

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**INCUBAÇÃO ARTIFICIAL: ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS A
SEREM CONSIDERADOS NA PRODUÇÃO COMERCIAL DE PINTOS.**

Cristina Tonial Simões

Porto Alegre

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**INCUBAÇÃO ARTIFICIAL: ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS A
SEREM CONSIDERADOS NA PRODUÇÃO COMERCIAL DE PINTOS**

Autor: Cristina Tonial Simões

**Trabalho apresentado como
requisito parcial para graduação
em Medicina Veterinária**

**Orientador: Sergio Luiz Vieira
Coorientador: Marco Antônio
Ebbing**

PORTO ALEGRE

2015/1

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Veterinária-UFRGS, por ter sido a minha segunda (ou primeira) casa durante os anos da Graduação.

Aos professores, pelos ensinamentos, referentes aos conteúdos técnicos estudados, e também os conteúdos “para a vida”. Aos meus professores orientadores de iniciação científica, por terem tido paciência de ensinar a prática e a teoria, e por terem me dado a base para trabalhar com pesquisa, que hoje utilizo para escrever este trabalho.

Aos colegas de graduação, mesmo os que estiveram presentes somente no início do curso, até aqueles que se aproximaram no final. Todos tiveram papel fundamental na minha formação acadêmica, e também como ser humano. Sem alguns deles, sem a sua companhia, noites de estudo e parcerias, teria sido muito mais difícil chegar até aqui.

Ao meu professor orientador, Sergio Luiz Vieira, por ter me recebido e me dado a oportunidade de trabalhar com sua equipe de ponta, do Aviário de Ensino e Pesquisa, pelo apoio oferecido durante esse período de conclusão de curso, e por ter deixado portas abertas para além da graduação.

Ao mestrando Marco Antônio Ebbing, coorientador deste trabalho, por ter aceitado o convite de me orientar, pela ajuda na escolha do tema e, principalmente, pela paciência e dedicação que teve nesta missão.

A todos os outros colegas de Aviário, pela ajuda, pelo convívio e aprendizagens durante o nosso dia-a-dia de trabalho.

A todos os amigos e familiares, que de alguma forma contribuíram com a minha formação como pessoa e como estudante. Sei que tenho sorte de conviver com tantas pessoas especiais.

À minha família dedico o meu maior agradecimento. Aos meus pais, Ester Salete Tonial e Carlos Alberto Bitencourt Simões, pelo amor infinito e pela dedicação quase que exclusiva que mantêm por mim. E por último, à minha irmã, Aline Tonial Simões, por cumprir como ninguém o seu papel de irmã, por me dar a certeza de que sempre terei alguém ao meu lado, e por tudo que já fez por mim, inclusive as muitas ajudas com trabalhos acadêmicos. Nada pode ser mais verdadeiro do que reconhecer que tenho os melhores pais e irmã do mundo.

RESUMO

A avicultura comercial, nas últimas décadas, vem se consolidando no mercado internacional de produção de carne e ovos. Inúmeros são os fatores que estão envolvidos com esse crescimento, e um deles é o processo de incubação artificial. Este método, além de possibilitar a incubação de grande quantidade de ovos simultaneamente, também garante a qualidade do pinto e sua disponibilidade para alojamento, maximizando o desempenho das aves e disponibilizando aos produtores matéria prima de qualidade. Sendo o incubatório uma peça fundamental para a produção industrial de pintos, é essencial que todas as suas etapas sejam criteriosamente estudadas e conhecidas, pois o sucesso da incubação depende de um acompanhamento e controle rigorosos. É importante o conhecimento do desenvolvimento embrionário, para melhor entender quais as medidas e cuidados que devem ser tomados durante a incubação, de forma que a evolução embrionária dos pintos não seja comprometida. Estes fatores devem ser padronizados dentro do sistema de controle para que, desta forma, a indústria possa disponibilizar ao mercado pintos de qualidade que apresentem um excelente desempenho zootécnico.

Palavras-chave: incubação artificial, desempenho, desenvolvimento embrionário

ABSTRACT

The commercial poultry industry in recent decades, has been consolidated in the international market of production of meat and eggs. There are many factors that are involved with this growth, one is the process of artificial incubation. This method, besides enabling the lot of eggs incubation simultaneously, also ensures broilers quality and their availability for accommodation, maximizing bird performance and making available to farmers high quality raw material. Being the hatchery a cornerstone for the industrial production of chicks, it is essential that all steps are carefully studied and known, because the success of incubation depends on a strict monitoring and regulatory control. It is important the knowledge of embryonic development, to better understand what steps and precautions that should be taken during incubation, so that the embryonic development of the chicks is not compromised. These factors should be standardized within the control system so that in this way, the industry can provide the quality chicks market to produce an excellent growth performance.

Keywords: artificial incubation, performance, embryonic development

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO NO PERÍODO DE INCUBAÇÃO.....	8
3. QUALIDADE DE MATÉRIA PRIMA	10
3.1. Características próprias do ovo.....	10
3.2. Idade de matrizes	11
3.3. Biossegurança.....	12
4. RECEBIMENTO DOS OVOS NO INCUBATÓRIO	14
4.1. Armazenamento	14
4.2. Desinfecção.....	15
5. TIPOS DE INCUBAÇÃO.....	17
5.1. Incubadoras de estágio múltiplo	17
5.2. Incubadoras de estágio único	17
6. TEMPERATURA	19
7. UMIDADE.....	21
8. VIRAGEM DOS OVOS	22
9. VENTILAÇÃO	23
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
11. REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A avicultura comercial, nas últimas décadas, vem se consolidando, principalmente devido a demanda do mercado de alimentos por proteína animal. Desta forma, a produção de carne e ovos ganha, cada vez mais, seu espaço na indústria de alimentos.

No Brasil, a indústria de aves teve como seu marco inicial a década de 1950. Nos anos 70, a avicultura teve seu maior impulso, modificando sua base de produção e, conseqüentemente, aumentando suas operações (KOBASHIGAWA, 2008).

No ranking mundial, o Brasil ocupa o primeiro lugar em país exportador de carne de frango, mantendo esta posição desde 2004, e é terceiro maior produtor, ficando atrás dos Estados Unidos e da China (ABPA, 2014).

A produção de frangos está presente em todas as regiões do país, impactando a economia da maioria dos estados, com uma tendência de expansão para a região centro-oeste, procurando estabelecer-se em regiões produtoras de grãos e com um desafio sanitário mais baixo devido a menor densidade de aves (UBA, 2008).

Em 2013, foram produzidas no país 12,30 milhões de toneladas de carne de frango e exportadas 3,9 milhões de toneladas, embarcadas para mais de 150 países (ABPA, 2014). Desta forma, além de contribuir com a visibilidade do país no mercado internacional, a indústria avícola também é essencial para vida dos brasileiros, empregando mais de 3,6 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Outro dado a ser considerado é a produção de pintos de corte, que em março de 2015 foi de 523 milhões de cabeças (AVISITE, 2015).

No ano de 2010 houve uma estimativa de que o plantel nacional de matrizes de frangos de corte fosse de 40 milhões de cabeças, com incubação de mais de 6 bilhões de ovos nesse ano (EMBRAPA,2013).

A incubação artificial é realizada em grandes máquinas incubadoras, as quais devem proporcionar o controle da temperatura, umidade relativa, fluxo de O₂ e CO₂, velocidade do ar na incubadora, movimentos de rotação dos ovos, entre outros. O período de incubação representa cerca de 30 a 40% do tempo total de vida dos frangos de corte (VILLANUEVA, 2012).

Tendo em vista este cenário, e, reconhecendo a importância de se produzir pintos que apresentem ótimos resultados produtivos, a incubação artificial de ovos entra como chave fundamental no processo de produção, pois possibilita a incubação, ao mesmo tempo, de uma

grande quantidade de ovos, e, havendo um rígido controle de todas as suas etapas, esse sistema disponibiliza, para as granjas, pintos de excelente qualidade sanitária e zootécnica.

O objetivo deste trabalho é caracterizar a importância da incubação artificial para a indústria avícola, através de uma revisão bibliográfica, abordando as principais etapas e pontos críticos a serem monitorados, bem como características da matéria prima que podem influenciar na qualidade final deste processo.

2. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO NO PERÍODO DE INCUBAÇÃO

O desenvolvimento embrionário, tendo-se uma visão deste por completo, se inicia aproximadamente três horas após a fecundação. Segundo Boerjan (2006), o desenvolvimento do embrião é um processo de grande complexidade que, pode ser dividido em três fases distintas, sendo elas: diferenciação celular, crescimento e maturação.

Este desenvolvimento inicial do embrião é dividido em três etapas principais: A formação do Blastoderma, da Pré-gástrula e da Gástrula, até a formação completa do ovo, este período dura em torno de 26 horas. (GONZALES; CESARIO, 2003).

Assim que o ovo é incubado, condições como temperatura, umidade e viragem dos ovos devem ser criteriosamente verificadas, pois, se houverem alterações, podem comprometer o desenvolvimento embrionário. Temperaturas altas podem acelerar o desenvolvimento, bem como, temperaturas baixas o atrasam. A viragem nos ovos, além de permitir o crescimento adequado das membranas extra-embrionárias, é essencial para evitar a aderência do embrião na casca, entre outras funções.

Desta forma, é importante que se tenha conhecimento de cada etapa do desenvolvimento embrionário, para melhor compreender o processo de incubação como um todo.

As principais alterações macroscópicas que ocorrem no embrião durante o período de incubação são representadas na tabela a seguir:

Tabela 1: Desenvolvimento embrionário durante incubação

DIA	PRINCIPAIS ALTERAÇÕES OBSERVADAS
1	Aparecimento de tecido visível, onde ocorre início da formação do trato alimentar, da prega neural, sistema nervoso e início da formação da cabeça e olhos. Também ocorre o aparecimento das ilhotas de sangue
2	Aparecimento de vasos sanguíneos e do coração, e formação do tubo neural
3	Batimentos cardíacos, e vasos sanguíneos bem visíveis. Aparecimento do vestígio da cauda. Presença do âmnio e do córion.
4	Pigmentação do olho. Presença do alantoide, completando a formação das membranas extra-embrionárias. Embrião se apresenta em forma de C.
5	Aparecimento de cotovelos e joelhos. Formação do pró-ventrículo e moela.

6	Aparecimento do bico. Começam movimentos voluntários do embrião
7	Começa o crescimento da crista. Alantóide cobre completamente a gema. Aparecimento do dente do bico.
8	Canhões das penas estão visíveis.
9	O embrião começa a adquirir forma de ave. Aparece abertura do bico.
10	Aparecimento das unhas dos dedos.
11	A crista aparece serrilhada. A pena da cauda é evidente.
12	Primeiras penas são visíveis e os dedos estão completamente formados.
13	Aparecem as escamas e o corpo está levemente coberto por penas.
14	Embrião dirige a cabeça à parte mais larga do ovo (câmara de ar).
15	Ocorre a absorção do intestino para o interior da cavidade abdominal.
16	Embrião já está bem emplumado e o albúmen é praticamente inexistente.
17	Diminuição do líquido amniótico. Cabeça posicionada entre os pés.
18	Crescimento praticamente completo. Cabeça está posicionada embaixo da asa direita.
19	Saco vitelino é absorvido para dentro da cavidade abdominal. Embrião ocupa totalmente o ovo, exceto a câmara de ar .
20	O saco vitelino está totalmente dentro do corpo. Embrião começa a respirar na câmara de ar. Bicagem interna e externa.
21	Eclosão. Secagem das penas e cicatrização do umbigo

Fonte: (GONZALES; CESARIO, 2003), (BRITO, 2006), (COBB, 2008)

3. QUALIDADE DE MATÉRIA PRIMA

O resultado do processo de incubação, além de todos os fatores relacionados à atividade do incubatório em si, primeiramente, depende da qualidade dos ovos férteis (matéria prima).

As granjas de matrizes devem garantir a qualidade física e química dos ovos entregues para serem incubados (SHMIDT, 2003). Com a necessidade de obtenção de lotes de frango com tamanho uniforme e a maximização da eficiência produtiva, a separação dos ovos de acordo com seu peso, levando-se em consideração outros fatores, como idade da matriz, é uma prática de manejo que deve ser considerada pelas integradoras.

3.1. Características próprias do ovo

O peso do ovo tem uma importância fundamental no peso do pinto, pois ao nascer, seu peso representa 65 a 72% (PATRÍCIO, 2003) do peso do ovo. Essa correlação positiva já foi comprovada em muitos estudos, como o de Rhamaphala (2013) que em sua pesquisa, concluiu que ovos mais pesados e de maior tamanho, produziam pintos com maior peso ao nascer do que ovos de tamanho médio e pequeno. Assim como Schmidt (2009), em seu estudo, concluiu que o desenvolvimento do embrião tem correlação positiva com o peso do ovo, e o peso do pinto ao nascer corresponde a 70,9% do peso inicial dos ovos.

Embora ainda haja grande variação nos resultados apresentados na literatura, já é consenso geral que ovos maiores possibilitam pintos maiores.

A incubação de ovos de casca branca requer uma ou duas horas a menos do que os de casca vermelha, fato este atribuído à qualidade da casca. Os ovos de casca branca apresentam uma menor dureza a casca é mais fina e mais sensível à temperatura externa e à oxigenação (BRITO, 2006).

Tabela 2: Relação entre peso do ovo e peso do pintinho de um dia.

Peso do ovo (g)	Peso do pintinho (g)
45 a 50g	30g
50 a 55g	33g
55 a 60g	35g
60 a 65g	38g

Adaptada de Brady, 1985

3.2. Idade de matrizes

Outro aspecto importante que deve ser considerado, quando se pensa em qualidade da matéria prima a ser incubada, é a idade das matrizes, pois já é sabido que o peso do ovo aumenta de acordo com o avançar da idade dessas matrizes. Wyatt (1985) e Hearn (1986) comprovaram que a mortalidade é maior, na maioria das vezes, em pintos oriundos de ovos menores, que, por sua vez, são oriundos de matrizes jovens.

A idade das matrizes também está relacionada com a composição interna do ovo, por exemplo; com o avançar da idade, há um aumento dos intervalos entre ovulações, e conseqüentemente maior deposição de gema no ovo (SCHMIDT, 2003). Este resultado vai de encontro ao de Neves (2005), que afirmou que uma ave jovem produz ovos com quantidade de gema, albúmen e porosidade da casca menor. Já matrizes mais velhas, fazem postura de ovos maiores e com maior porosidade da casca, que favorece as trocas gasosas entre o ovo e meio, determinando maior perda de peso do ovo durante o processo de incubação, elevando a mortalidade embrionária, com conseqüente queda na eclodibilidade dos ovos (ROSA et al, 2002).

Tabela 3: Efeito da idade da matriz e do peso do ovo nos resultados de incubação.

Características	34 Semanas	39 Semanas	53 Semanas	63 Semanas
Peso do ovo(g)	64,1	64,5	68,6	69,9
Peso do pinto (g)	44,4	44,5	47,0	48,5
Eclosão (%)	86,6	97,7	85,2	82,8
Eclodibilidade (%)	92,8	94,0	91,4	88,6

Adaptado de Rosa et al., 2002

3.3. Biosseguridade

O incubatório é o ambiente onde há o contato entre toda a produção de ovos da granja, dos mais sujos aos mais limpos, sendo portanto, uma potencial fonte de infecção para as aves (SILVA, 1996).

Para controlar o estado sanitário de qualquer ambiente, inclusive o incubatório, é necessário conhecer e manter sob controle os tipos e a quantidade de microrganismos indesejáveis, adotando uma série de medidas que visam evitar a entrada de patógenos, como bactérias e fungos, e reduzir os riscos de sua multiplicação. Há, então, a necessidade de implantação de rígidas medidas de controle sanitário no incubatório envolvendo o maior número de aspectos possíveis para a biosseguridade, e um efetivo programa de monitoramento da eficácia das medidas adotadas e da qualidade do produto final (ARAÚJO; ALBINO, 2011). Estas medidas vão desde o controle de fluxo e higienização de pessoal, até a higienização dos ovos, por exemplo.

Perdas econômicas devido a onfalite em pintos de um dia infectados por *Escherichia coli* e pneumonia causada por *Aspergillus sp.* são frequentemente relatadas (TESSARI, 2002). Estes microrganismos são comumente encontrados no ambiente dos incubatórios, e sua entrada neste pode se dar por ovos contendo fezes das matrizes. No caso de contaminação por *Escherichia coli*, esta bactéria pode penetrar para o interior do ovo através dos poros da casca. O *Aspergillus sp.*, além de entrar no incubatório através de ovos contaminados, pode se disseminar pelo ar e permanecer nesse ambiente através de esporos, devido as condições de temperatura, umidade e ventilação do ar (ARAÚJO; ALBINO, 2011).

Uma das primeiras medidas a serem tomadas, ainda na granja, para reduzir a contaminação dos ovos é realizar a sua colheita de quatro a seis vezes por dia, para que se

possa reduzir o número de ovos trincados e quebrados, reduzir o número de ovos postos na cama e, portanto, reduzir a contaminação, reduzindo o tempo de permanência dos ovos em ambiente contaminado e com condições de temperatura e umidade não controladas (BRITO, 2006).

Tendo em vista a importância de se manter a segurança microbiológica dentro dos incubatórios, para que se assegure a qualidade dos pintos produzidos, surgiram então os programas de biossegurança. O monitoramento microbiológico realizado por meio da exposição de placas de ágar-gel, Técnica da Placa de Sedimentação, faz parte destes programas. Esta metodologia oferece vantagens por determinar a contaminação superficial, que pode estar presente em diferentes locais do incubatório. Este método detecta os microorganismos patogênicos em uma grande variedade de locais (LAMAS DA SILVA, 1981).

No caso de ovos de terceiros, ou seja, produzidos fora da empresa, dos quais não se tem conhecimento sobre a qualidade sanitária das matrizes, deve-se tomar maiores cuidados, como a realização de exames da gema para pesquisa de anticorpos contra *Mycoplasma* e *Salmonella*, de modo a ter uma maior segurança da incubação, eclosão e fornecimento dos pintos (ARAÚJO; ALBINO, 2011).

Em seu estudo, Tessari (2002) observou que as máquinas de vacinação também são pontos críticos dos incubatórios, pois se estas se encontram contaminadas, existe uma infecção dos ovos em potencial.

4. RECEBIMENTO DOS OVOS NO INCUBATÓRIO

4.1. Armazenamento

O armazenamento dos ovos férteis é uma prática muitas vezes necessária na incubação de ovos comerciais. Segundo Fazenko (2009), os ovos devem ser armazenados em temperaturas inferiores a 21°C, para impedir o desenvolvimento do embrião antes da incubação, e também para prevenir o crescimento de bactérias.

No desenvolvimento embrionário, a divisão celular fica mais lenta em temperatura abaixo de 26°C e para completamente abaixo de 21°C. Se a divisão celular continuar por 5 horas após a postura, os ovos perdem eclodibilidade, tendo como resultado o aumento nas mortes embrionárias precoces. A umidade relativa da sala de armazenamento deve ser mantida entre 70 e 85% para evitar a desidratação do embrião e a formação de gotículas de condensação na superfície do ovo. (GOMES, 2013).

No geral, para cada dia de armazenamento, deve-se adicionar uma hora de incubação (COBB, 2008), desta forma, ovos que foram armazenados devem ser programados em tempos diferentes de ovos frescos, quando forem colocados nas máquinas incubadoras. O tempo máximo de armazenamento é de 4 dias, após o período de 6 dias, ocorre uma perda de eclodibilidade de 0,5 a 1,5% diário, principalmente para matrizes com mais de 48 semanas de idades, matrizes com menos de 48 semanas de idade podem ter ovos armazenados em até 7 dias sem prejuízo de eclodibilidade (GOMES, 2013). A qualidade de frangos eclodidos de ovos que ficaram armazenados por períodos acima de uma semana, é reduzida (FAZENKO, 2013).

A utilização de sistema de viragem, idêntico ao da máquina de incubação, na sala de estocagem é uma prática que tem possibilitado melhorias na eclodibilidade (SCHMIDT, 2001)

Tabela 4: Efeito do tempo de estocagem sobre a eclodibilidade e o tempo para eclosão.

Dias de Estocagem	Eclosão	Nº de horas a mais para eclodir
01 dia	88%	-
04 dias	87%	0,7
07 dias	79%	1,8
10 dias	68%	3,2
13 dias	56%	4,6
16 dias	44%	6,3

Adaptada de North, 1984.

4.2. Desinfecção

Segundo Gomes (2013), a desinfecção dos ovos deve ocorrer o mais rápido possível, antes que estes esfriem, pois à medida que o ovo esfria, seu conteúdo se contrai e alguns micro-organismos que estão na superfície são sugados para dentro do ovo.

Os métodos disponíveis na indústria para desinfecção são;

Um método que já foi utilizado, porém está em desuso atualmente é a lavagem por imersão, que consiste em submergir os ovos em tanque com solução desinfetante.

Também são conhecidos os métodos de aspersão manual, utilizando solução de amônia quaternária, formol, peróxido de hidrogênio, fenóis; e método de lavado por pulverização automática ou mecânica, realizado em máquinas que possuem dois tanques, o primeiro com solução a base de água com cloro, ou água oxigenada, e o segundo contem desinfetante como fenol, amônia quaternária. No primeiro tanque a temperatura é mantida em 44°C e no segundo 48°C. Os ovos são lavados com a solução do primeiro tanque e pulverizados com a do segundo. É o método considerado mais eficaz.

A fumigação com formaldeído é o método mais utilizado na indústria atualmente, devido a sua praticidade e também eficiência. Permite a desinfecção de muitos ovos simultaneamente e de maneira eficaz, pois o formaldeído possui ação bactericida. No recebimento dos ovos são recomendados alguns cuidados específicos para que os ovos não sofram alterações de temperatura e fumegantes que possam ocasionar mortalidade embrionária; A temperatura na sala de fumigação deve estar entre 25 e 30°C, a umidade relativa entre ultrapassar 55 e 70% e o tempo de exposição dos ovos não deve ultrapassar 10 a 20 minutos. (MURAROLLI, 2006).

5. TIPOS DE INCUBAÇÃO

Atualmente, os ovos férteis de importantes espécies comerciais, são incubados em grandes incubatórios que comportam milhares de ovos.

No mercado de hoje, existem incubadoras de estágio múltiplo e estágio único. O primeiro é ainda o sistema mais utilizado na maioria dos países, incluindo o Brasil (VILLANUEVA, 2012). Em ambos os métodos de incubação, após 18 dias, os ovos são transferidos para uma incubadora especializada, chamada de nascedouro.

5.1. Incubadoras de estágio múltiplo

Nas incubadoras de múltiplo estágio, como o nome sugere, ovos de diferentes idades são incubados no mesmo momento. Desta forma, as incubações não se realizam somente uma vez a cada ciclo, pois o espaço na máquina incubadora vai sendo completado uma ou duas vezes durante a semana, ocupando-se 1/3 ou 1/6 de sua capacidade a cada incubação (CALIL, 2009).

O princípio do método de estágio múltiplo é de que os ovos de idade mais avançada produzirão calor pelo seu metabolismo e desta forma ajudam a manter ainda mais o calor dentro do incubatório para os ovos de embriões mais novos, que também requerem calor. Desta forma há uma economia de energia que seria utilizada para produzir mais calor caso fossem incubados somente ovos de mesma idade. (ROBINSON, 2013).

5.2. Incubadoras de estágio único

Nas incubadoras de estágio único, a máquina é carregada uma única vez a cada ciclo com ovos no mesmo estágio de desenvolvimento embrionário.

As incubadoras de estágio único 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, a partir do 13º dia de incubação, para aquecer os embriões mais recentes. (ARAÚJO; ALBINO, 2011).

Pelo fato de comportar apenas ovos da mesma idade embrionária, o estágio único permite melhorar a condição sanitária da incubação, manter constante a perda de umidade e,

ainda, ajustar as trocas gasosas em relação à qualidade da casca do ovo, conservando a temperatura ótima do embrião para a adequada atividade metabólica, fatores que condicionam e maximizam a qualidade do desenvolvimento embrionário (GONZALES, 2009).

A revisão técnica pode ser feita ao final de cada ciclo, podendo desta forma ser realizada várias vezes ao ano, o que não é possível em incubadoras de estágio múltiplo.

De acordo com Calil (2009) os equipamentos de incubação em estágio único são capazes de melhorar ainda mais os resultados zootécnicos dos incubatórios, pois conseguem atender de forma mais eficiente as necessidades fisiológicas do embrião moderno.

6. TEMPERATURA

Dentre os inúmeros fatores que envolvem o processo de incubação e podem afetar uma evolução embrionária adequada, a temperatura é considerada a mais importante (GONZALES, 2009).

A temperatura ideal de incubação é normalmente definida como a temperatura em que se pode alcançar o máximo de eclodibilidade (FRENCH, 1997).

Incubadoras modernas mantêm a temperatura de incubação entre 37,5 e 37,8. Essa é a temperatura que tem sido determinada para resultar na melhor eclodibilidade de ovos de matrizes de corte. Durante os últimos dias de incubação, quando os ovos estão no nascedouro (18-21 dias), a temperatura fica abaixo de 37°C em detrimento do calor produzido pelos embriões de idade mais avançada.

Muitos problemas podem ocorrer quando a temperatura nas máquinas incubadoras não é adequada; temperaturas baixas atrasam o nascimento, causando o aparecimento de pintos “balofos”, umbigos mal cicatrizados, ovos bicados e não nascidos; por outro lado, temperaturas elevadas aceleram o nascimento, aumentando a quantidade de pintos menores (refugos), pintos mortos nas bandejas e alta mortalidade entre os dias 19 e 21 (MURAROLI; MENDES, 2003).

Segundo Shim e Pesti (2011), a mudança de temperatura durante a incubação, afeta o tempo da eclosão e o ganho de peso dos pintinhos. Assim como, Lourens (2005) observou, em seu experimento que uma pequena diminuição da temperatura da casca do ovo pode resultar em desenvolvimento retardado do embrião, aumento da mortalidade embrionária, diminuição da taxa de eclodibilidade, e diminuição do crescimento pós eclosão. Nass (2009) correlacionou positivamente a temperatura do ar com a eclodibilidade e a qualidade de pintos de um dia.

Em seu experimento, Da Costa et al, observaram que a incubação em temperatura padrão de 37,5 a 38°C proporcionou aos frangos um melhor desenvolvimento da derme, com a formação de uma camada subcutânea mais espessa, em comparação aos ovos incubados com uma temperatura de 36,9°C. Desta forma, a temperatura de incubação também poderia influenciar na probabilidade destes animais de desenvolverem dermatites.

Gonzales et al (2000), concluíram com sua pesquisa que as alterações da temperatura recomendada de incubação, com resfriamento ou superaquecimento durante um breve período, não foram suficientes para prejudicar a eclodibilidade e/ou qualidade dos pintainhos, mas observaram o atraso da bicagem interna, bicagem externa e na eclosão, provocados pela variação da temperatura, sugerindo que as modificações nas condições da temperatura de incubação foram suficientes para provocar estresse nos embriões.

Para Gustin (2003), variações de ± 1 °C provocam grande impacto nos resultados, dilatando o período de nascimento, ocasionando retardo no desenvolvimento embrionário e diminuição do ritmo de batimento cardíaco, com atraso de nascimento, má formação e umbigo não cicatrizado.

7. UMIDADE

A umidade do ar dentro do incubatório também afeta a qualidade do nascimento. Existem na casca do ovo, milhares de micro-poros que permitem a entrada de oxigênio no ovo e a saída de dióxido de carbono, possibilitando a respiração do embrião. Nos estabelecimentos comerciais, a quantidade de água perdida pelos poros do ovo é calculada pela perda de peso do ovo durante os primeiros 18 dias de incubação. No passado o objetivo era que essa perda fosse de 12% do peso do ovo. Com a modernização da avicultura, níveis mais baixos de perda de umidade são ótimos para se obter uma eclodibilidade máxima (ROBINSON, 2013).

A umidade da incubação influencia na produção de calor metabólico do embrião, no peso do pinto, deixar a membrana da casca flexível para os pintinhos nascerem, alterações no desenvolvimento do embrião e ajuda a inflar os pulmões após nascimento (LAUVERS, 2011)

Van der Pol et al, em seu experimento, incubaram ovos a uma umidade relativa de 30 a 35% e observaram uma diminuição na eclodibilidade em comparação com ovos incubados a 55-60% de umidade relativa.

Segundo Muraroli (2003) pode-se considerar a umidade relativa do ar ideal como 60%. Quando esta for inferior a 50%, os pulverizadores da incubadora trabalham por muito tempo fazendo com que caia a temperatura de operação da máquina, elevando-se assim o tempo de incubação e conseqüentemente, atrasando o nascimento dos pintinhos.

8. VIRAGEM DOS OVOS

A movimentação e a orientação dos ovos durante o período de incubação também é um fator que precisa ser controlado, pois interfere na qualidade final dos pintinhos que nascem.

À medida que o embrião se desenvolve e aumenta sua capacidade de produzir calor, a viragem constante ajuda na circulação do ar e auxilia na redução da temperatura. (COBB, 2008).

Durante a incubação artificial, os ovos são virados a cada hora em um ângulo de 45° graus, aproximadamente. O período de incubação mais susceptível a falhas de viragem vai do terceiro ao sétimo dia (WILSON, 1991).

Uma falha na viragem dos ovos pode causar uma redução da formação de fluido nos embriões mais novos, inibir o desenvolvimento das membranas que auxiliam no crescimento do embrião, e inibe a troca de oxigênio e dióxido de carbono. Todos esses fatores individualmente ou coletivamente resultam numa morte embrionária precoce (RONBINSON, 2013).

De acordo com Gustin (2003), a falta dos movimentos de viragem leva à falência na utilização do albúmen pelo embrião, diminui as trocas de oxigênio através da membrana corioalantóide, retardando o crescimento dos vasos do saco vitelino, o que futuramente, na fase adaptativa do pintinho, implicará em menor uso dessas reservas.

Brito (2006) afirma que os ovos não devem ser movimentados de forma circular porque a membrana corioalantóide pode se romper e causar a morte do embrião.

9. VENTILAÇÃO

O controle de temperatura e de umidade relativa não seria suficiente para manter a ambiência dentro da máquina incubadora, se não existisse também o controle da ventilação dentro deste ambiente.

A ventilação, além de fazer circular o calor contido nos ovos, proporciona o controle sanitário no incubatório, através da renovação do ar. Renovando o ar do ambiente, reduz-se o gás carbônico, poeira, microrganismos e o calor gerado nos outros ambientes (LAUVERS, G. 2011).

As máquinas de incubação extraem ar fresco da sala de incubação, mantendo, assim o oxigênio e a umidade necessários para manter a correta umidade relativa do ar. O ar que sai da máquina remove o excesso de dióxido de carbono e de calor produzido pelos ovos (COBB, 2008).

Para determinar a quantidade de ar em cada ambiente no incubatório, deve-se ter o conhecimento da composição do ar, absorção de oxigênio pelos embriões e a quantidade de dióxido de carbono que é expelido pelos embriões (MORO, 1994). Esta troca de dióxido de carbono por oxigênio é fundamental, pois, segundo Brito (2006), O dióxido de carbono é um produto do metabolismo da incubação, e a tolerância do embrião é de 0,25%. a 0,5%, e concentrações superiores a 2% podem reduzir drasticamente a eclodibilidade. Também segundo Brito (2006), a falta de oxigenação adequada pode determinar mortalidade embrionária entre 13 e 14 dias e 19 e 21 dias.

A taxa de renovação do ar das salas de incubação deve atender as necessidades de troca de ar das incubadoras e do ambiente. Quando o incubatório possui sistema de controle de temperatura, as trocas de ar são necessárias apenas para oxigenação ambiental, é comum a taxa de três trocas totais de ar a cada hora (MURAROLI, A.; MENDES, A.A. 2003).

O ar fornecido para as máquinas incubadoras deve ser no mínimo 8 pés cúbicos por minuto para cada 1000 ovos ou 13,5 m³/hora/1000 ovos. A temperatura deste ar deve estar em torno de 24-27°C (COBB, 2008).

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contribuição da incubação artificial de ovos para o crescimento da indústria avícola já é reconhecida. Embora sempre existam aspectos a melhorar, as inúmeras pesquisas já realizadas nessa área colaboram para que este seja um processo cada vez mais especializado.

O rendimento da incubação está relacionado com a mortalidade embrionária, a eclosão e a eclodibilidade, e, conhecer o que representa cada um desses índices é de fundamental importância para a avaliação dos possíveis fatores que limitam a produtividade do incubatório.

Também é essencial que se conheça a estrutura da matéria prima com que se está trabalhando, o ovo, e as etapas do desenvolvimento embrionário.

Devem-se adotar práticas que mantenham a biossegurança do ambiente e assegurem a qualidade microbiológica dos ovos, para que se evitem perdas. Estas práticas vão desde o controle da origem dos ovos, realizando seleção destes de acordo com suas características e defeitos, até a sua desinfecção.

Além de manter os cuidados com relação à matéria prima propriamente dita, existem todas as etapas que fazem parte do funcionamento da máquina incubadora, as quais são fundamentais para a sobrevivência do embrião dentro do incubatório, como por exemplo, temperatura e ventilação, e é de suma importância que exista um rigoroso controle sobre elas para que haja sucesso ao final de todo o processo.

Uma vez conhecendo o processo de formação do pinto durante o período de incubação, com suas peculiaridades, é possível manter um cronograma que garanta a quantidade suficiente de matrizes alojadas, produção de ovos férteis e conseqüentemente um número de pintos nascidos adequado à demanda da empresa, desta forma garantindo o abastecimento da unidade processadora do frango terminado, possibilitando a produção em quantidade e qualidade daquilo que é o principal objetivo da avicultura comercial: a carne de frango.

11. REFERÊNCIAS

- ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. *História da avicultura no Brasil*. Disponível em:
<http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil> Acesso em: 26 jun. 2015
- ARAÚJO, W.A.; ALBINO, L.F. *Incubadora de estágio único e múltiplo*. In: INCUBAÇÃO COMERCIAL. **Transworld Research Network**. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2011.
- AVILA, V.S.; JAENISCH, F.R.; PIENIZ, L.C.; LEDUR, M.C.; ALBINO, L.F.; OLIVEIRA, P.A. *Guia de Produção e manejo de frangos de corte*. Concórdia: **EMBRAPA-CNPSA**, 43p., 1992
- AVISITE. *Produção de pintos de corte*. 2015. Disponível em:
<<http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=producaopintos>> Acesso em: 01 jul. 2015.
- BOERJAN, M.L. Incubação em estágio único para melhorar a uniformidade. In.: Conferência APINCO 2006 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2006, Santos. Anais... Campinas: FACTA. v.1, p.325-333, 2006. (Francisco, N. 2011)
- BRADY, T. *Relación entre El peso Del huevo y El peso Del pollo*. **World Poultry Misset**. p.38, 1985. (Patrício, I.S. 2003)
- BRITO, A.B. *Problemas microbiológicos na Incubação Artificial*. **Artigo técnico POLI-NUTRI**. 2006. Disponível em:
<http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_agosto_06.htm>. Acesso em: 03 jul. 2015.
- CALIL, T.A. *Incubação estágio único e estágio múltiplo*. **Pas Reform do Brasil**. 2009. Disponível em: < <http://www.marfrei.com.br/upload/informativos/8.pdf>> Acesso em: 01 jul. 2015.
- COBB. *Guia de manejo de incubação Cobb-Vantress*, Brasil. Guapiacu, 2008.
- FRENCH, N.A. *Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size*. **Poultry Science**, Auburn, v.76, n.3, p.124-133, 1997.
- GOMES, P.C.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L; ALMEIDA, R.L. *Tópicos em manejo de matrizes pesadas*. Viçosa, Editora UFV, p107-112, 2013.
- GONZALES et at. *Incubabilidade e Qualidade de Pintos de Ovos Matrizes de Frangos de Corte Submetidos a Estresse de Temperatura*. **Revista brasileira de ciência avícola**. Vol. 2 n.1, Campinas, 2000.
- GONZALES, E. *Estágio múltiplo VS único de incubação artificial de ovos*. **UNESP**. Botucatu, 2009. Disponível em:

<http://www.aviculturaindustrial.agr.br/noticia/incubacao/20090831081247_Y_742> Acesso em: 14 maio. 2015

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

KOBASHIGAWA, E. ; MURAROLLI, R.A.; GAMEIRO, A.H. *Destino de resíduos de incubatórios da avicultura no estado de são paulo: adequação à legislação e possibilidade de uso econômico*. USP, São Paulo, 2008.

LAMAS DA SILVA, J.M. *Controle sanitário do incubatório*. In: CAMPOS, E.J.; LAMAS DA SILVA, J.M.; SILVA, E.M. Produção e qualidade de pintos de um dia. **EMBRAPA**, Brasília. p.147-153, 1981.

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.

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

MORO, D. Sistemas de ventilação. *Manejo da Incubação*. Campinas, S. P: Facta, 1994. p. 33 - 41. (LOUVERS, G. & FERREIRA, V.P. 2011)

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

MURAROLI, A; *A arte de incubar*. **Artigo técnico-AVIPA**, Campinas, 2006. Disponível em: <<http://www.avipa.com.br/arqs/biblioteca.html>> Acesso em: 04 jun. 2015.

NÄÄS, I.A.; GIGLI A.C.; BARACHO M.S.; ALMEIDA, I.C.; SALGADO, D.D. *Estimating the Impact of Environmental Conditions on Hatching Results Using Multivariable Analysis*. **Brazilian Journal of Poultry Sciencie**. v.10, n.4, 215 – 222, 2008.

NEVES, A. C.; *Maximização do Fluxo Operacional em Incubatório Comerciais*. In: **VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura**, Goiânia, 2005 (Lauvers, Geracilda & Ferreira 2011).

NORTH, M.O. *Maintaining hatching egg quality*. **Commercial chicken production manual**. 3ed. p. 71-84, 1984. (Patrício, I.S. 2003)

PACHECO, V.A. *Efeito do sistema de incubação sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais, metabolismo e desempenho de frangos de corte*. **Dissertação de mestrado**. UFRGS, Porto Alegre, 2012.

PATRÍCIO, S.A. *Manejo do ovo incubável da granja ao incubatório*. In: *Manejo da incubação* por Marcos Macari e Elisabeth Gonzales. Jaboticabal: FACTA, 539p. 2003.

- RAMAPHALA, O. *Effect of egg weight on hatchability and chick hatch-weight of cobb 500 broiler chickens*. Dissertação de mestrado. **University of South Africa**. 2013.
- ROBINSON, F.E; FASENKO, G.M.; RENEMA, R.A. *Optimizing chick production in broiler breeders.. Alberta Poultry Research Centre*. v.1, Canada, 2013.
- ROSA, P.S. *Arvore do conhecimento: Frango de corte- Incubação*. **EMBRAPA**. Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fy1j9mkr02wx5ok0pvo4k3kktngb1.html> Acesso em: 10 jun. 2015.
- ROSA, P.S.; GUIDONI, L.A.; LIMA, I.L.; BERSCH, F.X. *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 de zootecnia**. v.21, v.2. p. 1011-1016, 2002. (SCHMIDT, G. S. 2003)
- SCHMIDT G.S.; FIGUEIREDO E.A.; SAATKAMP, M.G.; BOMM, E.R. *Effect of Storage Period and Egg Weight on Embryo Development and Incubation Results*. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.11, n.1, 2009
- SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.; SILVEIRA, A.V.. *Incubação: características dos ovos incubados*. **Circular técnica- EMBRAPA**. Santa Catarina, 2003
- SHIM, M. Y.; PESTI, G. M. *Effects of incubation temperature on the bone development of broilers*. **Poultry Science**. v. 90, p. 1867–1877, 2011
- SILVA, E.N. *Biossegurança Básica em Incubatórios*. **International poultry consultants**. p.1-5, 1996.
- UBA, UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA, *Protocolo de Boas Práticas de produção de Frangos de Corte*. São Paulo, 2008.
- UBA, UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório Anual- Carne de frango. 2014.
- VAN DER POL, C. W. , VAN ROOVERT-REIJRINK, I.I.; MAATJENS, C. M.; VAN DEN BRAND, H; MOLENAAR, R. *Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature post hatch on embryonic mortality and chick quality* . **Poultry Science**, v.92, p.2145–2155, 2013.
- VILLANUEVA, A.P. *Efeito da incubação sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais, metabolismo, e desempenho de frangos de corte*. **Dissertação de mestrado**. **UFRGS**, Porto Alegre, 2012
- WILSON, H.R. *Physiological requirements of the developing embryo: temperature and turning*. In: Tullett SG. editors. *Avian incubation*. London: Butterworths; 1991 (Lourens, A. & Van den Brand, 2005).
- WYATT, C. L.; WEAVER, W. D.; BEANE, W. L. *Influence of egg soze, eggshell quality, and post-hatch holding time on broiler performance*. **Poultry Science**, v.29, p.2049-2055, 1985.