



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Incubação de ovos férteis e o desenvolvimento embrionário

Vandelúzia Teixeira do Amaral

Garanhuns-PE  
Dezembro de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

## MONOGRAFIA

Incubação de ovos férteis e o desenvolvimento embrionário

Vandelúzia Teixeira do Amaral

Prof. Danilo Teixeira cavalcante  
Orientador

Garanhuns-PE  
Dezembro de 2019

***Epígrafe***

*Do not give up your dreams.*

*A Juquinha Amaral meu pai (in memorian) com todo amor do mudo e gratidão;*

*A dor da sua partida nunca vai passar.*

*A Valdério Amaral meu irmão (in memorian) sua lembrança me inspira e me faz persistir.  
Tenho a certeza da sua presença junto a mim, me admirando, confortando, acompanhando e  
apoiando.*

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Pai, pelo dom da vida e por nunca ter deixado desistir.

À minha mãe, por todo amor e pela dedicação em educar seus filhos apesar de suas limitações.

Aos meus irmãos Vanusa e Vidal pelo companheirismo e a toda minha família, por entender o motivo da minha ausência e apoiar em todos os momentos da minha vida.

À minha tia Maria José Couto, por abrir as portas da sua casa e pela paciência em escutar todos meus desabafos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, por me possibilitar ser uma zootecnista e pelos poucos amigos que conquistei.

À Prof. Dra. Daiane Felberg pela oportunidade, por ser minha primeira orientadora e pelo incentivo nos primeiros anos de graduação.

À Prof. Dra. Roberta Medeiros pelos conselhos, incentivos, conversas e aprendizado, serei eternamente grata.

A Prof. Dra. Daniela Carvalho por quem tenho grande respeito e admiração, pelo seu trabalho e dedicação.

Ao Prof. Dr. Luciano Sousa pelos seus conselhos e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Emanuel Filho, pela compreensão e generosidade.

As Profs. Dra. Geane e Josabete, por possibilitar as minhas primeiras pesquisas e a todos meus professores que foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante, pela disposição em orientar-me e por todo aprendizado proporcionado.

Aos colegas de turma, por todos os momentos de alegria e descontrações, em especial a minha amiga Rosicléa Teles, por me ajudar nessa árdua caminhada.

Ao Dr. Gilmar Melo Barbosa por fazer com que esse trabalho fosse realizado.

À banca avaliadora, Profa. Dra. Denise Fontana e Heraldo Bezerra de Oliveira pela disponibilidade e por contribuir com o meu trabalho.

Por fim, aos motoristas de transporte alternativo, Josinaldo Farias e Gustavo Reis e todos que de alguma forma contribuíram pra chegar até aqui.

**OBRIGADO!**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- A485i      Amaral, Vandelúzia Teixeira do  
              Incubação de ovos férteis e o desenvolvimento embrionário / Vandelúzia Teixeira do Amaral. - 2019.  
              33 f. : il.
- Orientador: Danilo Teixeira Cavalcante.  
              Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
              Zootecnia, Garanhuns, 2019.
1. Embrião. 2. Ecloração. 3. Parâmetros. I. Cavalcante, Danilo Teixeira, orient. II. Título

CDD 636

---



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VANDELÚZIA TEIXEIRA DO AMARAL  
**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 13/12/2019

EXAMINADORES

---

Profa. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante  
UFRPE/UAG - Orientador

---

Profa. Dra. Denise Fontana Figueiredo Lima  
UFRPE/UAG

---

Heraldo Bezerra de Oliveira  
Zootecnista

## Sumário

RESUMO.....	9
1.INTRODUÇÃO .....	10
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1Fisiologia embrionária .....	12
2.2 Desenvolvimento embrionário .....	13
2.3 Incubação artificial .....	16
2.4 Máquinas de estágio único versus múltiplo.....	17
2.5.2 Umidade relativa.....	19
2.5.4 Viragem .....	22
2.6 Fatores relacionados com a matriz e tempo de armazenamento sobre o resultado produtivo do incubatório.....	24
2.6.1 Fatores relacionados com a matriz.....	24
2.6.2Estocagem de ovos férteis .....	26
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de viragem dos ovos na Incubadora de Estagio Múltiplo. ....	21
Figura 2. Taxa de eclodibilidade e número de pintos viáveis de matrizes da linhagem Coob em diferentes idades. ....	23

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Efeito do período de estocagem e idade da matriz sobre a taxa de eclodibilidade.....	24
--	----

## **RESUMO**

O desenvolvimento embrionário é influenciado tanto pela idade, genética e estado fisiológico da matriz no momento da ovoposição, como também pelo fornecimento adequado de oxigênio até a eclosão. A técnica de incubação artificial representa um dos mais importantes e expressivos avanços no processo de desenvolvimento da cadeia avícola, uma vez que o processo de incubação representa cerca de 30% de todo o ciclo de produção de frango de corte. Durante o processo incubação, alguns fatores como temperatura, umidade, ventilação, viragem, bem como tempo de armazenamento do ovo e idade da matriz podem influenciar no desenvolvimento embrionário e na taxa de eclodibilidade. Uma boa gestão, alinhada a um bom funcionamento dessas variáveis, possibilita excelente taxa de eclodibilidade e maior rendimento no incubatório. Com isso, esta revisão objetiva dissertar sobre as etapas do desenvolvimento embrionário e sobre a incubação artificial.

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um dos mais modernos e competitivos do mundo, em função da grande quantidade de terras agricultáveis, diversidade climática, abundância de água e pelo desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias (GODOY, 2007). A avicultura no Brasil ao longo do tempo vem passando por diversas transformações e se consolidou como a atividade agropecuária de maior importância para o setor do agronegócio, uma vez que está entre as dez principais atividades geradoras de recursos para o país.

Na década de 1930 a produção avícola no país passou por um processo de transformação e modernização em razão da necessidade de abastecer o mercado, uma vez que já era gigantesco. A partir da década de 1960 a avicultura brasileira avançou devido ao desenvolvimento de novas vacinas, melhoria da genética, equipamentos e nutrição balanceada específica para essa atividade, e assim, por volta de 1960 as grandes indústrias avícolas se estruturaram (MACHADO, 2019).

Mundialmente, o Brasil se destaca como o segundo maior produtor de frango de corte e a nível de exportações o país se encontra em 1º lugar, mantendo esta posição desde 2004. Dada à elevada produtividade e qualidade do ovo a cadeia avícola também se destaca no cenário mundial como umas das mais importantes cadeias produtivas de produção de proteína animal (HULET, 2007; ABPA 2018; EMBRAPA, 2019).

Além da importância econômica para o Brasil, o consumo interno tem aumentado nas últimas décadas, pois a carne de frango possui proteínas de alta qualidade e baixo custo de mercado, esses fatores fazem com que a população brasileira aprecie cada vez mais e deixe de ser um país preponderantemente consumidor de carne bovina para consumidor de carne de aves (KOERICCH & SÁ, 2009).

A técnica de incubação artificial é uma prática antiga. Há relatos que os egípcios nos XIV a.c. incubavam cerca de quinze mil ovos de uma só vez, em incubadoras contruídas com tijolos de barro, nas quais o fogo era mantido aceso para manter o nível de temperatura requerido para a incubação.

No Brasil, a incubação artificial representa um dos mais importantes e expressivos avanços no processo de desenvolvimento da cadeia avícola, pois

são nos incubatórios artificiais que anualmente são gerados pintainhos a serem alojados em galpões no Brasil e no mundo. Segundo o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2018 o Brasil exportou 49.452 milhões de toneladas de ovos férteis para países da África, América Latina, Ásia, Oriente Médio, Países Baixos e Reino Unido (ABPA, 2018).

A incubação de ovos férteis é uma atividade bastante complexa e para se obter uma boa taxa de eclosão e pintos de qualidade com ótimo desempenho zootécnico no campo, deve-se levar em consideração diversos fatores como temperatura, umidade, ventilação, viragem, idade da matriz, qualidade do ovo incubável e um bom gerenciamento do incubatório assegurando total controle do processo (LAUVERS & FERREIRA, 2011).

O rendimento da incubação está estreitamente relacionado com a mortalidade embrionária, a qual sofre influência da gravidade específica e da capacidade do ovo em perder umidade (ROSA; AVILA, 2000). Por isso, se faz necessário o acompanhamento dos resultados produtivos da incubação, para ter conhecimento dos índices de nascimento por meio da taxa de eclosão e da eclodibilidade, pois esses resultados são de fundamental importância para avaliação dos possíveis entraves que limitam a produtividade do incubatório, uma vez que o processo de incubação representa cerca de 30% de todo o ciclo de produção de frango de corte.

Além disso, o desempenho final dos frangos está diretamente relacionado com os resultados obtidos na primeira semana no campo que, por sua vez, depende de um bom desenvolvimento embrionário para maximizar o crescimento pós-nascimento (HULET, 2007). Com isso, objetivou-se dissertar sobre as etapas do desenvolvimento embrionário e sobre a incubação artificial.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Fisiologia embrionária**

É de suma importância o entendimento da fisiologia embrionária, pois o processo de incubação nada mais é do que uma perfeita simbiose entre os fenômenos bioquímicos e fenômenos físicos mutualmente combinados, além disso, a fisiologia completa do desenvolvimento embrionário é tema que apresenta grande complexidade (CALIL, 2007). Boerjan (2006) afirma que o processo de desenvolvimento embrionário é dependente de reações bioquímicas, responsáveis pela transformação do substrato (gema) em energia fazendo com que o embrião se desenvolva. O embrião começa a se desenvolver aproximadamente três horas após a fecundação e fertilização do ovo. Após a postura, o processo de desenvolvimento embrionário continua com a incubação até 21 dias, momento em que ocorre a eclosão (BARBOSA, 2011).

O evento da embriogênese passa por diferenciação celular, crescimento e maturação. A diferenciação celular embrionária é caracterizada pela diferenciação das células e formação dos tecidos. Nesta fase, ocorre a especialização das células, em que inicia-se a formação dos órgãos vitais do embrião. Nesse momento, as principais interferências genéticas acelera o metabolismo. Só é possível a ocorrência da diferenciação celular através da interação entre instruções genéticas contidas no DNA e fatores bioquímicos que, por sua vez, são dependentes de fatores mecânicos e físicos (CALIL, 2007).

Na fase de desenvolvimento embrionário ocorre o aumento contínuo de massa e órgãos pela alta atividade metabólica e proliferação celular (BOERJAN, 2006). Segundo Nogueira (2016), a fase de desenvolvimento se inicia no interior da matriz e é a fase com maior duração. Depois da postura, a temperatura do ovo cai abaixo do zero fisiológico (18-21 °C), contudo, o desenvolvimento embrionário normalmente só volta a ocorrer apenas quando a temperatura do ovo está entre 37-38°C (BARACHO, 2010).

Na fase de maturação ocorre o estabelecimento das funções vitais, uma vez que tecidos e órgãos já foram formados, ocorrendo a maturação dos mesmos. Nesta fase, as principais glândulas iniciam a produção e liberação hormonal promovendo várias interações entre órgãos através de respostas constantes positivas e negativas, numa cadeia promotora de causas e efeitos metabólicos

(CALIL, 2007). Durante a fase final do desenvolvimento embrionário, ocorre uma série de eventos que permitem o embrião se desenvolver fora do ambiente protetor da casca.

Quando se aproxima 19º dia de incubação, a taxa metabólica se estabiliza atingindo a fase platô. Neste momento, a taxa de passagem de oxigênio pelos poros da casca é baixa e, conseqüentemente a taxa de crescimento embrionário diminui (BOERJAN, 2006).

Diante dos fatos, é possível compreender que as reações necessárias para o desenvolvimento embrionário ficam dependentes basicamente de duas variáveis, física (temperatura) e bioquímica (enzimas). Os demais fatores físicos são de importância secundária e atuam sinergicamente com a temperatura, uma vez que a ação enzimática não pode ser controlada pelo homem (CALIL, 2007).

## 2.2 Desenvolvimento embrionário



No 1º dia de incubação, o desenvolvimento embrionário inicia com a formação do trato gastrointestinal, prega neural, formação do cérebro, sistema nervoso, cabeça, surge as ilhotas de sangue e ocorre o início formação dos olhos.



No 2º dia, o embrião começa a se colocar no seu lado esquerdo. Também há formação dos vasos sanguíneos e do coração que começa a bater. Ocorre o fechamento do canal neural para formar o tubo neural e inicia a formação da vesícula auditiva e o término da formação das três regiões do cérebro aparecendo os três primeiros sinais de âmnio.



No 3º dia aparece o vestígio da cauda, formação dos botões dos membros inferiores e superiores, presença do âmnio e do córion e inicia a formação das narinas e o aparecimento das lentes oculares.



Ao 4º dia, completa-se a formação das membranas extra-embrionárias (âmnio, córion e alantoide), o embrião posiciona-se sobre o seu lado esquerdo e começa a formação da boca, língua e aparecimento das fossas nasais.



Ao 5º dia, o embrião tem um aumento de tamanho do saco vitelino e do alantoide, e é possível observar as partes da boca e a estrutura externa dos olhos ("olho preto grande"), também ocorre a formação do proventrículo e moela.



No 6º dia, inicia a formação do bico e apêndices locomotores, o embrião começa a adquirir a forma da espécie.



No 7º dia, é possível observar a saliência dos ssos digitais as asas e pernas, e também o abdômen fica maior uma vez que está ocorrendo o desenvolvimento das vísceras.



No 8º dia, as asas e pernas já estão diferenciadas e se dá início a formação das penas.



No 9º dia, a aparência de ave do embrião já é possível ser observada.



No 10º dia, ocorre o amadurecimento do bico, os poros da pele e o olho ficam visíveis quando o embrião atinge.



Aos 11º dia, o corpo e pescoço assumem a forma característica das aves, e uma penugem fina cobre o embrião.



No 12º dia, os dedos já estão formados e as unhas começam a se formar.



No 13º dia, as escamas e o aparecimento da protuberância calcífica do bico, ocorre a mudança da cabeça para o lado direito.



No 14º dia, o embrião atinge seu desenvolvimento posiciona a cabeça em direção à câmara de ar.



No 15º dia, o corpo e a cabeça do embrião fica proporcional em relação ao tamanho. Também é nesse momento que ocorre a penetração do intestino para o interior da cavidade abdominal (BRITO, 2006).



No 16º dia, ocorre o desaparecimento do albúmem, a firmeza do bico e unhas e plumagem do embrião ficam bem visíveis.



No 17º dia de desenvolvimento, o bico está completamente voltado para a câmara de ar e o líquido amniótico está diminuído.



No 18º dia, o embrião está quase no tamanho final do embrião e a crista está visível.



No 19º dia, o embrião já está ocupando totalmente o ovo e ocorre a penetração do saco vitelino na cavidade abdominal.



No 20º dia, o saco vitelino está totalmente na cavidade abdominal, o umbigo está aberto, há o rompimento do âmnio e o embrião começa a respirar através da câmara de ar. Finalmente no 21º dia, o pinto bica a casca e ocorre a eclosão (COBB, 2008).

### **2.3 Incubação artificial**

Na avicultura moderna, em que se exige do frango de corte o máximo de desempenho e rendimento, é indispensável o processo de incubação artificial. Mesmo considerando toda a especialização favorável a esta área, a tarefa de transformar com qualidade o ovo em um pinto de um dia permanece desafiador.

Incubação artificial é um processo cujo objetivo é fornecer ao ovo um ambiente favorável para o desenvolvimento do embrião (ALVARADO, 2008). Denomina-se processo produtivo de um incubatório a entrada de ovos incubáveis e subsequente transformação biológica desses ovos em pintos de um dia, no volume, prazo e qualidade desejada, minimizando a incidência de anormalidades

e contaminação, de forma a atender às necessidades e expectativas da produção avícola, ao menor custo. Para isso é necessário fornecer condições ótimas de manejo. O autor destaca ainda que os parâmetros necessários para a correta incubação continuam os mesmos desde o início da incubação industrial e são considerados determinantes, pois interferem diretamente no processo de desenvolvimento embrionário e na qualidade do produto final (BOERJAN, 2006).

O processo de incubação de linhagens de frango de corte tem um período total correspondente a 21 dias. Os ovos permanecem aproximadamente 18 a 19 dias na incubadora e são transferidos para o nascedouro, onde permanecem até a eclosão (FLORES, 2015).

O resultado produtivo de um incubatório, como eclodibilidade, qualidade do neonato, viabilidade na primeira semana pós-eclosão, janela de nascimento, sem dúvida depende do adequado desenvolvimento embrionário. Temperatura, umidade, ventilação, viragem, idade da matriz e tempo de armazenamento de ovos são alguns parâmetros que devem ser avaliados no processo de incubação industrial.

#### **2.4 Máquinas de estágio único versus múltiplo**

As primeiras incubadoras utilizadas no Brasil foram importadas de países americanos, nacionalmente a fabricação se iniciou na década de 60, quase todos os modelos eram baseados nos importados. Na década 80 empresas americanas se instalaram no Brasil, fabricando incubadoras mais modernas, com tecnologia de fácil operação atendendo as exigências do mercado (LAUVERS, 2011).

Estágio único e estágio múltiplo são os sistemas de incubação mais utilizados na atualidade. Estágio único a máquina é carregada completamente com os embriões no mesmo estágio de desenvolvimento. Já a de estágio múltiplo uma mesma máquina é utilizada para comportar embriões em diferentes estágios de desenvolvimento, normalmente de 3 ou 6 estágios. Esses sistemas possuem suas particularidades, no entanto a indústria brasileira há várias décadas utiliza-se o sistema de estágio múltiplo com objetivo diminuir custos e aumentar a produtividade do incubatório (CALIL, 2007).

As incubadoras de estágio único apresenta grande desvantagem em

relação a estágio múltiplo, uma vez que consomem mais energia elétrica para incubar a mesma quantidade de ovos que uma incubadora de estágio múltiplo, pois elas não aproveitam o calor gerado pelos embriões. Além disso, necessita de mais máquinas para incubar os ovos da mesma capacidade de estágio múltiplo. A grande vantagem está no processo de limpeza e desinfecção, em que ela é esvaziada de uma vez, facilitando a execução desses processos (MESQUITA, 2011).

Nas incubadoras de estágio múltiplo os embriões que estão em um avançado estado de desenvolvimento transferem calor para os ovos incubados a menos tempo, hipoteticamente a máquina trabalha em equilíbrio térmico. Em contrapartida, as incubadoras de estágio múltiplo é uma importante fonte contaminação cruzada, visto que, há um movimento contínuo de ovos entrando e saindo da incubadora, e dificilmente serão esvaziadas, sendo necessário um cuidado extremo de limpeza e desinfecção para manter o risco de contaminação sob controle (MESQUITA, 2013).

Para BOERJAN (2006), a principal vantagem das incubadoras de estágio múltiplo é a facilidade de manejo em todo processo de incubação, tendo como principal desvantagem a permanência dos ovos incubados sobre as mesmas condições físicas, que por consequentemente as necessidades fisiológicas dos embriões em diferentes estágios acabam não sendo supridas.

## **2.5 Parâmetros físicos que influenciam no desenvolvimento embrionário**

### **2.5.1 Temperatura**

A temperatura exerce função muito importante no desenvolvimento embrionário durante a incubação e é considerado o fator físico determinante para o sucesso da incubação comercial de ovos de matrizes pesadas, pois influencia diretamente no desenvolvimento do embrionário, na taxa de eclodibilidade e desempenho pós-eclosão (HULET, 2007).

Basicamente, três fatores são responsáveis pela temperatura do embrião: a temperatura da incubadora, a capacidade da incubadora em transferir calor para o embrião e a produção de calor metabólico do embrião. Por volta do 4º dia de incubação os processos metabólicos do embrião resultam em produção de calor,. A partir do 9º dia a temperatura do embrião ultrapassa a temperatura da incubadora. Isso acontece devido ao aumento de produção de calor metabólico

pelo embrião (CALIL, 2007).

Segundo MESQUITA (2013), a temperatura corporal do embrião é influenciada pelas condições ambientais ao redor dos ovos. Por isso que se faz necessário que o sistema de ventilação passe por toda superfície da casca do ovo removendo o calor produzido. Então, para manter a demanda do mercado atual os incubatórios comerciais incubam os ovos em máquinas capazes de manter a temperatura em níveis adequados (MACARI et al. , 2013). Dessa forma, é de extrema importância manter o controle da temperatura da incubadora, uma vez que a temperatura determina o grau de velocidade do metabolismo do embrião e consequentemente seu grau de desenvolvimento. A temperatura ideal, tanto para nascimento quanto para a qualidade do pinto, depende do modelo de máquina. Temperaturas acima ou abaixo do recomendado pelo fabricante implicam aumento ou diminuição da velocidade do desenvolvimento e, por consequência, a redução de nascimentos (COOB, 2014). Para obter excelente eclodibilidade e pintos de qualidade é necessário que a incubadora atinja o ponto ótimo de temperatura, em que para muitas espécies domésticas está entre 37 e 38°C, podendo variar com o tamanho do ovo incubado. Os efeitos negativos de redução ou aumento da temperatura ótima variam com o tempo de exposição e fase de desenvolvimento do embrião (MACARI et al., 2013).

Segundo MESQUITA (2013), quando há uma redução da temperatura ótima no período de incubação há retardo no desenvolvimento dos embriões, fazendo com que aumente período de incubação. Quando acontece o aumento da temperatura ótima, o processo de desenvolvimento do embrião é acelerado, diminuindo o período de incubação. Altas temperaturas de incubação, além de afetar eclodibilidade, podem causar sérios problemas como pintos de má qualidade, resultando em peso corporal baixo, elevado número de pintos com umbigo mal cicatrizado, anormalidades nos sistemas nervoso, locomotor, cardíaco, renal e mortalidade embrionária na fase final (MACARI et al., 2013).

### **2.5.2 Umidade relativa**

A variação da umidade relativa (UR) no interior da incubadora também influencia no processo de desenvolvimento embrionário e, consequentemente na eclosão do pinto. Em relação a variação da UR pode ocorrer sem causar muitos

danos na eclodibilidade, porém, para obter os melhores resultados de eclosão, deve ser mantida em níveis aquedados em média 65% para evitar a perda excessiva de umidade dos ovos (FURLAN, 2013).

De acordo com ALDA (1994), a quantidade de água perdida não é a mesma em todos os dias de incubação. Durante os três primeiros dias de incubação, a perda de água acontece de forma mais rápida, após esta fase, fica mais lenta e volta a aumentar entre o 15º e 18º dia. Em média, o ovo deve perder 12% do peso inicial até o 18º dia de incubação. Porém, quando fatores como idade, nutrição ou doenças reduzem a qualidade do ovo, eventualmente será necessário ajustar a umidade relativa da máquina para manter ótimas condições de nascimento e qualidade do pinto (COBB 2014).

A perda de água pela casca nos primeiros dias de incubação é mais rápida para que ocorra o completo desenvolvimento sanguíneo, à medida que o ovo vai se desidratando aumenta a entrada de oxigênio formando a câmara de ar, permitindo o desenvolvimento do embrião. Quando a perda de água ocorre no final do processo de incubação está relacionada com a remoção da cutícula e erosão (uso do cálcio pelo embrião), da superfície interna do ovo e pela elevada produção de calor metabólico pelo embrião aumentando a temperatura interna do ovo. Em contrapartida aumenta a pressão de água no interior do ovo (ALMEIDA, 2008).

Durante o processo de incubação, a umidade influencia na produção de calor metabólico do embrião, deixando a membrana da casca flexível para que ocorra a eclosão. Além disso, influencia no peso final do pinto e ajuda inflar os pulmões após o nascimento. Quando a umidade do ar diminui na incubadora, ocorre o aumento de perda de água, limitando a disponibilidade de oxigenação do embrião, resultando em lento desenvolvimento embrionário com maior tempo de incubação, além de pintos com elevado teor de água e maior peso residual de saco vitelino, levando o retardamento do crescimento pós-eclosão (ALMEIDA, 2008). Quando a umidade do ar é maior, os embriões eclodem precocemente, geralmente com aspecto molhado ou com desenvolvimento incompleto (LAUVERS, 2011).

### 2.5.3 Ventilação

Muito se tem discutido sobre a função da ventilação no processo de incubação, por ser um dos parâmetros menos compreendidos. Frequentemente esse parâmetro é associado ao suprimento de oxigênio (O<sub>2</sub>) e conseqüentemente à remoção do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (CALIL, 2007). O embrião, quando está em período de desenvolvimento ele utiliza O<sub>2</sub> no seu metabolismo e libera CO<sub>2</sub>. Então, para manter o controle do microambiente da incubadora, a temperatura e a umidade relativa não são suficientes, sendo importante o controle da ventilação (VIVAN, 2019).

A ventilação atua como agente regulador da temperatura por não permitir que a necessidade de subsídio de O<sub>2</sub> seja mais elevada do que a quantidade que irá ser utilizado pelo embrião. Por isso quando o sistema de ventilação da incubadora não remove suficientemente o calor gerado, o embrião morre ou então continua se desenvolvendo, usando substratos na ausência de O<sub>2</sub> para que ocorram divisões e maturações celulares, uma vez que as fontes de hidratos são de queima rápida e se esgotam facilmente (CALIL, 2007).

A ventilação adequada mantém o controle de ar fresco dentro da máquina promovendo níveis ideais de O<sub>2</sub> e eliminação de CO<sub>2</sub>. Além disso, proporciona uma temperatura regular e remove concentrações de gases tóxicos ao redor dos ovos (MESQUITA, 2013).

O embrião começa a produzir calor metabólico a partir do 4º dia de incubação, ao atingir o 9º dia a temperatura do embrião é maior que a temperatura da incubadora devida à alta produção de calor metabólico do embrião. Até o 18º dia de incubação a troca gasosa ocorre por meio de capilares.

A captação de O<sub>2</sub> e a liberação de CO<sub>2</sub> vão aumentando com a evolução do desenvolvimento embrionário. Depois de alguns dias, o gás CO<sub>2</sub> entra para repor a água perdida e forma a câmara de ar, a qual vai aumentando no final do período de incubação. Quando a membrana interna da casca do ovo é rompida, a respiração embrionária passa a ocorrer através do ar que existe na câmara, inflando os pulmões e os sacos aéreos pela primeira vez. Depois que atinge 1º9 dias de incubação o requerimento de O<sub>2</sub> pelo embrião aumenta e a difusão não pode suprir essa exigência, apresentando uma diminuição de O<sub>2</sub> fazendo com

que haja o estímulo da bicagem interna e a eclosão (ALMEIDA, 2016).

Quando não se mantém os níveis ideais da ventilação dentro da incubadora resulta em diminuição da concentração de oxigênio e incompleta maturação do sistema cardiopulmonar, já que a falta de oxigênio impede que as células cardíacas sejam multiplicadas, fazendo com que o coração fique menor. Conseqüentemente, o pinto terá que fazer mais esforços, sobrecarregando o coração para bombear sangue, e a longo prazo esse problema resultará em ascite (MESQUITA, 2013).

#### **2.5.4 Viragem**

A viragem mecânica dos ovos realizada pelas incubadoras é feita com intuito de mimetizar o que acontece na natureza. A viragem acontece de uma em uma hora por um movimento rotatório com objetivo de reduzir o mau posicionamento embrionário, manter o embrião sempre no meio no ovo, evitando a sua adesão na membrana da casca. Além disso, o embrião é envolvido por nutrientes frescos, melhorando seu desenvolvimento e utilizando adequadamente o albúmen. Contudo, alguns estudos também comprovam que a viragem dos ovos promove o acúmulo de proteínas no fluido amniótico, crescimento da rede vascular e facilita as trocas gasosas (MESQUITA, 2011).

A viragem é considerada crítica até 7º dia de incubação, quando o embrião não tem ainda o sistema circulatório bem definido. Na sua ausência pode prejudicar as trocas gasosas através da membrana corioalantóide, pois o albúmen, quando não é absorvido, interpõe entre a membrana corioalantóide e a membrana interna da casca impedindo que os vasos sanguíneos sejam expandidos, reduzindo a troca de gases entre o embrião e o meio externo. Quando isso acontece, ocorre a adesão do embrião ou das membranas extra-embrionárias na membrana da casca, impedindo o crescimento adequado das mesmas causando anormalidades no desenvolvimento do embrião, podendo levar a morte (ALVORADO, 2008).

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). Apesar de ser considerada extremamente essencial na fase inicial de incubação, na prática comercial, a viragem é realizada até o 18º dia de incubação (CALIL, 2007). São levados em consideração, durante a viragem do ovo,

diversos parâmetros como a frequência de viragem, eixo em que o ovo é acondicionado na máquina e o eixo de viragem do mesmo, ângulo de viragem e o plano de rotação. Os ovos devem ser girados 90° para obter desenvolvimento normal do embrião. Isso é possível pelo giro das bandejas em 45° do plano horizontal (FURLAN, 2013) (Figura 2).



Figura 2. Esquema de viragem dos ovos na Incubadora de Estágio Múltiplo Fonte: Arquivo pessoal

## **2.6 Fatores relacionados com a matriz e tempo de armazenamento sobre o resultado produtivo do incubatório**

### **2.6.1 Fatores relacionados com a matriz**

A idade da matriz é um fator de diferenciação do tamanho do ovo e de seus constituintes internos e ainda das características externas como, casca, peso do ovo, qualidade e viabilidade dos pintos pós-eclosão (DIAS et al., 2011). Atualmente um dos problemas enfrentados nos incubatórios tem sido ajustar a janela de nascimento associado a maior taxa de eclosão. As diferenças relacionadas a idade da matriz podem explicar o porquê do aumento da janela de eclosão, baixa taxa de eclodibilidade, altos índices de mortalidade e baixo desempenho no campo (ARAÚJO, 2013).

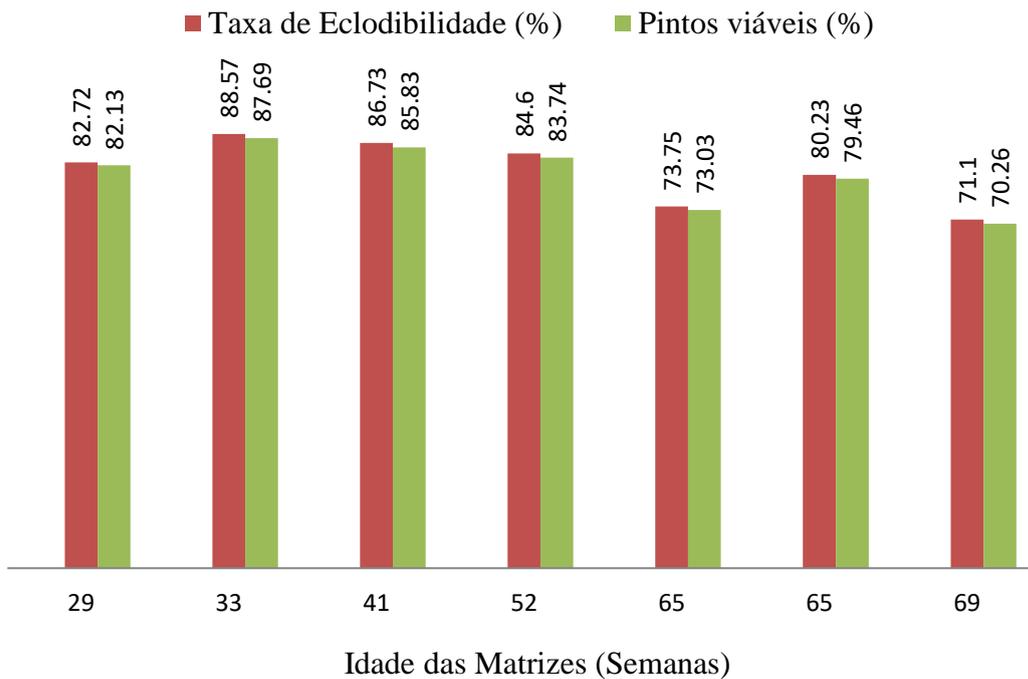
Segundo VIVAN (2019) quando as matrizes são jovens (25 semanas), produzem ovos menores, com baixo rendimento de incubação, alta taxa de mortalidade embrionária e pintos de pior qualidade, com menor peso à eclosão. Essa menor viabilidade observada para aves jovens é principalmente devido à maior mortalidade precoce reduzindo assim os índices de eclosão. O baixo potencial de eclodibilidade se dá pelo fato da casca do ovo ser mais grossa e o albúmen mais denso, dificultando a perda de umidade e troca de gases durante a incubação (TANURE et al., 2008).

Na Figura 3 estão representados os dados reais de uma empresa onde, desconsiderando outros fatores, pode-se observar o efeito da idade da matriz sobre a taxa de eclodibilidade e quantidade de pintos viáveis. Matrizes com 32, 33, 41 e 44 semanas apresentaram uma maior percentual de eclodibilidade e, à medida que envelhecem o percentual de eclosão diminuiu. Em um experimento realizado por Almeida (2016), ovos de matrizes mais jovens também apresentaram uma maior eclodibilidade. Tanure et al. (2008) obtiveram melhores taxas de eclosão em matrizes pesadas com 32 semanas em comparação com matrizes de 57 semanas. Esses resultados podem ser explicados pela composição e qualidade da casca associada à idade das matrizes, pela elevação da mortalidade embrionária reduzindo o rendimento de incubação (ROSA & ÁVILA, 2000).

Segundo ARAÚJO (2013), à medida que as matrizes envelhecem (50 semanas) produzem ovos maiores e a qualidade da casca diminui, uma vez que

uma matriz velha retém apenas 40% do cálcio absorvido. A taxa de postura é reduzida devido ao aumento do intervalo entre ovulações, pois a gema proveniente da síntese hepática é depositada em um menor número de folículos.

Figura 2- Taxa de eclodibilidade e número de pintos viáveis de matrizes da linhagem Cobb em diferentes idades.



Os ovos maiores reduzem a densidade devido a maior porosidade da casca, o que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio, fator este determinante para a perda de água do ovo. Com isso, a necessita de maior umidade de incubação para dificultar a desidratação excessiva dos ovos. Quando os ovos desidratam, eleva-se a probabilidade de ocorrer a mortalidade embrionária antes que termine o ciclo com grandes chances de provocar contaminação (BRITO, 2006).

Outros fatores relacionados com as matrizes, como nutrição e sanidade, são de grande relevância, pois a qualidade da casca do ovo está estritamente relacionada com a nutrição, uma vez que o cálcio e fósforo que são utilizado para formar a casca vem exclusivamente da dieta das aves. Por fim, as doenças prejudicam os órgãos relacionados à absorção de cálcio e fósforo, comprometendo a qualidade da casca. Dentre as doenças que mais afetam as matrizes e causam efeitos sobre a qualidade da casca estão a Newcastle e

bronquite infecciosa (SANTANA et al., 2014).

### **2.6.2 Estocagem de ovos férteis**

A estocagem de ovos é necessária dentro de sistemas de incubatórios industriais. O início da estocagem começa na granja e finaliza quando os ovos são incubados, no entanto, esse tempo não deve ser excedido, pois diminui a qualidade do albúmen. À 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 à desidratação e contaminação. Além disso, o armazenamento de ovos férteis apresenta correlação inversa com a eclodibilidade, porque quanto maior for o tempo de estocagem, maior será a taxa de mortalidade embrionária, maior mortalidade precoce, volume de pintos de má qualidade e imperfeita cicatrização dos umbigos, penugem com aspecto pegajoso e maior janela de nascimento, devido à perda de umidade (DIAS et al., 2011).

Durante o período de estocagem é necessário manter temperatura entre 21° e 22°C para impedir o desenvolvimento embrionário e aumentar a janela de eclosão. Além disso, se faz necessário que a umidade seja mantida em níveis adequados para que o embrião não desidrate (VIVAN, 2019). A eclodibilidade pode declinar à medida que o tempo de estocagem for maior que três dias independentemente da temperatura mantida. Além disso, o ovo estocado apresenta retardamento do desenvolvimento embrionário e maior tempo de incubação, (ARAÚJO, 2009). Para MACARI et al., (2013), geralmente, um dia de estocagem, corresponde a uma hora a mais no processo de incubação. O autor ressalta que incubar os ovos após a postura também reduz a taxa de eclosão, sendo ideal estocar o ovo pelos menos por 24 horas antes da incubação. Na Tabela 3 pode-se observar o efeito do período de estocagem e idade da matriz sobre a taxa de eclodibilidade.

Tabela 01. Efeito do período de estocagem e idade da matriz sobre a Taxa de eclodibilidade.

<b>Tempo de armazenamento (dias)</b>	<b>Nº de ovos incubados</b>	<b>Total de nascidos</b>	<b>Inférteis</b>	<b>Eclodibilidade %</b>
1	576	433	76	86,6
3	576	407	69	80,3
5	576	410	74	81,7
7	576	401	70	79,3
9	576	367	77	73,6
12	576	311	99	65,2

Fonte: Adaptado de COSTA (2011).

Na Tabela é possível observar que ovos ao final de 12 dias de armazenamento a queda da taxa de eclodibilidade foi mais acentuada. À medida que tempo de armazenamento aumenta leva à uma diminuição da viabilidade embrionária e conseqüentemente acarreta diminuição da taxa de eclodibilidade.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É de grande importância conhecer e acompanhar os fatores que influenciam no processo de incubação e no desenvolvimento embrionário, pois a regulamentação desses fatores faz-se com que os incubatórios tenham os melhores resultados, além disso, mantém o controle de produção e identifica possíveis causas relacionadas a baixa eclodibilidade, seja ela de manejo do incubatório ou a na unidade de produção de ovos.

## REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018>. Acesso em: 24 de outubro 2019.

ALDA, T. R. B. L. **Causa de mortalidade embrionária e deformidades do embrião**: manejo da incubação. Campinas, S. P: Facta, 1994.

ALMEIDA, G. C. **Avaliação das Fases de Mortalidade Embrionária de Pintos de Corte em Incubatório de Empresa Localizada em Lapa - PR Curitiba**. 2017, 70. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária). Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ. 2016.

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

ALVARADO M. L. **Processo de incubação artificial de ovos: desenvolvimento de sistemas de medição de temperatura e massa**. 2008.p 89. Dissertação de mestrado-Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas,SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIT/256983>. Acesso em: 03 out.2019.

ARAÚJO, I. C. S. e. **Parâmetros de incubação e condutância da casca de ovos de matrizes pesadas de diferentes idades e incubadoras**. 2013. 94 F. Tese Mestrado em Ciência Animal - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

ARAÚJO, W. A. G.; et al. **Fatores capazes de afetar os índices de eclosão**. Revista Eletrônica Nutritime, Viçosa, v. 6, n. 5, p.1072- 1087, set./out. 2009.

ARAÚJO, W.A.G.; ALBINO, L.F.T. **Incubadoras de estágio único e múltiplo**. In: ARAÚJO, W.A.G.; ALBINO, L.F.T. Comercial incubation. Viçosa: Transworld Research Network, 2011. Cap. 4, p.69-88.

BARACHO, M. S. et al. **Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte**. Eng. Agríc. vol.30 n°. 4 Jaboticabal July/Aug. 2010

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.

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

BRITO, A. B. 2006. **Problemas Microbiológicos na Incubação Artificial**.

Disponível em: <https://polinutri.com.br/upload/artigo/183.pdf> . Acesso em: 02 de agosto 2019.

CALIL, T.A.C. **Princípios básicos de incubação**. In: Conferência APINCO 2007 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Santos. Anais do Simpósio sobre Incubação. Campinas: FACTA, p.19-45, 2007.

COBB-VANTRES. **Guia de Manejo de Incubação**.Guapiaçu, SP. Cobb-Vantress Brasil 2008.

COSTA, D. E. M. **Efeito do tempo de armazenamento e idade da matriz pesada na eclodibilidade e nas características químicas de ovos férteis**. Trabalho de conclusão de curso-Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

DIAS, B. H. R. et al. **A influência da idade da matriz pesada e do tempo de armazenamento sobre a eclodibilidade dos ovos férteis**. Produção Animal-Avicultura, nº. 48, p. 42-50, 2011.

EMBRAPA. Estatística/ desempenho de produção. Concordia, SC.2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 16 de novembro 2019.

FLORES, F. **Estimulações térmicas durante o desenvolvimento embrionário de frangos de corte**. recurso online (xxiv, 153 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP 2015. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/256752/1/Flores\\_Fernanda\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/256752/1/Flores_Fernanda_D.pdf). Acesso em: 28 ago. 2018.

FURLAN, J. J. M. **Avaliação do pré-incubação e incubação de ovos férteis sobre a qualidade do pintinho, desempenho e rendimento da carcaça do frango de corte**. Dissertação de mestrado. Faculdade de medicina veterinária e zootecnia de São Paulo. Pirassununga 2013. Disponível em:[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-18072013-091554/publico/joice\\_de\\_jesus\\_mangini\\_furan\\_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-18072013-091554/publico/joice_de_jesus_mangini_furan_original.pdf).

GODOY, J. C. **Perspectivas para as carnes em 2009 na visão do USDA**. Revista **Produção Animal** – Avicultura, v.2 (20), p.20, 2007.

HULET, R.M., WHEELER, E.; ROUSH, W.B. **Evaluation of embryonic metabolism and heat production of high yielding broiler breeds: Single stage environment**. U.S. Poultry & Egg Association, 2007. [online]. Disponível em: [http://www.uspoultry.org/research/resproj/PROJ\\_282](http://www.uspoultry.org/research/resproj/PROJ_282). Acesso em 05 out. 2019.

KOERICH E SÁ, H. **Avicultura: matrizes e incubatório**. Trabalho de conclusão

**de curso.** Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC: 2009.

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

LAUVERS, G. et al.; . **Fatores que afetam a qualidade dos pintos de um dia, desde a incubação até recebimento na granja.** Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária, São Paulo, Ano IX Número 16, Janeiro de 2011.

MACHADO, Juliana Pinto et al. **Rendimento de incubação de ovos de matrizes de frangos de crescimento lento.** Trabalho de conclusão de curso. 2019.  
Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9433>. Acesso em: 24 out.2019.

MACARI, M. et al. **Manejo da incubação.** 3º ed. Jaboticabal: Facta, 2013.

MESQUITA, M.A. **Fatores que afetam o desenvolvimento de embriões de frangos de corte durante a incubação.** 2011. 36p. *In:* Seminários Aplicados do Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal. Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, 2011.

MESQUITA, M.A. **Resultados produtivos no incubatório e na granja de frangos decorte utilizando sistema de incubação em estágio múltiplo e estágio único.** Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

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.

NOGUEIRA, M. A. et al. **Períodos de armazenamento de ovos oriundos de duas linhagens semipesadas sobre os rendimentos de incubação e mortalidade embrionária.** *Revista Científica de Avicultura e Suinocultura.* Disponível em:<http://www.periodicos.ufam.edu.br/RECAS/article/view/2750>. Acesso em: 01 nov. 2019.

ROSA, P. S.; AVILA, V. S. **Variáveis relacionadas ao rendimento da Incubação de ovos em matrizes de Frangos de corte.** Comunicado técnico 246. Embrapa Suínos e Aves, mai. 2000.

SANTANA, M. H. M. et al. **Incubação: Principais Parâmetros que Interferem no Desenvolvimento Embrionário de Aves. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 [www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)**  
Artigo 245 - Volume 11 - Número 02 – p. 3387– 3398 – Março/Abril 2014  
SILVA, Martinho de Almeida. **Trajetória do Melhoramento Genético Aves no Brasil.** Revista Ceres, v.56, n. 4, p.437-445, 2009.

TANURE, C. B. G. e S. **Breeder hen ages and the storage period of the eggs over**

**the incubation efficiency and starter performance.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Veterinária) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

VIVAN, P. M. **Fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação.** Disponível em:  
<http://hdl.handle.net/10183/200633>. Acesso em 03 de novembro de 2019. Ano 2019.