saco vitelino, o coração encontra-se bem grande e fora do corpo. Há cerca de sete dias os dígitos das asas e pernas tornam salientes, assim como o abdômen devido às vísceras em desenvolvimento. O coração vai para a cavidade torácica, são visíveis a orelha e seus condutos e o alantóide passa a cobrir toda a gema. Quando oito dias as asas e penas estão completamente diferenciadas e inicia a formação das pernas. Aos nove dias obtém aparência da própria espécie, estando o bico, apêndices superiores e inferiores bem diferenciados. Aos dez dias endurece o bico e os poros da pele estão visíveis a olho nu. Aos 11 dias o corpo e o pescoço assumem a forma característica das aves, com cabeça mais proporcional ao tamanho do corpo. Aos 12 dias os dedos estão completamente formados, completa-se o empenamento e estará terminando a utilização do albúmen. Aos 13 dias aparecem as escamas e unhas, assim como da protuberância cálcica sobre o bico. Aos 14 dias a cabeça encontra-se à direita do corpo. Com 15 dias tanto cabeça como o corpo obtém tamanho mais proporcional e intestino penetram ao interior da cavidade abdominal. Já aos 16 dias temos as escamas, bico e unhas firmes e cornificados, assim como desaparece quase por completo o albúmen e o embrião está bem emplumado. Aos

17 dias diminui líquido amniótico e o bico direciona-se até a câmara de ar dentro do ovo (GONZALES & CESÁRIO, 2003; BRITO, 2006; COBB, 2008; ALMEIDA, 2008).

Dos dias 19 aos 21 temos o último período de desenvolvimento embrionário, onde ocorrem importantes eventos, como o posicionamento da cabeça embaixo da asa direita, a perfuração da membrana interna (internal pipping), respiração, perfuração da casca (external pipping) e rompimento da casca para o nascimento. A ventilação, a umidade e a condição sanitária são importantes fatores que condicionam a qualidade e o sucesso do nascimento (GONZALES, 2005). Aos 18 dias temos presença de crista visível, estando quase em tamanho normal para eclosão, cabeça está sob a asa direita. Aos 19 dias começa a penetração do saco vitelino na cavidade abdominal, o embrião ocupa totalmente o ovo, exceto a câmara de ar. Aos 20 dias o saco vitelino está totalmente na cavidade abdominal, umbigo está aberto, o alantóide pára de funcionar e começa a secar, o embrião rompe o âmnio e começa a respirar por meio da câmara de ar, o embrião atingindo e eclode tamanho final (70% do peso do ovo). Aos 21 dias O pinto bica a casca. O pinto emergindo da casca, assim seca-se as penas e cicatriza o umbigo. (GONZALES & CESÁRIO, 2003; BRITO, 2006; COBB, 2008; ALMEIDA, 2008).

2.1 Embriodiagnóstico

O embriodiagnóstico consiste em uma técnica usada na identificação do estágio de mortalidade embrionária e determinação das possíveis causas, nesta técnica avalia-se 12 bandejas de ovos dos lotes eclodidos no dia (ALMEIDA, 2008).

O embriodiagnóstico é uma importante ferramenta, diagnosticando os problemas de eclosão, facilitando a identificação através da quebra dos ovos (MARTIN, 2003). Os ovos que não eclodiram são quebrados e avaliados quanto a mortalidade embrionária que pode ser precoce (1-5 dias), intermediária (6-15 dias) e tardia (16-21 dias) (ROSA & ÁVILA, 2000).

Anteriormente já se realiza a ovoscopia como meio diagnóstico. A ovoscopia utiliza um feixe de luz que passa através do ovo sem quebrá-lo, observando se os ovos se não estão embrionados, estão mortos no princípio ou no final de incubação ou então viáveis. Estes pontos obtidos na ovoscopia nos direcionam aos índices que indicam se foi bem-sucedida ou não a incubação (ARAÚJO & ALBINO, 2011). Os ovos inférteis têm apenas um disco germinativo não fertilizado, característico de um

pequeno ponto branco denso, sem crescimento embrionário visível (LÓPEZ DE ALDA, 2003).

Geralmente fazem-se duas ovoscopias ao 7º dia e ao 14º dia. Na primeira retiram-se os ovos inférteis e com embriões mortos, e a segunda pelo fato da primeira ovoscopia ser um momento de maiores dúvidas em relação à morte do embrião. Para cada lote a ser examinado seleciona-se pelo menos quatro bandejas de diferentes locais no interior da incubadora, sendo ideal da parte superior, média e inferior, nunca selecionando bandejas em sequência. Estas também deverão ser marcadas para que no nascedouro os resíduos possam ser examinados na quebragem realizada no 21º dia (ARAÚJO & ALBINO, 2011). López de Alda (2003) cita que a realização é ideal no 13º dia, porque o embrião que morre no 4º dia de incubação e permanece na incubadora até o 21º dia está sujeito à deterioração, dificultando a correta identificação do estágio de mortalidade.

Finalizado a quebra dos ovos da ovoscopia, o teste de embriodiagnóstico será retomado no 21º dia, com a quebra dos ovos não eclodidos (ALMEIDA, 2008). Ao investigar baixo nascimento no momento da realização do embriodiagnóstico devem ser observados alguns pontos, como o tamanho do ovo e qualidade da casca, câmara de ar, posição do embrião no ovo, anormalidades anatômicas, anormalidades nutricionais, albúmen não incorporado e a idade do embrião (COBB, 2008).

Lembrando que o desempenho do incubatório é avaliado através do percentual de nascimentos, por isso as alterações devem ser determinadas e solucionadas o mais rápido possível, dentre elas temos a variação de temperatura e umidade nas incubadoras e nascedouros, contaminação bacteriana e fúngica e período de estoque prolongado (MARTIN, 2003).

A mortalidade embrionária difere de acordo com o status nutricional, idade e padrão sanitário das reprodutoras e dos ovos, assim como o manejo do ovo da postura até a incubação, pois falhas em qualquer ponto do processo pode levar a não eclosão do ovo (ROSA & ÁVILA, 2000).

Dentro de cada etapa do desenvolvimento do embrião teremos as causas mais prováveis, mais de forma geral as principais causas do não nascimento são o inadequado armazenamento do ovo, má nutrição das matrizes, ovos inférteis, doenças, contaminação por bactéria ou fungo, genética, deformação da casca, casca trincada e erros de incubação (COBB, 2008).

Quando falamos de ovos inférteis geralmente está relacionada a problemas no macho, como excesso de peso e problemas de pernas o que dificulta o acasalamento, baixa porcentagem de macho no lote ou então problemas de tamanho entre o macho e a fêmea, sendo estas causas de responsabilidade exclusiva da granja (LÓPEZ DE ALDA, 2003).

De acordo com as características do desenvolvimento embrionário a estima-se a mortalidade embrionária (Figura 01). Se mortalidade inicial de 1-4 dias as causas mais prováveis de mortalidade estão relacionadas ao armazenamento, assim como fumigação feita de forma incorreta, e o pré-aquecimento por menor período condensando a casca do ovo, umidecendo facilitando a passagem de microorganismos através dos poros, contaminando e desencadeando a mortalidade embrionária (MAULDIN, 2007). Ainda na mortalidade inicial variações de temperatura e umidade são prováveis causas, pois altas temperaturas provocam anormalidades no sistema nervoso central, circulatório e no desenvolvimento das membranas embrionárias e baixas temperaturas reduzem o crescimento das membranas embrionárias (ALMEIDA, 2008).

A mortalidade entre os dias 5 e 10 de incubação a principal causa é a contaminação, provinda de deficiências no manejo da granja, nos procedimentos de limpeza no incubatório e da ventilação (MAULDIN, 2007).

A mortalidade dos dias 11 a 17 da incubação as causas mais prováveis são os extremos de temperatura, umidade inadequada e falha na renovação de ar nas incubadoras, podendo ocorrer também mortalidade por contaminação e problema nutricional. No período de 18 a 21 dias, as principais causas de mortalidade são devido ao manejo brusco durante a transferência dos ovos para o nascedouro, extremos de temperatura, umidade ou ventilação nos nascedouros e má posição embrionária (da câmara de ar ao nascimento). Ovos bicados encontrados com os embriões ainda vivos é devido ao atraso no nascimento por baixa temperatura na incubadora e nascedouro, e se bicados e embriões mortos relaciona-se ao excesso de temperatura e umidade nas incubadoras e nascedouros (ALMEIDA, 2008).

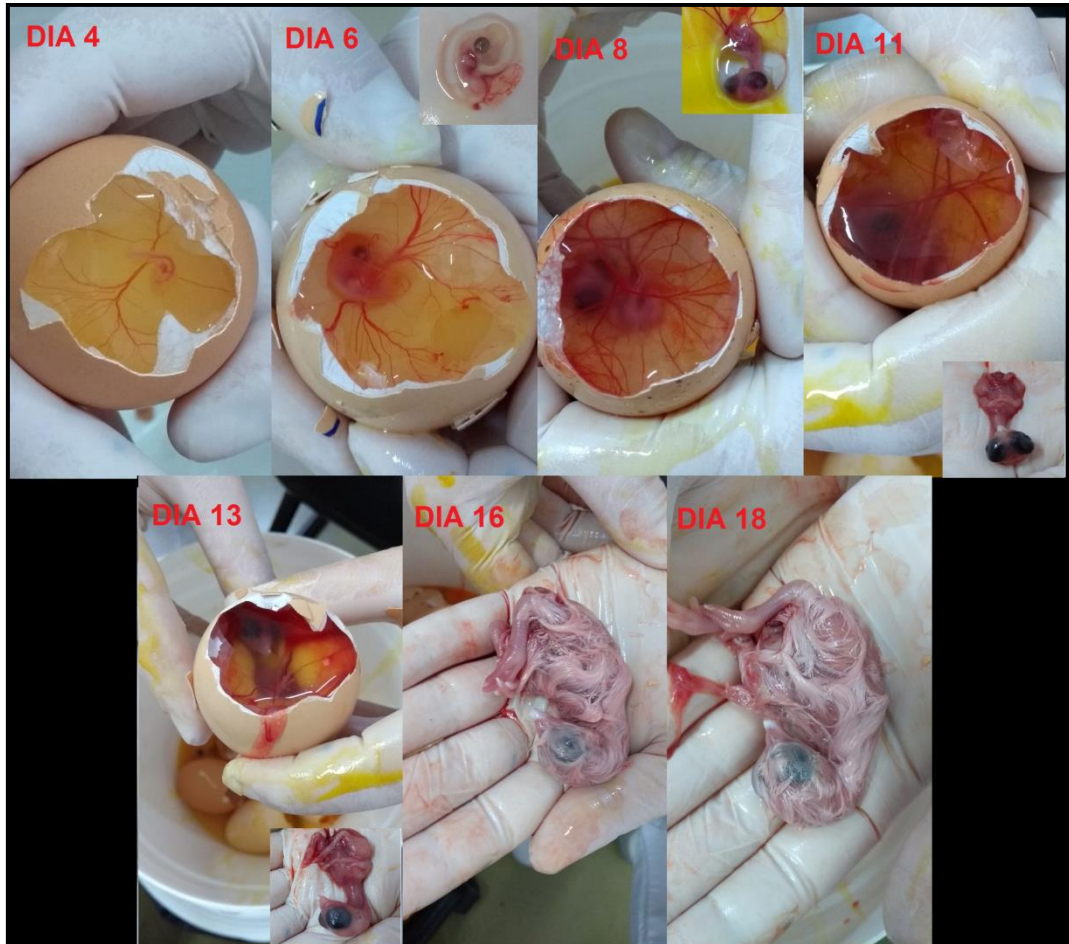


Figura 01- Realização do embriodiagnóstico em um lote de ovos; registro dos momentos após quebra da casca, com demonstração das diferentes fases do desenvolvimento dos embriões. Fonte: Do autor.

3. QUALIDADE DOS OVOS INCUBADOS

Para obtenção de lotes uniformes e uma maior produção, devem ser levados em consideração alguns fatores, como, a idade da matriz, separar os ovos de acordo com seu peso, assim como definir boas práticas de manejo que toda integradora deve considerar (SIMÕES, 2015).

A qualidade do ovo é uma importante característica para a embriogênese, pois interfere nos índices de eclodibilidade e isso afeta a qualidade do pinto neonato (TONA et al., 2003). Em termos de responsabilidade, esta não exige apenas do período de incubação, a granja de matrizes também tem seu papel, tendo por objetivo reduzir a presença de microorganismos patogênicos nos ovos a serem enviados ao incubatório, sendo importantes as práticas de manejo, como manutenção do status sanitário do lote, manejo de ninho, frequência de coleta e desinfecção dos ovos (ALMEIDA, 2008). Citando fatores cruciais relacionados à qualidade do ovo temos as matrizes principalmente relacionando com a idade, a limpeza e desinfecção dos ovos, estocagem dos ovos férteis e o manejo da incubação dos ovos, e pôr fim a transferência das incubadoras para os nascedouros.

3.1 Matrizes

A eclosão está diretamente ligada à idade das matrizes (MAIORKA et al., 2003). Os ovos provindos das granjas de matrizes devem garantir qualidade física e química (SHIMIDT, 2003). Matrizes jovens produzem ovos menores com baixo rendimento de incubação e pintos de pior qualidade, com menor peso à eclosão (SUAREZ et al., 1997). Maiorka et al. (2003) cita que os ovos de matrizes em início de produção (25 semanas) são menores, tem baixa fertilidade e alta incidência de mortalidade embrionária precoce. À medida que ovos de matrizes velhas (50 semanas) são maiores, pois produzem folículos maiores, além da redução na taxa de postura pelo aumento do intervalo entre ovulações, isso se deve ao fato da gema proveniente da síntese hepática ser depositada em um menor número de folículos (BURNHAM et al., 2001; MAIORKA et al., 2003). Nos ovos maiores temos a redução na densidade da casca do ovo devido à maior porosidade, o que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio, determinando maior perda de peso em ovos durante

a incubação, elevando a mortalidade embrionária, além de ser mais susceptível a contaminação (ROSA et al., 2002). Problemas estes, que podem afetar diretamente a qualidade e a uniformidade do pinto de um dia (TONA et al., 2001; ALMEIDA, 2008).

3.2 Desinfecção dos ovos

A desinfecção deve ser realizada o mais breve possível pós-postura, no máximo duas horas, isso porque os poros do ovo ainda estão abertos possibilitando à entrada de microorganismos. Assim como estes devem estar ausentes de matéria orgânica na casca, pois esta diminui a ação do desinfetante (SCHIMIDT, 2002).

Existem três fatores importantes para uma fumigação eficiente sendo temperatura entre 25°C a 30°C, umidade relativa do ar em 55% e 70% e tempo de exposição ao agente fumigante entre 10 a 20 minutos (MURAROLI & MENDES, 2003).

Dentre os principais fatores relacionados a fumigação, sua incorreta realização acontece por dosagem inadequada, tempo de exposição insuficiente e fumigação excessiva que normalmente leva a mortalidade entre 3º e o 4º dia de incubação (ALMEIDA, 2008)

Dentre os métodos atuais utilizados pela indústria temos como o mais utilizado a fumigação por formaldeído devido praticidade e eficiência (MURAROLI, 2006). Outros também temos, a aspersão manual (utilizadas soluções de amônia quaternária, formol, peróxido de hidrogênio, fenóis) e método de lavado por pulverização automática ou mecânica (SIMÕES, 2015).

3.3 Estocagem de ovos férteis

A estocagem dos ovos é importante e necessária, os ovos frescos devem passar por este período, pois o albúmen deve sofrer alterações físicas durante o período de armazenagem para reduzir a barreira à troca de gases. Mais também esse tempo não deve ser excedido pois também diminui a qualidade do albúmen, a medida que o albúmen se degrada, a gema pode girar e flutuar para a parte superior do ovo, ficando mais próxima da casca e sujeita a desidratação e a contaminação

bacteriana, além do albúmen perder suas propriedades antibacterianas, devido ao aumento de pH (LÓPEZ DE ALDA, 2003).

Para impedir o desenvolvimento embrionário antes da incubação é necessário que na estocagem a temperatura permaneça inferior a 21 ° C. Abaixo de 21 ° C o desenvolvimento cessa completamente, mais já abaixo de 26 ° C a divisão celular já diminui. Além da temperatura, a umidade também é crucial ser mantida entre 70-85% para que não o embrião não desidrate e não forme gotículas de condensação (GOMES, 2013).

Como regra, adiciona-se uma hora no tempo de incubação para cada dia extra no armazenamento (COBB, 2008). O armazenamento afeta diretamente a eclodibilidade e a qualidade do pinto ao nascer. O prolongamento de um dia no tempo de estocagem pode reduzir em média 1,0% a eclodibilidade (DECUYPERE & MICHELES, 1992). Embriões no estágio embrionário de pré-gástrula na oviposição são menos aptos a suportar prolongados tempos de estocagem do que aqueles no estágio de gástrula, sendo que esse efeito pode ser diminuído com o aquecimento dos ovos após a postura (SCHIMIDT, 2002).

Quando o período de estocagem exceder três dias, independentemente da temperatura a eclodibilidade e a qualidade do pintinho podem diminuir, devido a mudanças ocorridas em certos aspectos físicos do ovo, que levam a uma diminuição da qualidade de albúmen (TONA et al., 2001). Já Almeida (2008) cita que períodos de estocagem acima de sete dias reduz a eclodibilidade pelo aumento da mortalidade embrionária, pois o albúmen possui funções importantes, como auxiliar o correto posicionamento do embrião, proteção contra-ataque antimicrobiano, hidratação e reserva alimentar neste caso sofre degradação. Estima-se de 0,5 a 1,5% de perdas diárias na eclodibilidade após seis dias, indicando tempo máximo de quatro dias. Isso mais intensificado quando matrizes com mais de 48 semanas de idade, já para menos de 48 semanas podem por até sete dias de estocagem sem ter prejuízos (GOMES, 2013).

3.4 Manejo na incubação dos ovos

O sucesso do desenvolvimento embrionário durante a incubação depende de quatro requisitos básicos: temperatura (em torno 37,3 °C), umidade relativa (60% a 65 %), ventilação e do processo de viragem (ALMEIDA, 2008).

Hoje no mercado existem diferentes tipos de máquinas incubadoras que vão de tecnologia mais antiga, como as de estágio múltiplo e único convencional, que para minimização de efeitos adversos necessitam da intervenção humana para ajustes no funcionamento; diferente das máquinas de incubação modernas que possuem sistemas automatizados de eclosão, já programadas controlando a temperatura, umidade relativa e gás carbônico chamada de estágio único modular, possibilitando ações que monitoram, gerenciam e controlam em tempo real o processo de incubação (CALIL, 2010).

No incubatório existem diversas medidas que devem ser implementadas de forma rígida afim de se ter uma boa biossegurança, com medidas de controle sanitário e um efetivo programa de monitoramento (ARAÚJO & ALBINO, 2011).

O processo de pré-aquecimento tem como objetivo, evitar choque térmico no embrião, e conseqüentemente condensação na casca do ovo. Por isso antes de ser incubado, os ovos retirados da sala de ovos, cuja temperatura oscila entre 19,5° C e 21° C devem ser pré-aquecidos, visando iniciar o desenvolvimento embrionário e diminuir a diferença de temperatura do ovo com a temperatura da incubadora, que gira em torno de 37,3° C (ALMEIDA, 2008).

3.5 Transferência das incubadoras para os nascedouros

A transferência em geral ocorre aos 18 ou 19 dias, onde os ovos são transferidos da máquina incubadora para as bandejas do nascedouro, lembrando da correta colocação nas bandejas, devendo estar a câmara de ar não estar voltada para baixo. Este processo é realizado para que os ovos fiquem de lado o que facilita o movimento livre do pintinho ao nascer e porque ajuda na higiene durante o nascimento (COBB, 2008). Antes de serem encaminhados imediatamente aos nascedouros eles são transferidos até a sala de vacina, onde são vacinados, para então serem colocados nas caixas de eclosão e posteriormente nascedouros. Na

sala de vacina o embrião precisa sofrer o menos possível durante esse período por isso a temperatura ambiente é regulada em torno de 26° C (ALMEIDA, 2008).

Durante o processo de vacinação in ovo, as bandejas de ovos antes de serem vacinadas, passam pelo ovoscópio, onde são retirados os ovos em que o feixe de luz ultrapassa, ou seja, os ovos que tiverem o desenvolvimento embrionário interrompido e os ovos inférteis. Sendo anotados os ovos contaminados e os ovos eliminados durante o processo de transferência. O trajeto das incubadoras até os nascedouros é feito o mais rápido possível para reduzir a perda de temperatura do embrião, que pode afetar a qualidade do pinto de um dia, mais também não pode ser realizada de maneira muito brusca pois pode levar a hemorragias e conseqüentemente morte do embrião (ALMEIDA, 2008; COBB, 2008).

4. FATORES FÍSICOS QUE INTERFEREM NO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DURANTE O PROCESSO DE INCUBAÇÃO ARTIFICIAL

4.1 Temperatura

Quando falamos sobre o ponto de vista do embrião a temperatura é o parâmetro mais importante, pois é ela quem determina a velocidade do metabolismo do embrião influenciando seu grau de desenvolvimento (CALIL, 2007; MESQUITA, 2011). Qualquer alteração na temperatura pela diminuição do metabolismo pode provocar deficiências na formação embrionária ou acarretar problemas de manejo no incubatório (CALIL, 2007). Mesquita (2011) cita que temperaturas elevadas podem causar principalmente redução da eclodibilidade, má qualidade do pinto, aumento da mortalidade embrionária e problemas locomotores.

Incluindo o desenvolvimento embrionário, temos também problemas com eclodibilidade e qualidade dos pintos, além de afetar a própria capacidade de adaptação após a eclosão, prejudica o desempenho posterior do frango de corte (CALIL, 2010; WILLEMSSEN et al., 2010). O momento em que mais são afetados são nos chamados “pontos críticos” da incubação, incluindo os períodos com rápido desenvolvimento e crescimento (início e fim da incubação) (CALIL, 2010).

Temperaturas da casca consideradas ótimas para o desenvolvimento dos embriões variam de 37,5°C e 38,06°C (OVIEDO-RONDÓN & WINELAND, 2012). A produção e transferência de calor influenciam na temperatura da casca do ovo, sendo a temperatura da incubadora a que mais influência na transferência de calor, devendo sempre ser ajustada, especialmente durante a última semana (LOURENS et al., 2005).

Quando falamos em alta temperatura, esta é conhecida por acelerar o desenvolvimento embrionário, diminuindo o período de incubação, enquanto que temperaturas baixas aumentariam este período. Temos aumento da mortalidade embrionária e redução da eclosão como resultado tanto da baixa como da alta temperatura de incubação (ALMEIDA, 2008; WILLEMSSEN et al., 2010).

As incubadoras podem passar por variações de temperatura quando a máquina não é carregada de forma equilibrada ou uniforme. Quando parcialmente carregadas à incubadora eventualmente não atinge a temperatura desejada (37,3°

C) estendendo o tempo de incubação, diferente de máquinas sobrecarregadas que eventualmente podem ocasionar superaquecimento (ALMEIDA, 2008).

Variações de até 1 °C aumentam o período de nascimento, retardando o desenvolvimento embrionário e diminuindo o ritmo de batimento cardíaco, com atraso de nascimento, má formação e umbigo não cicatrizado. Já temperaturas altas aceleram o desenvolvimento do embrião com má posição embrionária, pouca plumagem, bicagem e nascimentos adiantados (GUSTIN, 2003). As incubadoras artificiais devem ter um controle preciso da temperatura em seu interior, para que a temperatura do embrião em desenvolvimento não se desvie dos valores preconizados (ALMEIDA, 2008).

Quando falamos no controle de temperatura da máquina de incubação também devemos levar em consideração se esta é de estágio único ou múltiplo, pois na máquina de estágio múltiplo temos maiores variações na temperatura especialmente se esta não for carregada de maneira uniforme. Se pouco carregadas à máquina não atinge a temperatura desejada, prolongando o tempo de incubação, já se muito carregadas pode ocasionar superaquecimento. Tendo nos dois casos efeitos desfavoráveis, tanto para o nascimento quanto para a qualidade do pinto (COBB, 2008).

4.2 Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar é outro fator relevante para a incubação e eclodibilidade. Relaciona-se diretamente com a taxa de perda evaporativa de peso do ovo (MESQUITA, 2011). Essa perda umidade do ovo depende da porosidade da casca do ovo onde através dos poros evapora devido à baixa umidade do ambiente ao redor do ovo. À medida que o ovo desidrata aumenta a entrada de oxigênio e elimina o dióxido de carbono, sendo algo necessário para o metabolismo do embrião, perdendo durante o período de incubação cerca de 12 a 13% do seu peso. Se muito pequena a perda de água na incubação diminuirá a disponibilidade de oxigênio do embrião, este crescendo mais lentamente, com maior teor de água e maior peso residual de saco vitelino e assim como maior período de incubação. A mais lenta absorção do saco vitelino é outro fato que leva ao crescimento retardado no período pós-eclosão (ALMEIDA, 2008).

Segundo OVIEDO-RONDÓN & WINELAND (2012) gira em torno de 40-70% a umidade relativa apropriada, variando em função da idade embrionária. Já para Decuyper & Micheles (1992) cita que para que se ter melhores resultados a umidade relativa deve ser mantida em torno de 60 a 65%, mesmo sendo um parâmetro que pode variar mais que a temperatura, sem que ocorram danos na eclosão. Vários são as alterações no desenvolvimento do embrião influenciadas pela umidade da incubação, incluindo o calor metabólico do embrião, peso do pinto, deixa a membrana da casca flexível auxiliando no nascimento assim como ajuda a inflar os pulmões após nascimento (LAUVERS & FERREIRA, 2011).

A disponibilidade de oxigênio junto da temperatura efetiva é considerada parâmetros críticos importantes, por isso da importância da perda de água pelo ovo, ajudando a expelir gases nocivos e calor passivamente, sem chegar a ser excessiva, dependendo do estado de desenvolvimento e velocidade de crescimento do embrião (OVIEDO-RONDÓN & WINELAND, 2012).

4.3 Viragem dos ovos

A viragem mecânica dos ovos nas incubadoras artificiais é extremamente necessária para se obter melhores índices de eclosão. Os principais parâmetros que devem ser observados nesse mecanismo são frequência de viragem, angulação e o período de incubação necessário para a realização da viragem (MESQUITA, 2011). É essencial para evitar a aderência do embrião na casca, permitindo um crescimento adequado das membranas embrionárias, dentre outras funções (SIMÕES, 2015).

A viragem ou a alteração da posição do ovo durante a incubação é de suma importância para o sucesso do desenvolvimento embrionário. Conforme o embrião cresce aumenta a produção de calor, por isso a viragem é essencial para a circulação do ar e redução da temperatura (COBB, 2008). Se ocorrer falha no processo de viragem dos ovos tem morte embrionária precoce, pois reduz o fluido em formação nos embriões novos, inibe o desenvolvimento das membranas que auxiliam no crescimento e inibe a troca de oxigênio e dióxido de carbono (ROBINSON, 2013).

De acordo com CALIL (2007), nos momentos iniciais de incubação o processo de viragem auxilia na difusão de gases (oxigênio e dióxido de carbono) e alterações de pH, o que contribui para liquefação do albúmen, facilitando as reações químicas

do embrião neste período, em que a disponibilidade circulatória é insuficiente para correta distribuição de nutrientes. As incubadoras normalmente realizam o processo de viragem 24 vezes por dia, uma viragem/hora, com um ângulo de 45° em relação ao eixo horizontal (ALMEIDA, 2008).

4.4 Ventilação

Durante o desenvolvimento, o embrião utiliza oxigênio no seu metabolismo e libera dióxido de carbono, tornando-o dependente da qualidade do ar que está a sua volta (DECUYPERE & MICHELES, 1992). Para manter a ambiência na incubadora apenas o controle da temperatura e da umidade relativa não seria o suficiente, sendo importante o controle da ventilação (SIMÕES, 2015). As máquinas de incubação extraem o ar fresco da sala de preparação de ar, onde o ar é filtrado e umidificado quando a umidade relativa do ar está baixa. E este ar fornece a umidade e o oxigênio necessário para que ocorra o adequado desenvolvimento embrionário. O ar que sai de máquina retira o excesso de dióxido de carbono e o excesso de calor produzido pelos ovos. (ALMEIDA, 2008; LAUVERS & FERREIRA, 2011). Além disso, proporciona controle sanitário no incubatório, renovando o ar reduzindo o gás carbônico, calor poeira, e microorganismos (LAUVERS & FERREIRA, 2011).

Nos últimos anos, houve muitas mudanças no setor avícola e com elas, começou-se a dar mais atenção a temas como a ambiência. Neste contexto, o ambiente térmico composto pelas variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento (PEREIRA et al., 2008) e o ambiente aéreo, gases e poluentes tornaram-se fundamentais nesse processo (NÄÄS et al., 2007).

O ar devem ter algumas qualidades, incluindo uma temperatura em torno de 24-27 devendo ser fornecido para a máquina no mínimo 8 pés cúbicos por minuto para cada 1000 ovos ou 13,5m³/h/1000 ovos (COBB, 2008). As trocas gasosas, processo relacionado com a captação de O₂ e liberação de CO₂, afeta o desenvolvimento embrionário, pois está diretamente relacionado com a eficiência das atividades metabólicas do embrião (MESQUITA, 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incubação artificial de frangos de corte é um período crucial da cadeia avícola, donde origina o pintinho que depois de terminado dará origem ao objetivo principal da cadeia avícola, a carne de frango. Procurando aumentar a eficiência de produção temos alguns fatores essenciais que devem ser levados em consideração, durante o período de incubação é importante conhecer o desenvolvimento embrionário, assim como os fatores que influenciam este para que se consiga diminuir as perdas e obter bons índices de mortalidade embrionária e eclodibilidade.

São muitos os prejuízos quando não levamos em consideração alguns fatores durante o período de incubação, em especial os físicos como a temperatura, umidade relativa do ar, viragem dos ovos e ventilação, pois estes são necessários para manter uma ambiência adequada. Como o desenvolvimento do ovo é fora do organismo materno é crucial dar ao embrião formas para que ele desempenhe seu desenvolvimento adequadamente, favorecendo seu metabolismo e reações químicas, trocas gasosas, produção de calor, controle de pH e perda evaporativa, garantindo assim uma boa eclosão e um pintinho de qualidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual de atividades**. Brasil, 2018.

ARAÚJO, W.A.G. & ALBINO, L.F.T. Incubação Comercial. Viçosa - MG: **Transworld Research Network**, p. 171, 2011.

ALMEIDA, P. M. **Incubação Artificial**. 2008, p. 59. Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentado para obtenção do título de Médica Veterinária junto à Universidade à Federal de Goiás - Campus Jatobá, 2008.

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

BRITO, A. B. Problemas microbiológicos na incubação artificial. Artigo técnico, **POLINUTRI**, 2006.

CALIL, T. A. C. Princípios básicos de Incubação. In: Anais da Conferência Apinco. Simpósio sobre Incubação, 2007, Campinas. Anais... Campinas: **Ed. FACTA**, p. 19-45, 2007.

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

CAMPOS, E. J. Nutrição da matriz e do embrião. In: Manejo da incubação. Campinas: FACTA, **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**, cap. 4, p. 454-470, 2003.

COBB. Guia de manejo de incubação. **Cobb-Vantress**, Brasil. Guapiacu, 2008.

CHRISTENSEN, V.L. Factors associated with early embryonic mortality. **World's Poultry Science Journal**, v.57, p.359-372, 2001.

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

GONZALES, E.; CESÁRIO, M. D. Desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo da incubação. Campinas, SP: **Ed. FACTA**, c. 1, p. 51-64, 2003.

GOMES, P. C.; REIS, R. S.; BARRETO, S. L. ALMEIDA, R. L. Tópicos em manejo de matrizes pesadas. Viçosa, **ed. UFV**, p. 107-112, 2013.

GUSTIN, P. C. Biossegurança no incubatório. In: MACARI, M. GONZÁLES, E. Manejo da incubação. Campinas: **FACTA**, p. 297-352, 2003.

HAMIDU, J. A.; FASENKO, G. M.; FEDDES, J. J. R.; O'DEA, E. E.; OUELLETTE, M. J.; WINELAND, M. J.; CHRISTENSEN, V. L. The effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on eggshell conductance and embryonic metabolism. **Poultry Science**, Raleigh, v. 86, p. 2420-2432, 2007.

LAUVERS, G.; FERREIRA, V. P. Fatores que afetam a qualidade dos pintos de um dia, desde a incubação até o recebimento na granja. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária- Minas Gerais**, p. 1679-7353, 2011.

LÓPEZ DE ALDA, T. R. B. Embriodiagnóstico. In: MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo da Incubação. Campinas, SP: **Ed. FACTA**, 2003. Cap. 5, p. 459 – 514.

LOURENS, A.; VAN DEN BRAND, H.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effect of eggs hell temperature during incubation on embryo development, hatchability and post-hatch development. **Poultry Science**. v. 84, p. 914-920, 2005.

JESUS JUNIOR, C.. PAULA, S. R. L.; ORMOND, J. G. P.; BRAGA, N.A M. A cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 191-232, 2007.

YALÇIN, S.; MOLAYOGLU, H. B.; BAKA, M.; GENIN, O.; PINES, M. Effect of temperature during the incubation period on tibial growth plate chondrocyte differentiation and the Incidence of tibial dyschondroplasia. **Poultry Science**, Raleigh, v.86, p.1772–1783, 2007.

MAIORKA, A.; LUQUETE, B. C.; ALMEIDA, J. G.; MACARI, M. Idade da matriz e qualidade do ovo. In: MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo de incubação, Campinas – SP: **Ed. FACTA**, c. 4, p. 362-372, 2003.

MAULDIN, J. M. Mortalidade embrionária: Causas e soluções. In: Anais da conferência Apinco. Simpósio sobre incubação, Campinas: **FACTA**, 2007, p. 47-53, 2007.

MESQUITA, M. A. **Fatores que afetam o desenvolvimento de embriões de frangos de corte durante a incubação**. p. 41, 2011. Seminário apresentado junto à disciplina seminários aplicados do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, 2011.

MURAROLI, A.; MENDES, A. A. Manejo da incubação, transferência e nascimento do pinto. In: Manejo da incubação por Marcos Macari e Elizabeth Gonzales. Jaboticabal: **FACTA**, 2003.

MURAROLI, A. A arte de incubar. **Artigo técnico- AVIPA**, Campinas, 2006.

MARTIN, S. A importância do embriodiagnóstico. **AveWord**, n. 5 p. 16-20, 2003.

NÄÄS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; BARACHO, M.S.; MOURAS, D.J. Ambiência aérea em alojamento de frango de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p.326-335, 2007.

OVIDO-RONDÓN, E. O.; WINELAND, M.J. Manejo da incubação para melhorar a performance, saúde e qualidade em frangos de corte. In: XIII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, IV Brasil Sul Poultry Fair, 2012, Chapecó, SC. **Anais...** p. 157-173, 2012.

PEEBLES, E. D.; GARDNER, C. W.; BRAKE, J.; BENTON, C. E.; BRUZUAL, J. J.; GERARD, P. D. Albumen height and yolk and embryo compositions in broiler hatching eggs during incubation. **Poultry Science**, Raleigh, v. 79, p. 1373-1377, 2000.

PEREIRA, D.F.; BARATO, E. F.; TOGASHI, C.K.; GABRIEL FILHO, L.R.A.; SAMPAIO, E.F. Eggs quality in function of the space heterogeneity of the intestinal environment from the production shed. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Campinas, v. 2, n.3, p. 253-262, 2008.

PLANO E MATTEO. Atlas **de patologia da incubação do frango**. Segunda Edição. Brasil, 2018.

ROBINSON, F. E.; FASEKO, G. M.; RENEMA, R. A. Optimizing chick production in broiler breeders. **Alberta Poultry Research Centre**. v.1, Canadá, 2013.

ROSA, P. S.; ÁVILA, V. S. Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em matrizes de frangos de corte. **Comunicado Técnico Embrapa**, n. 246, p. 1-3, 2000.

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

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

SHIMIDT, G. S.; FIGUEIREDO, E.; SILVEIRA, A. V. Incubação: características dos ovos incubados. Circular técnica- **EMBRAPA**. Santa Catarina, 2003.

SUAREZ, M.E.; WILSON, H.R.; 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.

TONA, K.; BAMELIS, F.; COUCKE, W.; BRUGGEMAN, V. DECUYPERE, E. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.221-227, 2001.

TONA, K.; BAMELIS, F.; KETELAERE, B.; BRUGGEMAN, V.; MORAES, V. M. B.; UNI, Z.; TAKO, E.; GALGARBER, O.; SKLAN, D. Morphological, molecular, and functional changes in the chicken small intestine of the late-term embryo. **Poultry Science**, v. 82, p.1747-1754, 2003.

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

WILSON, H.R. Effects of Maternal Nutrition on Hatchability. **Poultry Science**, v.76, p.134-143, 1997.