

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Agronomia
Curso de Zootecnia

YURI JUNQUEIRA OLABARRIAGA

SPIDES (PERÍODOS CURTOS DE INCUBAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO
DE OVOS)

Porto Alegre
2023

YURI JUNQUEIRA OLABARRIAGA

SPIDES (PERÍODOS CURTOS DE INCUBAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO
DE OVOS)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharel em Zootecnia
da Faculdade de Agronomia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.
Orientador: Ph.D Sergio Luiz Vieira

Porto Alegre
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

A ficha catalográfica, gerada pelo [Sistema para Geração Automática de Ficha Catalográfica para Teses, Dissertações e TCCs da UFRGS](#), deve ser copiada como imagem e colada aqui.

YURI JUNQUEIRA OLABARRIAGA

SPIDES (PERÍODOS CURTOS DE INCUBAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO
DE OVOS)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharel em Zootecnia
da Faculdade de Agronomia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Ph.D Sergio Luiz Vieira

Aprovado em: Porto Alegre, 6 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Ph.D Sergio Luiz Vieira
UFRGS

Ma. Raquel de Moura Ponsati
UFRGS

Me. Thiago Luiz Noetzold
UNIVERSITY OF ALBERTA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a toda minha família que sempre me deu suporte e apoio durante todo o período da graduação, gostaria de dar ênfase à minha mãe Isabel e meu pai/padrasto Guilherme por me direcionar e ensinar diariamente sobre os caminhos certos da vida e como se tornar uma pessoa melhor.

Agradeço também ao meu pai Eduardo que sempre me apoiou em qualquer decisão sobre meu futuro como profissional, me ofereceu suporte, e ensinamentos sobre como ser uma pessoa educada e com um senso de justiça, ao meu vô Joal que sendo uma pessoa referência para muitos me espelho a cada dia.

Manifesto também minha gratidão ao meu dindo João, prima Ane e sobrinhos que durante esse período foram meu porto seguro. Lucas e Denian que apesar da distância por muitas vezes sempre estivemos muito próximos.

Ao meu orientador Sergio que me recebeu em seu laboratório e me deu a oportunidade de aprender, conhecer e me desenvolver como pessoa e profissional.

Aos amigos e parceiros de profissão do aviário, que me ensinaram, me acolheram, e por muitas vezes puxaram minhas orelhas para me tornar uma pessoa e profissional melhor, além de me proporcionarem momentos incomparáveis, levarei todos para sempre junto a mim, em especial destaque Gabriel, Raquel, Douglas, Pablo e Walter.

Aos meus amigos e amigas que a universidade me deu me conferindo leveza e tranquilidade durante o trajeto que é a graduação, destaque Tales, Denise, Helo, Juliany.

Gostaria de agradecer, Allicy, Ana, Betina e Júlio por sempre estarem presentes e me conferirem momentos inesquecíveis também, que irei levar para sempre na memória.

Um agradecimento especial também para Fefa e Thiago pelas risadas, por sempre me apoiar e ajudar em qualquer momento, levarei vocês como exemplos também.

Aos meus amigos externos ao ambiente acadêmico da UFRGS, que são meu doce refúgio e me conferindo momentos de qualidade, apoio e troca de ideias, Nathália, Pedro, Lucas, Hildor, Brayan, Marcos e Gui.

Agradeço muito por todos terem feito parte desta jornada e sei que essa não será a última conquista em que todos irão me apoiar e participar novamente.

Meus mais sinceros sentimentos de gratidão a todos!

RESUMO

A cadeia de aves reprodutoras de corte é de extrema relevância, devido ao fornecimento de ovos que se tornarão futuros frangos de corte. Os ovos férteis passam por inúmeros processos para que se mantenha a qualidade e viabilidade na incubação, e um fator determinante para a qualidade diretamente ligada a mortalidade embrionária é o tempo de armazenamento. O objetivo do projeto foi aplicar um tratamento chamado *SPIDES* termo proveniente do inglês (Short Period in Incubation During Egg Storage) em ovos que estão armazenados a 10 dias, este procedimento consiste em dar estímulos de incubação submetendo os ovos ao aquecimento e resfriamento em determinado período, visando a manutenção de células germinativas em ovos férteis. O experimento foi conduzido em um incubatório comercial. Ovos foram obtidos de matrizes da linhagem COBB alojadas em propriedades comerciais. No estudo foram utilizados dois tratamentos experimentais: Teste (*SPIDES*), e Controle, sem utilização de *SPIDES*, em um delineamento experimental inteiramente casualizado com 7 repetições. Metade dos ovos foram destinados ao grupo Teste e a outra metade ao Controle, armazenados a 18°C com viragem automática e após o tempo de armazenamento, submetidos a 6 horas de *SPIDES*, aquecidos por 2 horas até 32°C e iniciando o processo de resfriamento após 4 horas de incubação. O tratamento *SPIDES* foi executado no 5º dia de estoque. No 11º dia os ovos foram destinados para a incubação de acordo com padrões da incubação industrial. Ao final do período de incubação foram avaliadas as mortalidades, eclodibilidade e quantidade de ovos inférteis. Após a coleta de dados foi constatado que não houve diferença significativa na eclodibilidade e mortalidade ($P > 0,05$). No entanto, houve uma diminuição significativa de ovos bicados tratados com *SPIDES* ($P < 0,05$) e uma tendência a diminuição da mortalidade embrionária tardia ($P < 0,10$). Apesar de haver diferença significativa para ovos bicados o estudo mostra que para armazenamentos de 0 a 10 dias em reprodutoras jovens não houve melhora considerável na eclodibilidade, sendo este o principal objetivo em grandes empresas.

Palavras-chave: *SPIDES*; Incubação; Mortalidade embrionária.

ABSTRACT

The industry of broiler breeders, and other segments, has become extremely relevant due to the supply of eggs that will become future broilers. Fertile eggs, when supplied to hatcheries, undergo numerous processes to maintain quality and viability in incubation, and a determining factor for quality directly linked to embryonic mortality is storage time. The objective of the project was to apply a short period of incubation during egg storage (*SPIDES*) in eggs stored for 10 days. The *SPIDES* involves giving incubation stimuli by subjecting the eggs to heating and cooling for a certain period, aiming at the maintenance of germ cells in fertile eggs. The experiment was conducted in a commercial hatchery. Eggs were obtained from COBB broiler breeder hens housed in commercial farms. Two experimental treatments were used in the study: Test, using *SPIDES*; and Control, without the use of *SPIDES*, in a completely randomized design, with 7 replicates. Half of the eggs were used in the Test group and the other half in the Control group, stored at 18°C with automatic turning and, after the storage time, subjected to 6 hours of *SPIDES*, heating for 2 hours to 32°C and starting the cooling process after 4 hours of incubation. The *SPIDES* treatment was carried out on the 5th day of storage. On the 10th day, eggs were incubated according to industrial incubation standards. Early mortality, hatchability, and number of infertile eggs were evaluated at the end of the incubation period. After data collection, it was found that there was no significant difference in hatchability and early mortality ($P > 0.05$). However, there was a difference between unhatched eggs ($P < 0.05$) and a tendency towards a decrease in late embryonic mortality ($P < 0.10$). Despite a significant difference for unhatched eggs, this study showed that in 0 to 10 d storage period, there was no substantial improvement in hatchability, these being the main point aimed by large commercial hatcheries.

Keywords: *SPIDES*; Incubation; embryo mortality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mercado mundial de carne de frango (mil ton).....	14
Figura 2. Exportações brasileiras de material genético avícola (ton).	15
Figura 3. Estrutura do ovo.....	15
Figura 4. Número de células depois do armazenamento de ovos.....	28
Figura 5. Eclodibilidade dos ovos férteis (%).....	32
Figura 6. Mortalidade total.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Procedimento <i>SPIDES</i>	30
Tabela 2. Mortalidade embrionária.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA: Associação Brasileira de Proteína Animal A.C: Antes de Cristo

°C: Graus celsius

CO₂: Dióxido de carbono

FAO: Food and Agriculture Organization

O₂: Oxigênio

SAS: Statistical analysis systems

SECEX: Secretaria de comércio exterior

SPIDES: Short Period in Incubation During Egg Storage (Períodos Curtos de Incubação Durante o Armazenamento de Ovos)

ton: Tonelada

USDA: United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	INCUBAÇÃO ARTIFICIAL.....	13
3.2	ESTRUTURA DO OVO FÉRTIL.....	15
3.2.1	Gema	Erro! Indicador não definido.
3.2.2	Albúmen	16
3.2.3	Casca	17
3.3	DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO	18
3.4	FISIOLOGIA DA INCUBAÇÃO	20
3.5	FATORES QUE AFETAM A INCUBAÇÃO.....	22
3.5.1	Temperatura	22
3.5.2	Umidade relativa do ar	23
3.5.3	Viragem dos ovos	25
3.5.4	Ventilação	26
3.6	ESTOQUE DE OVOS FÉRTEIS.....	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A cadeia avícola apresenta vários segmentos antes do produto final o qual é levado a mesa do consumidor, ou seja, o ovo e/ou a carne. Ter uma perspectiva ampla do processo facilita o entendimento sobre a segmentação de áreas dentro da avicultura e os controles de qualidade executados para que a cadeia se mantenha abastecida e seguindo o fluxo normal.

O setor avícola brasileiro acumula anos de produção crescente principalmente no setor de frangos de corte, segundo o relatório da ABPA (2023) o setor foi responsável por 14,5 toneladas de carne de frango distribuídas no mercado nacional e internacional no ano de 2022, sendo o 2º maior produtor e maior exportador deste produto.

A cadeia de aves reprodutoras de corte, assim como os outros segmentos, torna-se de extrema relevância, devido ao fornecimento de ovos que se tornarão futuros frangos de corte. Os ovos férteis quando fornecidos para incubatórios passam por inúmeros processos para que se mantenha a qualidade e viabilidade na incubação, e um fator determinante para a qualidade diretamente ligada a mortalidade embrionária é o tempo de armazenamento.

No seguinte projeto será analisado os resultados da utilização do *SPIDES* em ovos provenientes de granjas comerciais de reprodutoras pesadas, realizado em um incubatório comercial. A utilização deste método tem como objetivo a melhora nos resultados de eclodibilidade e uma redução na mortalidade embrionária.

Portanto o estudo foi conduzido para avaliar estes parâmetros utilizando 10 dias de armazenamento com viragem automática, e aplicação do método no 5º dia de estocagem.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo é apresentar os procedimentos e cuidados necessários com ovos incubáveis, desde a chegada no incubatório até o dia do nascimento, passando por um processo de estocagem e recebendo estímulos de desenvolvimento embrionário durante o período de estocagem.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar as vantagens da estocagem de ovos férteis com e sem a utilização de *SPIDES*.
- Avaliar a influência do *SPIDES* na incubação.
- Analisar a influência do tratamento *SPIDES* em relação a mortalidade embrionária.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INCUBAÇÃO ARTIFICIAL

No decorrer do desenvolvimento da sociedade humana observa-se um aumento populacional e por sua vez um aumento na demanda por alimentos. A galinha doméstica (*Gallus gallus domesticus*) é um grande exemplo de espécie que acompanhou esta evolução, acredita-se que a domesticação desta espécie ocorreu em meados de 3000 anos A.C. e sabe-se que as galinhas já eram conhecidas 2000 anos A.C. na Suméria (Coelho, et al, 2008; Sales, 2005).

A incubação de ovos não sendo diferente da domesticação das galinhas, também é uma prática antiga que remonta a milhares de anos. No entanto, acredita-se que os primeiros registros dessa técnica são datadas no antigo Egito, por volta de 2.400 A.C., onde os egípcios desenvolveram métodos rudimentares para incubar ovos de aves domésticas. Porém, a incubação natural ainda era a forma predominante de reprodução naquela época. As incubadoras utilizadas na época eram feitas de tijolos de barro, e em conjunto com a utilização do fogo para o aquecimento, eram assim mantidas a temperatura para incubação de ovos e logo após o nascimento para que os pintinhos pudessem se manter aquecidos até não necessitarem mais de

aquecimento. Ao longo dos séculos, várias culturas ao redor do mundo começaram a desenvolver técnicas e tecnologias de incubação de ovos. Atualmente os incubatórios se comprometem com a entrega de quantidade e qualidade de pintinhos de corte com altas taxas de desempenho comercial contribuindo para o desenvolvimento da indústria avícola moderna (Sales, 2005).

O setor avícola brasileiro acumula anos de produção crescente principalmente no setor de frangos de corte, segundo o relatório ABPA (2023) o setor foi responsável por 14,5 toneladas de carne de frango distribuídas no mercado nacional e internacional no ano de 2022, sendo o 2º maior produtor e maior exportador deste produto.



Figura 1. Mercado mundial de carne de frango (mil ton).

Fonte: Adaptado USDA/ABPA (2023).

Analisando este cenário, se observa a importância da incubação artificial para o Brasil. Nesta mesma perspectiva podemos observar que mesmo atingindo marcas importantes na produção de frangos de corte, o país também alcançou a marca de maior distribuição de ovos férteis de galinha em comparação com pintinhos de um dia, produzindo 14,6 toneladas de ovos férteis e aproximadamente 72% da produção destinada a países da América (ABPA, 2023).

PINTOS DE UM DIA			OVOS FÉRTEIS DE GALINHA		
2021	2022	VAR. (%)	2021	2022	VAR. (%)
1.173	999	(14,79)	14.518	14.639	0,84

Figura 2. Exportações brasileiras de material genético avícola (ton).

Fonte: Adaptado SECEX/ABPA (2023).

3.2 ESTRUTURA DO OVO FÉRTIL

O ovo em sua forma íntegra pode ser classificado em 4 grandes partes, gema, albúmen, membrana da casca e a casca (Özdemir, 2010), porém também há outras estruturas menores e funcionais para o ovo, como por exemplo, a câmara de ar, disco germinativo, chalaza e cutícula.

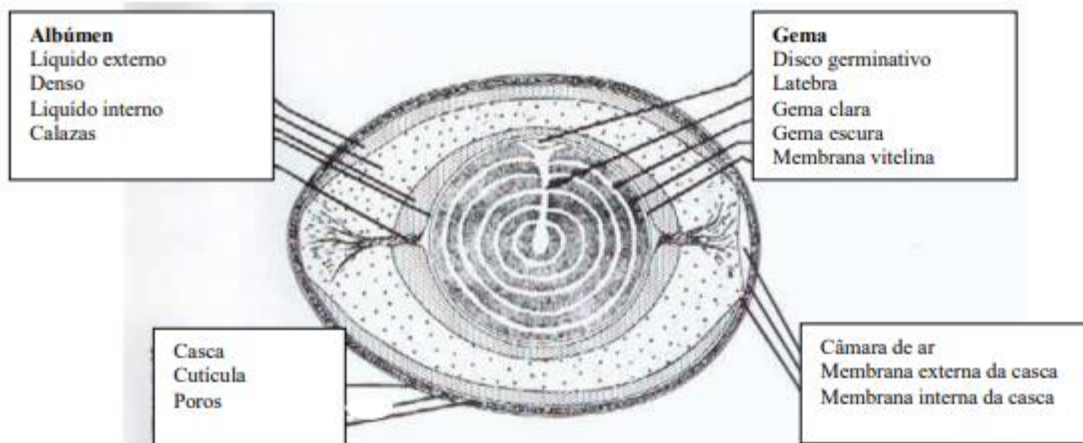


Figura 3. Estrutura do ovo.

Fonte: Adaptado USDA (2000).

3.2.1 Gema

A gema é a estrutura que se localiza no centro do ovo. Na gema encontra-se o latebra, que mantém o disco germinal ou cicatrícula à superfície da gema, local onde ocorrem as divisões celulares e se forma o embrião. Ela é rica em nutrientes, como proteínas, gorduras, vitaminas e minerais (Ramos, 2008).

Classificada como uma emulsão de gordura, a gema é composta aproximadamente por 52% de água, 16% de proteínas e 34% de lipídeos, e é

envolvida por uma membrana chamada vitelina, que a separa da clara (Alcântra, 2012). A porção lipídica da gema é composta por cerca de 66% de triacilgliceróis, 28% de fosfolípidios e 5% de colesterol. Dos ácidos graxos presentes na porção lipídica, aproximadamente 64% são insaturados, sendo que os ácidos oléico e linoléico são os predominantes (Closa, 1999).

A gema é notavelmente rica em pigmentos, isto é, contém carotenóides e riboflavina, que compõem aproximadamente 0,02% do peso seco do ovo. Esses componentes da gema são dispostos em anéis concêntricos, cujas cores variam conforme a dieta das aves, portanto os principais responsáveis por apresentar coloração a gema são os pigmentos presentes no milho ou pigmentos sintéticos. A tonalidade amarelada da gema podemos atribuir principalmente à presença de riboflavina, xantofilas e β -caróteno. Esses carotenóides fornecem uma fonte biodisponível de luteína e zeaxantina (Ramos, 2008). Os carotenóides também possuem funções antioxidantes, portanto desempenham um papel importante na formação do embrião. (Karadas et al., 2005).

3.2.2 Albúmen

O albúmen, também conhecido como clara do ovo, é composto por aproximadamente 88,5% de água e 13,5% de proteínas, além de conter vitaminas do complexo B, como a Riboflavina (B2), e de gorduras (FAO, 2010). Além desses componentes, pequenas quantidades de glicoproteínas, glicose e sais minerais também estão presentes na clara. A ovalbumina e a conalbumina, são proteínas encontradas na clara e em particular, representam cerca de 70% das proteínas que estão presentes na clara além de serem responsáveis pela capacidade de gelatinização do albúmen (Ramos, 2008).

A clara é organizada em três frações, que se diferenciam quanto à viscosidade: possui uma fração externa, fluida e fina que corresponde a 23% da clara, uma intermediária, espessa e densa que corresponde a 57% e, uma interna fluida e fina que representa 20%. Junto à clara também encontram-se as chalazas (Seibel, 2005; Ramos, 2008), e essa estrutura rodeiam a gema e conferem segurança a gema mantendo-a em uma posição central do ovo.

O albúmen é uma rica fonte de proteínas, constituindo assim a principal fonte de nutrientes para o embrião em desenvolvimento. O albúmen desempenha diversas

funções essenciais, como fornecer água, minerais e proteínas para o crescimento e desenvolvimento adequado do embrião (Calil, 2013). Cordovil (2022) apresentou que quanto maior a reserva de albúmen que está presente no ovo, maior tende a ser a taxa de sobrevivência do pintinho, o que resultará em menor incidência de desidratação para a ave recém-nascida.

3.2.3 Casca

A casca do ovo é uma estrutura responsável por fornecer proteção mecânica e um meio de troca gasosa, gerando um ambiente propício para o desenvolvimento embrionário, é composta principalmente por carbonato de cálcio, totalizando 97% de sua estrutura (Hunton, 2005). A membrana da casca é formada por uma membrana externa e outra interna, sendo uma camada mais espessa e outra mais fina, ambas são formadas por fibras proteicas inter cruzadas, estruturas que conferem resistência e impermeabilização ao conteúdo dos ovos contra microrganismos (Ramos, 2008; Alcântara 2012).

A câmara de ar é formada no momento da postura, ao resfriar o ovo a temperatura, de aproximadamente 39°C, se equilibrando a temperatura ambiente exterior, em função disso, ocorre contração da membrana interna e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara (Benites et al., 2005).

A casca do ovo possui pequenos poros que desempenham o papel de um mecanismo de comunicação física entre o ovo e o ambiente externo, permitindo a troca de gases como oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, por meio de um processo de difusão passiva (Benites et al., 2005).

Esses poros são cobertos por uma cutícula composta de cera, que desempenha um papel importante na proteção do ovo contra a perda excessiva de água e também atua como uma barreira contra a penetração de microrganismos indesejados (Benites et al., 2005). Esse mecanismo de troca de gases e a presença da cutícula garantem a manutenção das condições adequadas para o desenvolvimento embrionário dentro do ovo e auxiliam na proteção contra potenciais agentes prejudiciais do ambiente externo.

3.3 DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

O desenvolvimento do embrião ocorre em duas etapas distintas: a primeira ocorre antes da postura, quando o ovo ainda está no oviduto; a segunda ocorre após a postura, durante a incubação do ovo (Gonzales e Cesario, 2003).

O desenvolvimento embrionário inicia-se aproximadamente 3 horas após a fecundação, progredindo paralelamente à formação do ovo no interior do oviduto da ave (Gonzales e Cesário, 2003). Segundo Boleli (2003), considerando que a formação do ovo leva cerca de 26 horas, o desenvolvimento embrionário no interior do organismo da ave leva cerca de 22 horas.

O estágio embrionário também conta com o fator de desenvolvimento externo, onde o embrião é preparado para sua formação fora do organismo materno, o que apresenta algumas particularidades pois o ovo deve conter todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento do embrião, tornando-se necessário um sistema físico-químico complexo para garantir esse processo (Campos, 2003). Conforme observado por Schmidt et al., (2003), no momento da oviposição, a maioria dos embriões encontram-se na fase de pré-gástrula ou, no máximo, no estágio inicial de gastrulação. Nessa etapa, o embrião sofre influência direta da temperatura do meio ambiente. Caso seja exposto a temperaturas inferiores a 24°C, o desenvolvimento embrionário será interrompido. O desenvolvimento do embrião só é retomado mediante temperaturas em condição de incubação, ou seja, em torno de 37,3°C (Almeida, 2008).

O estágio de desenvolvimento embrionário no momento da postura tem impacto na eclodibilidade, sendo que estágios muito avançados ou muito precoces são prejudiciais. Ademais, estudos indicam que a melhor eclodibilidade é observada quando o desenvolvimento embrionário está entre 23 e 27 horas (Gonzales e Cesário, 2003).

Após as primeiras 96 horas de incubação (4 dias), o embrião passa por uma adaptação às condições de incubação, reiniciando seu desenvolvimento com intensa multiplicação celular, diferenciação das estruturas e definição da espécie (Gonzales, 2005). Para que o desenvolvimento embrionário não seja comprometido, é necessário monitorar algumas condições, tais como temperatura, umidade e viragem dos ovos (Simões, 2015).

De acordo com Gonzales e Cesário, (2003), após a incubação, ocorrem alterações no desenvolvimento embrionário a cada hora. Nas primeiras 24 horas do desenvolvimento embrionário, ocorrem diversas etapas importantes. As 18 horas, tem início a formação do trato alimentar, seguido pelo aparecimento da placa neural às 19 horas, do tubo neural às 20 horas, dos somitos às 21 horas, das ilhotas de sangue às 23 horas e, por fim, o início da formação dos olhos as 24 horas.

Após 48 horas, há a formação dos vasos sanguíneos e coração. O canal neural estará totalmente fechado para formar o tubo neural, e também será formada a vesícula auditiva. Nesse estágio, as regiões do futuro cérebro estarão formadas, e os primeiros sinais do âmnio começarão a surgir. Ao completar 72 horas, o embrião apresentará o vestígio da cauda, e os botões dos membros inferiores e superiores serão formados. O âmnio e o córion estarão presentes, e a formação inicial das narinas ocorrerá por meio da placa nasal. Além disso, nesse estágio, ocorrerá o aparecimento das lentes oculares e do cálice óptico (Gonzales e Cesário, 2003; Brito, 2006; COBB, 2008; Almeida, 2008).

Com 96 horas, as membranas extra-embrionárias (âmnio, córion e alantóide) estarão completamente formadas. O alantóide se infiltrará entre o âmnio e o córion. O embrião se posicionará sobre o seu lado esquerdo, assemelhando-se à forma da letra "C". A gema, no ponto de implantação, se tornará mais alongada, e também ocorrerá a formação da boca e língua, além do surgimento das fossas nasais (Gonzales e Cesário, 2003; Brito, 2006; COBB, 2008; Almeida, 2008).

Durante o período de cinco a 18 dias de incubação, ocorre a fase de intenso crescimento embrionário, caracterizada por hipertrofia celular (Wilson, 1997). Aos cinco dias de incubação, observa-se um aumento do saco vitelino e alantóide, bem como do tamanho do embrião, com diferenciação de partes da boca, estrutura externa dos olhos, botões locomotores mais evidentes, proventrículo e moela, indicando a formação do sistema digestório. Ao completar seis dias, há o início da formação do bico, haverá um maior número de pregas no saco vitelino, o coração estará bem grande desenvolvido e fora do corpo (Gonzales e Cesário, 2003).

Por volta do 7º dia, os dígitos das asas e pernas tornam-se salientes, assim como o abdômen devido ao desenvolvimento das vísceras. O coração se deslocará para a cavidade torácica, e serão visíveis a orelha e seus condutos, enquanto o alantóide passa a cobrir toda a gema. No 8º dia, as asas e pernas estarão completamente diferenciadas, e a formação das pernas terá início. Ao atingir nove

dias, o embrião adquirirá a aparência própria da espécie, com bico, apêndices superiores e inferiores bem diferenciados. Aos 10 dias, o bico se endurecerá e os poros da pele serão visíveis a olho nu. Aos 11 dias, o corpo e o pescoço assumirão a forma característica das aves, com a cabeça mais proporcional ao tamanho do corpo (Gonzales e Cesário, 2003).

Por volta do 12º dia, os dedos estarão completamente formados, o empenamento estará completo, e a utilização do albúmen estará terminando. No 13º dia, aparecerão as escamas e unhas, bem como a protuberância cálcica sobre o bico. Ao chegar ao 14º dia, a cabeça encontrara-se à direita do corpo. Ao completar 15 dias, tanto a cabeça como o corpo adquirirão um tamanho mais proporcional, e o intestino penetrará no interior da cavidade abdominal. Aos 16 dias, as escamas, bico e unhas estarão firmes e cornificados, e o albúmen quase desaparecendo por completo, com o embrião estando bem emplumado. Com 17 dias, o líquido amniótico diminuirá, e o bico estará voltado para a câmara de ar dentro do ovo (Gonzales e Cesário, 2003; Brito, 2006; COBB, 2008; Almeida, 2008).

Nos dias 19 a 21, ocorre o último período de desenvolvimento embrionário, onde há eventos importantes, como o posicionamento da cabeça sob a asa direita, a perfuração da membrana interna, a respiração, a perfuração da casca e o rompimento da casca para o nascimento. A ventilação, umidade e condição sanitária são fatores cruciais que influenciam a qualidade e o sucesso do nascimento (Gonzales, 2005). No 18º dia, a crista será visível, quase atingindo o tamanho normal para a eclosão, e a cabeça estará sob a asa direita. Ao chegar ao 19º dia, o saco vitelino começará a penetrar na cavidade abdominal, e o embrião ocupará totalmente o ovo, exceto a câmara de ar. No 20º dia, o saco vitelino estará completamente na cavidade abdominal, o umbigo estará aberto, o alantóide deixará de funcionar e começará a secar, o embrião romperá o âmnio e começará a respirar através da câmara de ar, alcançando seu tamanho final antes de eclodir (70% do peso do ovo). No 21º dia, o pinto bicará a casca, emergindo dela, assim secará suas penas e cicatrizará o umbigo (Gonzales e Cesário, 2003; Brito, 2006; COBB, 2008; Almeida, 2008).

3.4 FISILOGIA DA INCUBAÇÃO

É de extrema importância compreender a fisiologia embrionária, uma vez que o processo de incubação representa uma perfeita simbiose entre fenômenos

bioquímicos e físicos, que atuam em conjunto de maneira interdependente. Além disso, a fisiologia completa do desenvolvimento embrionário é um tema de grande complexidade, apresentando desafios significativos para a compreensão abrangente de todos os processos envolvidos (Calil, 2007). A partir da postura do ovo, o desenvolvimento embrionário progride através do processo de incubação, que se estende por 21 dias, culminando na eclosão do pintinho (Barbosa, 2011).

Durante a embriogênese, ocorre um complexo processo de diferenciação celular, crescimento e maturação. A diferenciação celular é caracterizada pela especialização das células, que começam a se diferenciar e formar os diferentes tecidos do embrião. É nessa fase que os órgãos vitais do embrião começam a se desenvolver. Durante esse período crucial, ocorrem influências genéticas dependentes de fatores mecânicos e físicos que aceleram o metabolismo e direcionam a proliferação celular para que ocorra o desenvolvimento do embrião. (Calil, 2007; Boerjan, 2006).

Conforme afirmado por Nogueira (2016), a fase de desenvolvimento embrionário se inicia no interior da matriz logo após a postura e é a fase com maior duração. Após a postura, a temperatura do ovo diminui para valores abaixo do zero fisiológico, geralmente entre 18-21°C onde ocorre a interrupção do desenvolvimento embrionário até a temperatura retornar novamente para 37-38°C, dando continuidade para a formação de órgãos vitais e posteriormente maturação para estabelecer funções e liberação hormonal (Baracho, 2010; Calil, 2007).

Conforme o 19º dia de incubação se aproxima, a taxa metabólica do embrião se estabiliza e atinge a fase de platô. Essa estabilização do metabolismo e a desaceleração do crescimento são mecanismos adaptativos do embrião durante o final da incubação. Nessa fase, a taxa de passagem de oxigênio pelos poros da casca diminui, resultando em uma redução da taxa de crescimento embrionário (Boerjan, 2006).

Durante a fase final do desenvolvimento embrionário, ocorre uma série de eventos que possibilitam o embrião a se desenvolver fora do ambiente protetor da casca. Nesse momento, torna-se evidente que as reações necessárias para o desenvolvimento do embrião dependem essencialmente de duas variáveis: a física, representada pela temperatura, e a bioquímica, relacionada às enzimas. (Calil, 2007).

3.5 FATORES QUE AFETAM A INCUBAÇÃO

A incubação de ovos é um processo crucial na criação de aves, sendo fundamental para o desenvolvimento adequado dos embriões e o sucesso na eclosão. Os fatores físicos desempenham um papel primordial nesse processo, e seu controle preciso dentro das incubadoras é de extrema importância para garantir um ambiente ideal para o crescimento embrionário. Ao longo dos anos, os avanços tecnológicos e científicos proporcionaram um maior entendimento e capacidade de gerenciamento das variáveis físicas mais importantes, como temperatura, umidade, trocas gasosas e viragem dos ovos. Neste contexto, se torna importante abordar os requerimentos fisiológicos para o desenvolvimento embrionário, bem como o impacto das mudanças do ambiente físico nos processos fisiológicos durante a incubação. (Calil, 2007).

3.5.1 Temperatura

A temperatura é um dos fatores mais importantes que determinam o sucesso na incubação. A capacidade de dissipação de calor do embrião, juntamente com os metabólitos calóricos produzidos e a temperatura da incubadora, são aspectos fundamentais para garantir a temperatura adequada, o que é crucial para a eclodibilidade (Mora, 2008). A temperatura está diretamente relacionada ao desenvolvimento do embrião e a todos os processos envolvidos na incubação (Santana et al., 2014). Estudos têm sido conduzidos ao longo dos anos para determinar a temperatura ideal com o mínimo de variações. Segundo Decuypere et al., (2003), a temperatura ideal é de 37,8°C para garantir uma boa eclodibilidade e considera uma variação aceitável de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ (Santana et al., 2014). Gonzáles e Cesário, (2003), relatam que altas temperaturas aceleram a eclodibilidade, enquanto baixas temperaturas a retardam. A temperatura ótima para o desenvolvimento embrionário situa-se entre 37,8°C e 38,0°C; portanto, ovos mantidos em temperaturas elevadas nos primeiros dias de incubação eclodem mais rapidamente do que aqueles incubados a 35,8°C (Santana et al., 2014).

A temperatura do embrião depende, principalmente, de três fatores: a temperatura da incubadora, a capacidade de dissipação de calor entre o embrião e a incubadora, e a produção de calor metabólico do embrião. Por essa razão, os incubatórios comerciais de ovos de frangos de corte incubam artificialmente os ovos

em máquinas capazes de garantir que a temperatura embrionária seja mantida em níveis adequados (French, 1997). De acordo com Mesquita, (2013), a temperatura corporal do embrião é influenciada pelas condições ambientais ao redor dos ovos. Portanto, é necessário que o sistema de ventilação percorra toda a superfície da casca do ovo para remover o calor produzido. Para atender à demanda do mercado atual, os incubatórios comerciais utilizam máquinas capazes de manter a temperatura em níveis adequados (Macari et al., 2013). Dessa forma, é extremamente importante manter o controle da temperatura da incubadora, pois a temperatura determina o grau de velocidade do metabolismo do embrião e, conseqüentemente, seu grau de desenvolvimento. A temperatura ideal, tanto para o nascimento quanto para a qualidade do pinto, depende do modelo de máquina.

As incubadoras artificiais devem garantir um controle preciso da temperatura em seu interior para que o desenvolvimento do embrião não se desvie dos valores preconizados (Almeida, 2008). Conforme apontado por Mesquita, (2013), uma redução da temperatura ótima durante o período de incubação pode atrasar o desenvolvimento dos embriões, levando a um aumento no período de incubação. Por outro lado, um aumento da temperatura ótima acelera o processo de desenvolvimento do embrião, reduzindo o período de incubação. Altas temperaturas de incubação podem afetar a eclodibilidade e causar problemas graves, como pintos de baixa qualidade. Isso resulta em baixo peso corporal, um alto número de pintos com umbigo mal cicatrizado e anormalidades nos sistemas nervoso, locomotor, cardíaco e renal, além de aumentar a mortalidade embrionária na fase final (Macari et al., 2013). Portanto, o controle preciso da temperatura é essencial para garantir um processo de incubação bem-sucedido.

3.5.2 Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar desempenha um papel significativo na incubação e eclodibilidade dos ovos. Está diretamente relacionada à taxa de perda de peso por evaporação do ovo (Mesquita, 2011). Essa perda de umidade do ovo depende da porosidade da casca, através dos poros a evaporação ocorre devido à baixa umidade do ambiente ao redor do ovo. À medida que o ovo desidrata, aumenta a entrada de oxigênio e a eliminação de dióxido de carbono, essenciais para o metabolismo do embrião, tendo a uma perda de cerca de 12 a 13% do peso durante o período de

incubação. Se a perda de água for muito pequena durante a incubação, a disponibilidade de oxigênio para o embrião diminuirá, resultando em um crescimento mais lento, com maior teor de água e peso residual do saco vitelino, bem como um período de incubação mais longo. Uma absorção mais lenta do saco vitelino também contribui para o crescimento retardado no período pós-eclosão (Almeida, 2008).

Em condições de umidade relativa do ar muito elevada, a quantidade excessiva de água impede o nascimento. Por outro lado, em baixa umidade, diversos fatores, como a desidratação das membranas, afetam a permeabilidade e as trocas gasosas nos últimos dias de incubação (Tanure et al., 2009).

De acordo com Alda, (1994), a quantidade de água perdida não é constante em todos os dias de incubação. Nos três primeiros dias, a perda de água é mais rápida, após essa fase, fica mais lenta e aumenta novamente entre o 15º ao 18º dia. Em média, o ovo deve perder cerca de 12% do seu peso inicial até o 18º dia de incubação. No entanto, quando fatores como idade, nutrição ou doenças reduzem a qualidade do ovo, é necessário ajustar a umidade relativa da incubadora para garantir condições ideais de nascimento e qualidade do pinto (COBB, 2020).

A perda de água pela casca nos primeiros dias de incubação ocorre mais rapidamente para permitir o completo desenvolvimento sanguíneo. À medida que o ovo se desidrata, 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 à remoção da cutícula e erosão (uso de cálcio pelo embrião), da superfície interna do ovo, bem como ao aumento da produção de calor metabólico pelo embrião, o que eleva a temperatura interna do ovo. Isso, por sua vez, aumenta a pressão de água no interior do ovo (Almeida, 2008).

Durante o processo de incubação, a umidade também influencia na produção de calor metabólico do embrião, tornando a membrana da casca flexível para facilitar a eclosão. Além disso, influencia o peso final do pinto e auxilia no processo de inflar os pulmões após o nascimento. Quando a umidade do ar diminui na incubadora, ocorre um aumento na perda de água, limitando a disponibilidade de oxigenação do embrião, resultando em um desenvolvimento embrionário mais lento, com um tempo de incubação mais prolongado e pintos com elevado teor de água e maior peso residual do saco vitelino, o que acarreta um crescimento pós-eclosão mais lento (Almeida, 2008). Por outro lado, quando a umidade do ar é elevada, os embriões

eclodem precocemente, geralmente com aparência molhada ou com desenvolvimento incompleto (Lauvers, 2011).

3.5.3 Viragem dos ovos

A viragem dos ovos é uma ocorrência natural realizada pelas galinhas durante o processo de choco. A fim de imitar esse comportamento, as incubadoras artificiais reproduzem esse mecanismo para reduzir o mau posicionamento do embrião, evitar aderências entre o embrião e a casca e facilitar as trocas gasosas (Tona et al., 2003). Estudos sobre a fisiologia embrionária também confirmam a importância crítica da viragem dos ovos. Ela promove o acúmulo de proteínas no fluido amniótico, o crescimento da rede vascular e facilita as trocas gasosas, contribuindo para um desenvolvimento saudável do embrião (Wilson, 1991).

A viragem dos ovos é um parâmetro que indica o posicionamento adequado do ovo na incubadora. O ângulo, o plano de rotação e o estágio de incubação são fundamentais para determinar a taxa de eclosão e o crescimento adequado, permitindo também o transporte adequado de nutrientes. Nas condições naturais, a galinha vira os ovos cerca de 96 vezes ao dia. Já nas incubadoras, a viragem ocorre aproximadamente 24 vezes ao dia, com um ângulo de 20° a 45° no plano horizontal, o que resulta em uma melhor taxa de eclosão (Oliveira e Santos, 2018; Santana et al., 2014).

A viragem dos ovos é considerada crítica até o 7º dia de incubação, pois nesse estágio o sistema circulatório do embrião ainda não está bem desenvolvido. A ausência da viragem pode prejudicar as trocas gasosas através da membrana corioalantóide, uma vez que o albúmen, quando não é absorvido, interfere entre essa membrana e a casca, dificultando a expansão dos vasos sanguíneos e reduzindo a troca de gases entre o embrião e o ambiente externo. Esse cenário pode levar à adesão do embrião ou das membranas extraembrionárias à casca, impedindo um desenvolvimento adequado e podendo resultar em morte (Alvarado, 2008).

À medida que o embrião cresce, aumenta a produção de calor, e a viragem dos ovos torna-se essencial para a circulação do ar e para reduzir a temperatura (COBB, 2008). Apesar de ser extremamente importante na fase inicial de incubação, na prática comercial, a rotação dos ovos geralmente é realizada apenas até o 18º dia de incubação (Calil, 2007).

Durante a viragem dos ovos, são considerados 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. Girar os ovos em 90° é necessário para o desenvolvimento adequado do embrião, e isso é conseguido com a rotação das bandejas em 45° no plano horizontal (Furlan, 2013).

3.5.4 Ventilação

A função da ventilação no processo de incubação é um dos parâmetros menos compreendidos, mas é frequentemente associada ao suprimento de oxigênio (O₂) e à remoção do dióxido de carbono (CO₂) (Calil, 2007). Durante o desenvolvimento embrionário, o embrião utiliza oxigênio em seu metabolismo e libera dióxido de carbono. Portanto, o controle da ventilação é essencial para manter o microambiente adequado na incubadora, pois a temperatura e a umidade relativa por si só não são suficientes (Vivan, 2019).

A produção de calor metabólico pelo embrião começa por volta do 4º dia de incubação. No 9º dia, a temperatura do embrião se torna superior à temperatura dentro da incubadora devido ao calor metabólico produzido. A ventilação desempenha um papel regulador da temperatura, garantindo que a demanda de oxigênio não seja maior do que a quantidade disponível para o embrião. Se o sistema de ventilação da incubadora não remover adequadamente o calor gerado, o embrião pode morrer ou continuar se desenvolvendo com base em processos que não dependem do oxigênio, o que pode levar a problemas no desenvolvimento celular (Calil, 2007; Lourens, 2004).

Estudos conduzidos por De Smit et al. (2006), mostram que a concentração de CO₂ e a composição de gases no interior das incubadoras também afetam o desenvolvimento embrionário. O aumento de CO₂ na fase inicial da incubação pode ter efeitos benéficos no desempenho pós-nascimento (Santana et al., 2014). Até o 18º dia da incubação, a troca de gases é feita através de capilares e aumenta à medida que o embrião se desenvolve. A formação da câmara de ar acontece quando o gás CO₂ entra para repor a água perdida (La Scalar Jr, 2003; Piaia, 2005).

Após o rompimento da membrana interna da casca do ovo, a respiração embrionária ocorre através do ar existente na câmara de ar, inflando os pulmões e os sacos aéreos pela primeira vez. Com 19 dias de incubação, o embrião tem um aumento na necessidade de oxigênio, e a difusão não é suficiente para suprir essa

exigência, o que estimula o embrião a bicar internamente e iniciar o processo de eclosão (Almeida, 2016).

O CO₂ é um metabólito natural do desenvolvimento embrionário; A concentração na incubadora depende do número de ovos e da taxa de ventilação, e ela não deve ultrapassar 0,50% (Mora, 2008). O embrião é sensível às concentrações de CO₂, e a tolerância varia com a idade. Nos primeiros quatro dias, a concentração pode chegar a 1% sem prejuízo à eclodibilidade. Entre o 5º e o 8º dia, o embrião pode viver com concentrações de até 3%, e do 9º ao 12º dia, a tolerância é de até 5%. Um aumento gradual na concentração de CO₂ nos primeiros dez dias, com níveis de 0,7% ou 1,5%, resulta em melhor desenvolvimento e melhora da eclodibilidade (Molenaar et al., 2010; De Smit et al., 2006).

3.6 ESTOQUE DE OVOS FÉRTEIS

A estocagem de ovos é uma etapa crucial nos sistemas de incubatórios industriais. Essa fase tem início na granja e se encerra quando os ovos são incubados, entretanto, é fundamental evitar exceder o tempo de armazenamento, pois isso pode comprometer a qualidade do albúmen (clara do ovo). À medida que o albúmen se degrada, a gema pode girar e flutuar em direção à parte superior do ovo, tornando-se mais suscetível à desidratação e contaminação. Ademais, o armazenamento prolongado de ovos férteis está associado a uma correlação inversa com a eclodibilidade. Quanto mais tempo os ovos forem estocados, maior será a taxa de mortalidade embrionária e mortalidade precoce, resultando em um maior volume de pintos de má qualidade, além de um aumento na janela de nascimento resultado da perda de umidade (Dias et al., 2011; Amaral, 2019).

O desenvolvimento embrionário dos ovos pode ser afetado negativamente quando eles são armazenados em temperaturas acima do ponto zero fisiológico que varia entre 18–21°C (temperatura ideal para a estocagem de ovos) (Baracho, 2010; Calil, 2007). Esse tipo de armazenamento pode resultar em um início inadequado do desenvolvimento embrionário, levando a uma maior variabilidade nos estágios de desenvolvimento embrionário e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de eclodibilidade (Araújo, 2009). É fundamental manter a umidade em torno de 70 a 85%, para evitar a desidratação do embrião (Vivan, 2019). O armazenamento prolongado

dos ovos pode levar a um retardamento no desenvolvimento embrionário e a um tempo de incubação mais longo (Araújo, 2009).

O estágio embrionário pré-gástrula (logo após a oviposição) é mais sensível e menos apto a suportar prolongados tempos de estocagem em comparação com o estágio de gástrula (estágio posterior de desenvolvimento embrionário). Isso significa que os embriões no estágio pré-gástrula têm maior probabilidade de sofrer danos ou perda de viabilidade se forem mantidos em armazenamento por períodos mais longos (Schimidt, 2002).

Já Almeida (2008) e Gomes (2013) corroboram a importância de se limitar o período de estoque a fim de diminuir a taxa de mortalidade embrionária, indicando tempo máximo de 4 dias para a estocagem de ovos férteis para matrizes com mais de 48 semanas de idade e 7 dias para matrizes com menos de 48 semanas, sem haver prejuízos.

Então, o armazenamento prolongado é acompanhado de uma queda na eclosão relacionado também conforme a idade do ovo avança (Boleli, 2003; Almeida, 2008; Gomes, 2013), mas também tem sido relacionado a fatores que induzem o estresse embrionário, manifestando morte celular por apoptótica, atrasos no desenvolvimento e depressão no metabolismo embrionário, resultando assim a danos irreparáveis ao embrião e por sua vez um aumento na mortalidade embrionária (Fasenko, 2007).

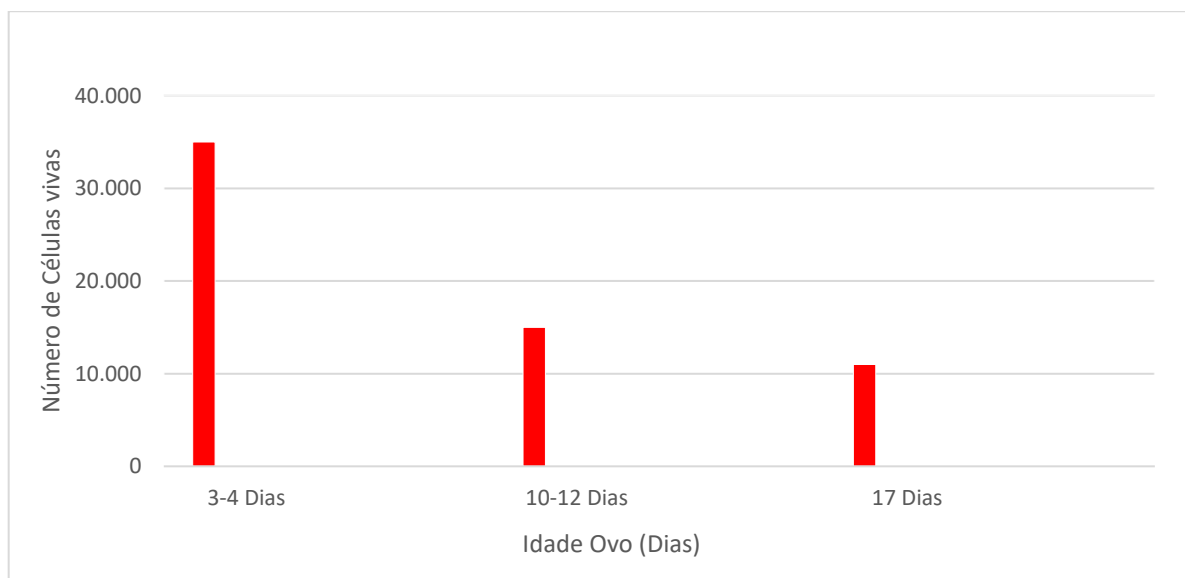


Figura 4. Número de células depois do armazenamento de ovos.

Fonte: Adaptado Nicholson et al. (2013).

No momento da oviposição o ovo conterà um valor superior a 30.000 células vivas desde que armazenado corretamente, ao atingir 10-12 dias de estoque, o embrião perderá mais da metade das células vivas presentes no ovo em comparação aos primeiros dias (Nicholson et al., 2013; Bakst et al., 2012).

Tendo esse cenário para grandes empresas de incubatório foi observado a necessidade de redução da mortalidade embrionária para ovos em longos períodos de estocagem, e com isso foi criada a filosofia do *SPIDES*, o qual tem como alicerces um manejo que se assemelhe a uma galinha criada comercialmente, ou seja, a galinha irá por um ovo por dia até que a postura se complete, a cada dia haverá um ovo mais velho que o outro no ninho, porém a galinha irá retornar para o ninho e aquecerá esses ovos, proporcionando períodos curtos de incubação e resgatando células embrionárias que morreriam durante o armazenamento de ovos, ou seja, o tratamento *SPIDES* tende a desenvolver células para seus estágios seguintes de desenvolvimento fazendo assim a manutenção de células viáveis do embrião. O processo do *SPIDES* tende a recuperar 60% ou mais da redução da eclosão (Aviagem, 2023; Schimidt, 2002).

O *SPIDES* é uma tentativa de imitação do processo natural de incubação pela galinha e por esse fato, fatores como a velocidade de aquecimento, temperatura final e os dias alvo para implantação do *SPIDES*, tem um amplo intervalo dentro do qual o tratamento funciona bem. Para que o processo seja eficaz a temperatura da casca do ovo deve estar entre 32°C à 38,3°C, e apresentará maior eficácia se o período que o ovo estiver acima de 32°C for curto. O início do tratamento deve ocorrer antes que a eclodibilidade caia, portanto após 5 dias de armazenamento, e a repetição deve ser feita em intervalos de 5 ou 6 dias dependendo do período de armazenamento (Aviagem, 2023).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um incubatório comercial. Ovos foram obtidos de matrizes da linhagem COBB alojadas em propriedades comerciais.

No estudo foram utilizados dois tratamentos experimentais: Teste, onde houve utilização de *SPIDES*; e Controle, sem utilização de *SPIDES* em um delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram aplicados em ovos

provenientes de matrizes reprodutoras de 27 a 41 semanas de idades. Foram realizadas 7 repetições, cada repetição sendo de um mesmo núcleo de criação, com idades diferentes. Os núcleos continham dois galpões para realização dos testes.

A coleta dos ovos foi realizada na granja com seus procedimentos de classificação e armazenamento, logo após sendo transportados para o incubatório. Após chegarem ao incubatório os ovos foram classificados, sendo retirados ovos sujos, trincados e defeituosos e distribuídos em bandejas de incubação. Na chegada dos ovos ao incubatório, metade dos ovos eram destinados ao grupo Teste e a outra metade ao Controle.

Os ovos foram acondicionados em carrinhos de incubação totalizando 5376 ovos. Para o presente teste o tempo de armazenamento estabelecido foi de 10 dias com a utilização de viragem automática. Durante os 10 dias os ovos permaneceram em um ambiente de 18° C de temperatura e umidade de 70%, e para o grupo Teste, no 5° dia foi realizado o *SPIDES*, o qual os ovos foram para a incubadora com o intuito de tira-los do zero fisiológico de temperatura. O procedimento *SPIDES* aplicado totalizou 6 horas de operação conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Procedimento *SPIDES*.

Início	2 horas (aquecimento)	18° C para 32° C
Meio	2 horas	Constante 32° C
Fim	2 horas (resfriamento)	32° C para 18° C

Após a realização deste período curto de incubação os ovos retornaram para sala de ovos seguindo os padrões de armazenamento citados acima. Ao atingir o 11° dia, os ovos foram direcionados para as incubadoras onde permaneciam por 18 dias seguindo padrões da incubação industrial, ao atingir o 19° dia de desenvolvimento, os ovos foram transferidos para nascedouros e permaneciam até o 21° dia.

Após o nascimento, todos os ovos não eclodidos foram separados devidamente conforme o seu grupo, teste ou controle, para realizar o embriodiagnóstico. Dados como fertilidade, número de bicados e período de morte embrionária foram coletados. A mortalidade embrionária foi dividida em 3 classificações no momento do embriodiagnóstico conforme a fase de desenvolvimento, 0 a 7, 8 a 14 e 15 a 21.

Análise de variância foi realizada com o procedimento MIXED no programa estatístico SAS (SAS, 2012). As diferenças entre as médias foram testadas pelo teste

Tukey e reportadas como estatisticamente diferentes à 5% de probabilidade e como tendência à 10% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo não houve diferença significativa para mortalidade total conforme Tabela 2:

Tabela 2. Mortalidade embrionária.

Tratamento	Mortalidade embrionária, %			%	
	0 a 7 d	8 a 14 d	15 a 21 d	Mort. Total	Bicados
Controle	5,93	0,69	3,10	10,53	0,79 ^a
<i>SPIDES</i>	5,78	0,64	2,71	9,69	0,54 ^b
Probabilidade	0,64	0,61	0,072*	0,17	0,028*
EPM	0,91	0,09	0,34	1,30	0,09

**Significativo em $P < 0,05$.

*Tendência em $P < 0,10$.

EPM: erro padrão da média.

No entanto podemos perceber uma tendência à redução de mortalidade de 15 a 21 dias. A eclodibilidade do estudo também não apresentou diferença significativa (Figura 5) como observado também previamente pela empresa (Hy-Line international, 2017), e destacado no boletim técnico que para armazenamentos de 0 a 10 dias há pouco ou nenhum aumento na eclodibilidade de reprodutoras mais jovens.

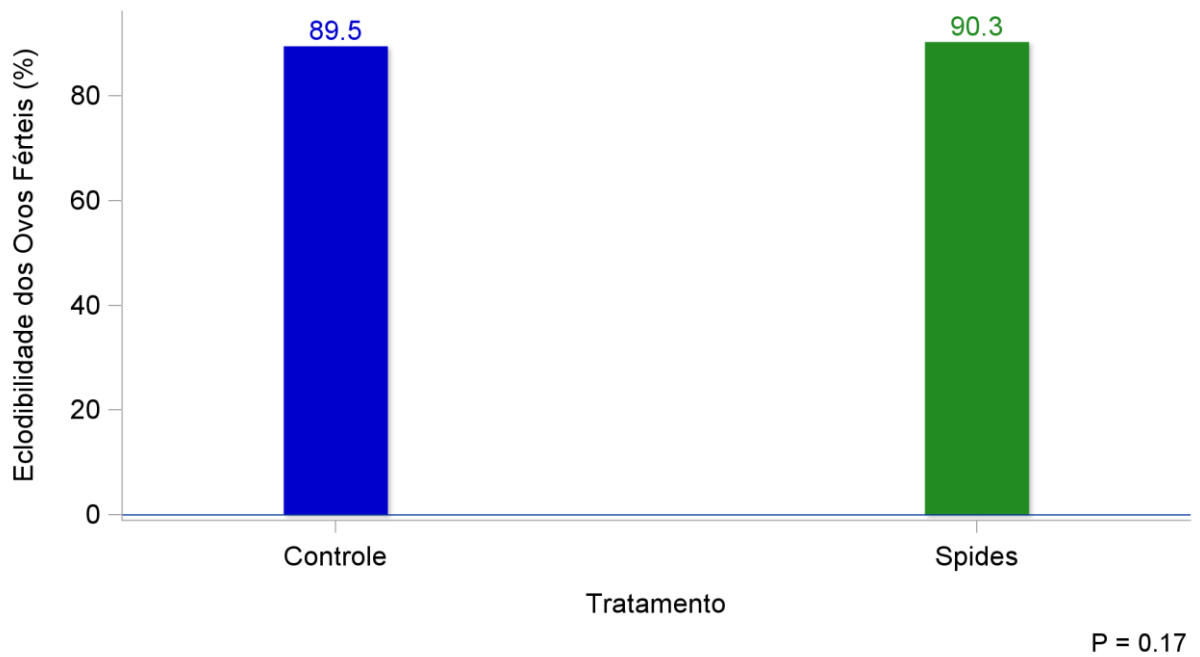


Figura 5. Eclodibilidade dos ovos férteis (%).

Fonte. De autoria própria.

Para uma análise mais ampla, foram adicionados ovos classificados como bicados, ovos estes que apresentavam rupturas na casca provenientes do esforço do pintinho em quebrá-la com o bico, para compor o dado de mortalidade total (Figura 6).

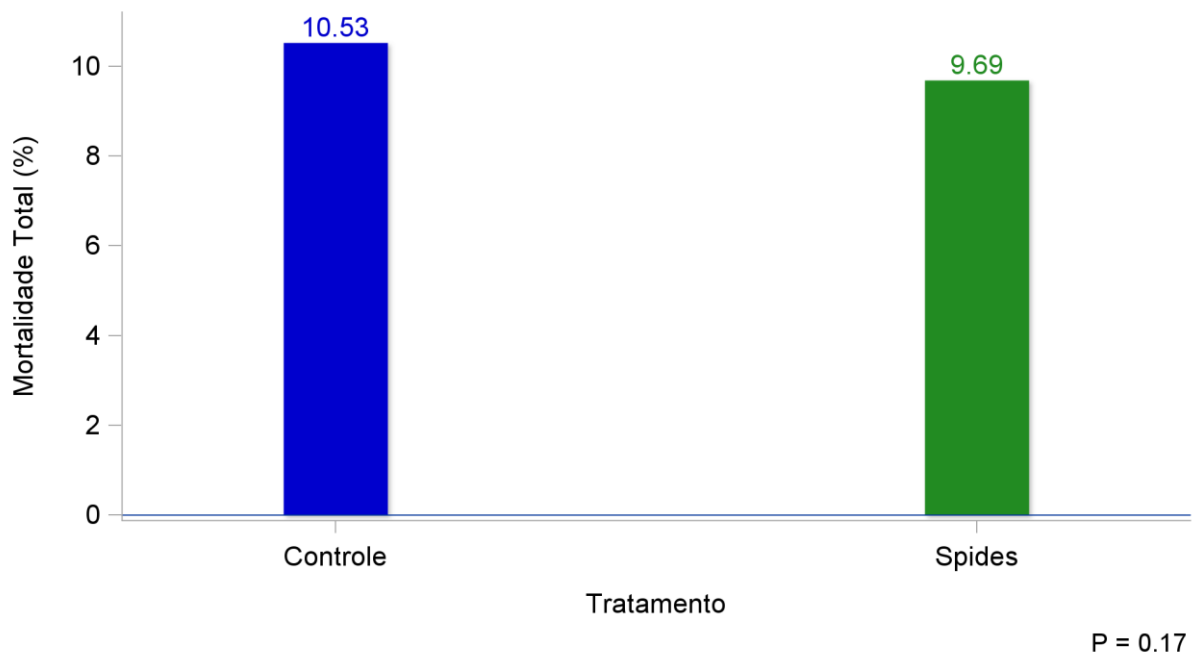


Figura 6. Mortalidade embrionária total.

Fonte: De autoria própria.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para mortalidade total. No entanto, os ovos bicados quando comparados isoladamente entre os tratamentos apresentaram diferença significativa ($P = 0.028$) (Tabela 2), indo ao encontro com resultados que demonstram que a utilização de *SPIDES*, diminui a mortalidade embrionária.

Embora ainda existam poucos trabalhos sobre a utilização de *SPIDES*, os que foram realizados apresentam resultados consistentes para melhora da eclodibilidade e uma redução na mortalidade embrionária, como demonstra (Bakst, 2016). No entanto, apesar dos benefícios da utilização do *SPIDES*, Dhotre (2023) apresentou resultados satisfatórios para armazenamentos acima de 10 dias assim como observado também no boletim técnico (Hy-Line international, 2017). Em uma observação contrária Nicholson et al. (2013) relatou que mesmo depois de 7 dias de armazenamento quando a queda foi numericamente pequena na eclosão, houve uma melhora estatisticamente significativa utilizando 1 tratamento *SPIDES* de 4 horas, e também constatou diferenças significativas para ovos armazenados a 14 e 21 dias aplicando o tratamento *SPIDES* por 4 horas, aplicando 3 e 4 tratamentos respectivamente.

A utilização de 6 horas de *SPIDES*, com 2 horas constantes a 32°C é um processo que vem sendo estudado. Para saber o tempo ideal de incubação, assim como saber quantas vezes durante o período de armazenamento os ovos podem passar pelo tratamento *SPIDES*, Nicholson et al. (2013) relata sobre a importância da utilização desta técnica antes que as taxas de eclosão comecem a cair, com tratamentos repetidos respeitando intervalos de 5 ou 6 dias dependendo do período de armazenamento (Aviagem, 2023).

O tempo que os ovos levam para aquecer não é um fator que gera efeitos sobre o resultado do *SPIDES*, podendo então variar de 2 a 8 horas para o aquecimento até 32°C, no entanto quando atingido a temperatura de 32°C os ovos devem ser resfriados o mais rápido e uniformemente possível, caso não seja possível, é importante não ultrapassar um total de 28-29 horas de tratamento *SPIDES*, pois não há uma melhora líquida nas taxas de eclodibilidade (Aviagem, 2023).

Nicholson et al. (2013) relata também que períodos de exposição dos ovos ao tratamento *SPIDES* entre 2 a 4 horas geram resultados melhores para ovos incubados aos 21 dias, e resultados menores para 6 horas de tratamento.

6. CONCLUSÃO

O uso da técnica *SPIDES*, não apresentaram efeitos prejudiciais durante o armazenamento dos ovos. Novos estudos precisam ser conduzidos para verificar o com exatidão, temperaturas, tempo e intervalos entre tratamentos *SPIDES* com intuito de criar um padrão e prezar pela qualidade dos ovos férteis e pintinhos nascidos. Tendo em vista que o sistema de incubação industrial é muito amplo, cada empresa deverá analisar a viabilidade de execução de protocolos *SPIDES*, pois dependerá do seu abastecimento, fornecimento para clientes e capacidade de estoque.

O *SPIDES* tem o potencial para ser usado como uma ferramenta para grandes plantas industriais de incubação, com o ajuste adequado para cada realidade de produção, esta técnica de incubação é capaz de provocar melhorias na eclodibilidade e redução na mortalidade embrionária em ovos de reprodutoras pesadas. No estudo que foi dirigido não houve diferença significativa para eclodibilidade, podendo então ser sugerido uma mudança nas horas de incubação para 4 horas e mantendo os 10 dias de armazenamento, a fim de verificar se haverá diferença entre os tratamentos. No estudo constou que houve diferença significativa para ovos bicados e uma tendência a redução de mortes embrionárias de 15 a 21 dias, isso se deve ao fato dos tratamentos *SPIDES* desenvolverem o embrião a ponto de avançar no seu estágio embrionário mais resistente ao armazenamento, mantendo assim um maior número de células viáveis para a manutenção do embrião posteriormente.

REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>.

ALCÂNTARA, J.B. Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

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. 59p. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Goiás, 2008.

ALVARADO M. L. Processo de incubação artificial de ovos: desenvolvimento de sistemas de medição de temperatura e massa. p 89. Dissertação de mestrado- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP. 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIT/256983>. Acesso em: 17 ago 2023

AMARAL, V. T. Incubação de ovos férteis e o desenvolvimento embrionário. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

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.

AVIAGEM. Manual Técnico da Aviagem “Como...”. disponível: https://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portugues_e/09-How-To-9-Improve-Hatchability-Stored-Eggs-PT.pdf, acessado:29/08/2023.2023.

BAKST, M. R.; AKUFFO, V.; NICHOLSON, D.; FRENCH, N. Comparison of blastoderm traits from 2 lines of broilers before and after egg storage and incubation. Poultry Science. v. 91, p. 2645 – 2648, 2012.

BAKST, M. R.; WELCH, G. R.; FETTERER, R.; MISKA, K. Impact of broiler egg storage on the relative expression of selected blastoderm genes associated with apoptosis, oxidative stress, and fatty acid metabolism. *Poultry Science*. v. 91, p. 2645 – 2648, 2012.

BARACHO, M. S. et al. Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte. *Eng. Agríc.* v.30 n. 4 Jaboticabal. 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.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: *Aves e ovos*. Pelotas: UFPEL, p 57-64, 2005.

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.

BOLELI, I. C. Estresse, mortalidade e malformações embrionárias. In: MACARI, M.; GONZALES, E. *Manejo da incubação*. 2. ed. Jaboticabal: FACTA, 2003. Cap. 4.4, p. 394-434.

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

CALIL, T.A.C. Balanço de água e calor durante a incubação e a condutância da casca. *Manejo da incubação*. FACTA, Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 3. ed. Jaboticabal, 2013, cap. 2.2, p.107-119.

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.

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.

CLOSA, S. J.; MARCHESICH, C.; CABRERA, M.; MORALES, J. C. M. Composición de huevos de gallina y codorniz. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, Caracas, v. 49, n.2. 1999. Disponível em: http://www.alanrevista.org/ediciones/1999-2/composicion_huevos_gallina_codorniz.asp.

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

COBB. Guia de manejo de incubação. Cobb-Vantress, Brasil. 2020.

COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F. Frango feliz: caminhos para a avicultura alternativa. Piracicaba FEALQ, 2008.

CORDOVIL, K. P. S. Análise da qualidade de ovos comercializados no município de Santarém/PA. (Mestrado). Santarém: Universidade Federal do Oeste do Pará. 2022.

DECUYPERE, K.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B. et al. Fisiologia do embrião. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Eds.) Manejo da incubação. 2.ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.65-94. 2003.

DE SMIT, L.; BRUGGEMAN, V.; TONA, J.K.; DEBONNE, M.; ONAGBESAN, O.; ARCKENS, L. Embryonic Developmental Plasticity of the Chick: Increased CO₂ During Early Stages of Incubation Changes the Developmental Trajectories During Prenatal and Postnatal Growth. *Comparative Biochemistry and Physiology*. p.166-175, 2006.

DHOTRE, B.; KADAM, A.; LONKAR, V.; PATODKAR, V.; TUMLAM, U.; MOTE, C; BARATE, A.; NIMBALKAR, V.; KHARDE, S. Effect of short periods of incubation during egg storage (*SPIDES*) on hatchability of broiler breeder eggs. p. 534 – 537, 2023.

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.

FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010 [online], 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023

FASENKO, G. M. Egg storage and the embryo. *Poultry Science*. V.86. p. 1020–1024. 2007.

FRENCH, N.A. Modeling Incubation Temperature: The Effects of Incubator Design, Embryonic Development and Egg Size. *Poultry Science*. v. 76, p.124– 133, 1997.

FURLAN, 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.

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.

GONZALES, E.; CESÁRIO, M. D. Desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo da incubação. 2. ed. Jaboticabal: FACTA, 2003. Cap. 1.3, p. 51-64.

GONZALES, E. Análise de problemas de eclodibilidade e fertilidade de plantéis avícolas por métodos de embriodiagnóstico. In: X Congresso Nacional de Zootecnia – Zootec. Anais eletrônicos... [online]. Campo Grande, 2005. Disponível em: http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Elisabeth_910013612.

HUNTON, P., Research on eggshell structure and quality: An historical overview. Brazilian Journal of Poultry Science. Cambridge, Canada, v.7, n.2, 67-71, 2005.

HY-LINE, SPIDES (Short period incubation during egg storage). Disponível em: <https://www.hyline.com/ViewFile?id=7f89ff3c-7bbb-44bf-9aeb-0cd9cb60759b>.

KARADAS, F.; PAPPAS, A. C.; SURAI, P. F.; SPEAKE, B. K., 2005, “Embrionic development within carotenoid-enriched eggs influences the post-hatch carotenoid status of the chicken”, Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 141, pp. 244-251.

LA SCALA JR., N. Aspectos físicos da Incubação. In: MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo da Incubação. Campinas, 2003: FACTA p. 30-44.

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.

LOURENS, A. Embryo Development and Chick Temperature. Avian Poultry Biology. V.5, p.226–227, 2004.

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

MESQUITA, M. A. Fatores que afetam o desenvolvimento de embriões de frango de corte durante a incubação. Seminário apresentado à Disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

MESQUITA, M.A. Resultados produtivos no incubatório e na granja de frangos de corte 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.

MOLENAAR, R.; MEIJERHOF, R.; VAN DER ANKER, I.; HEETKAMP, M.J.W.; VAN DER BORNE, J.J.G.C.; KEMP, B.; VAN DER BRAND, H. Effect of Eggshell

Temperature and Oxygen Concentration on Survival Rate and Nutrient Utilization in Chicken Embryos. *Poultry Science*. v.89, p.2010–2021, 2010.

MORA, L.A. Processo de incubação artificial de ovos: desenvolvimento de sistemas de medição de temperatura e massa. [Dissertação] Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP: [s.n.]. 2008.

NICHOLSON, D.; FRENCH, N.; TULLETT, S.; LIERDE, E.V.; JUN, G. Short Periods of Incubation During Egg Storage – SPIDES. *Lohmann Information*. v. 48, p. 51, 2013.

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*. v. 2 n. 2. 2016.

OLIVEIRA, G. da S.; SANTOS, V.M dos. Manejo de ovos férteis: revisão de literatura. *Nutri- Time Revista Eletrônica*. v. 15, n.06, 2018.

ÖZDEMİR, H. H. Determination of quality parameters and shelf life of hen egg. M.Sc. in Food Engineering. p. 57. 2010.

PIAIA, J.C.Z. Aplicação da Inteligência Artificial no Monitoramento do Processo de Incubação. 2005. 70f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RAMOS, B. F. S. Gema de Ovo Composição em Aminas Biogénicas e Influência da Gema na Fração Volátil de Creme de Pasteleiro. 2008. 111f. Dissertação (Mestrado em Controlo de qualidade) - Curso de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, 2008.

SANTANA, M. H. M.; GIVISIEZ, P. E.N.; JÚNIOR, J.P.F.; DOS SANTOS, E. G. Incubação: principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário de aves. *Rev. Eletrônica Nutritime*. v. 11, n.02, p.3387 -3398. 2014.

SALES, M. N. G. Criação de galinhas em sistemas agroecológicos. Vitória: Incaper, 2005. 248p.

SAS, 2012. SAS/STAT 9.4 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC. Sa

SCHMIDT, 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.

SCHMIDT, G. S.; FIGUEIREDO, E. A. P.; ÁVILA, V. S. Incubação: características dos ovos incubados. Circular Técnica Embrapa, n. 35, 12p., 2003. ISSN 0102-3713.

SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 77-90

SIMÕES, C. T. Incubação artificial: aspectos qualitativos e quantitativos a serem considerados na produção comercial de pintos. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

TANURE, C. B.G.S.; CAFÊ, M.B.; LEANDRO, N. S. M.; BAIÃO, N. C.; STRINGHINI, J. H.; GOMES, N. A. Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 61, n.6, p.1391-1396, 2009.

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.

VIVAN, P. M. Fatores físicos que influenciam o desenvolvimento embrionário durante o processo de incubação. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/200633>. Acesso em: 22 jul 2023.

WILSON, H. R. Interrelationship of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. World's Poult. Sci. J. 47:5–20. 1991.

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