



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**Em que medida a idade de galinhas reprodutoras e as condições de incubação
podem influenciar a percentagem de nascimentos e qualidade em galinhas
poedeiras**

Carolina Isabel Lopes Figueirinhas Correia

Coimbra, (julho 2023)



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Em que medida a idade de galinhas reprodutoras e as condições de incubação podem influenciar a percentagem de nascimentos e qualidade em galinhas poedeiras

Coimbra, julho 2023

Carolina Isabel Lopes Figueirinhas Correia

Aluna do Mestrado integrado em Medicina Veterinária

Constituição do Júri

Presidente do Júri: Professor Doutor Sérgio

Eduardo Ramalho de Sousa

*Arguente: Professor Doutor Ludgero Canário
Tavares*

Orientador: Professor Doutor Nuno Carolino

Orientador Interno

Professor Doutor Nuno Carolino

Orientador Externo

Drº Jordi Casadó
(Avigan Terralta, SL)

Dissertação do Estágio Curricular do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Veterinária da EUVG

Agradecimentos

Gostaria de aproveitar esta oportunidade para expressar o meu agradecimento e sincero apreço às pessoas incríveis que desempenharam um papel fundamental na conclusão desta dissertação de mestrado.

À Escola Universitária Vasco da Gama, pela oportunidade que me deu de poder estudar e seguir a minha profissão de sonho permitindo, assim, à pequena Carolina de três ou quatro anos cumprir um dos seus objetivos.

Ao meu orientador de tese, Professor Doutor Nuno Carolino, a quem estou muito grata pelo seu apoio, orientação e paciência para todas as minhas dúvidas, os quais foram fundamentais para construir todos os aspetos desta tese.

À Avigan Terralta, SL, por todo o apoio durante o meu período de estágio, que foi muito para além de apoio em matéria curricular e que me fizeram sentir em casa, mesmo estando noutro país. Em especial, gostaria de agradecer ao Dr. Jordi Casadó e à Eng. Monserrat Ribas, que foram fundamentais, tanto para a minha adaptação, como para o planeamento deste estudo.

À Doutora Paula Castilho, por me ter acompanhado durante todo o período académico e por ter tido a resiliência e paciência infinita para me dar as melhores ferramentas para lidar com os períodos menos bons.

Aos meus pais, ao meu irmão e aos meus avós. Foram o meu pilar durante todo este processo. Graças a eles aprendi o quão importante é lutar pelo que queremos e que as adversidades foram feitas para serem ultrapassadas e não para nos derrubarem. Sem eles e sem o seu apoio, possivelmente, todo o meu trabalho não culminaria neste projeto.

Por último, queria agradecer a todos os meus amigos que me acompanharam: aos que tive a alegria de conhecer e manter a amizade, mesmo depois de entrar na faculdade. A todos aqueles que tornaram o meu ano de Engenharia Zootécnica, em Vila Real, inesquecível e aos que tive a sorte de conhecer em Coimbra. Muito obrigada pelas mensagens, pelas chamadas e videochamadas que diminuíam a distância, pela preocupação e por todo o apoio moral que me deram. Obrigada.

Índice

Agradecimentos	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Gráficos	ix
Índice de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas	xiv
Página de Título	1
Resumo	2
Abstract	3
Introdução	1
1. Anatomia e Fisiologia do Sistema Reprodutor Feminino	3
1.1. Anatomia	3
1.2. Ciclo de Ovulação	4
1.3. Constituição do Ovo	6
1.3.1. Cutícula	7
1.3.2. Casca	7
1.3.3. Membranas da Casca	7
1.3.4. Núcleos Mamilares	8
1.3.5. Gema	8
1.3.6. Albúmen	9
2. Maneio de Aves Reprodutoras Ligeiras	9
2.1. Limpeza e Desinfecção	9
2.2. Recria	10
2.3. Postura	12
2.4. Densidade Animal	13
2.5. Condições do Pavilhão	14
2.6. Plano Alimentar	15
2.7. Plano de Iluminação	17
3. Incubação	18
3.1. Condições de Armazenamento e Transporte	18
3.2. Pré-Incubação	21
3.3. Câmara de Incubação	22
3.4. Transferência da Câmara de Incubação para a Câmara de Eclosão	25
4. Avaliação do Pinto à Eclosão	25
4.1. Peso do Ovo	25
4.2. Perda de Peso do Ovo até aos 18 dias	26

4.3.	Análise do Pinto ao Nascimento.....	28
4.3.1.	Análise do Peso do Saco Vitelino.....	28
4.4.	Mortalidade Embrionária e Malformações	29
4.4.1.	Infertilidade Verdadeira.....	30
4.4.2.	Mortalidade Embrionária Precoce	31
4.4.3.	Mortalidade Embrionária Intermédia	32
4.4.4.	Mortalidade Embrionária Tardia.....	32
4.4.5.	Malformações	33
4.5.	Análise do Rácio Macho/Fêmea.....	33
4.6.	Análise do Rendimento do Pinto	34
4.7.	Pasgar Score.....	35
5.	Objetivos	37
6.	Materiais e Métodos	37
6.1.	Animais e Ovos	37
6.2.	Análise estatística	44
7.	Resultados	45
7.1.	Peso do ovo e Peso do Pinto.....	45
7.2.	Análise dos Restantes Parâmetros	46
8.	Discussão	55
9.	Conclusão	60
	Bibliografia	62

Índice de Figuras

Figura 1: Constituição do Aparelho Reprodutor Feminino (Fonte: Scanes G., Colin, “Sturlies Avian Phisiology”(2015)).....	3
Figura 2: Ovário Esquerdo Funcional de uma Galinha Poedeira. F1-F5 representam os folículos pré-ovulatórios, de forma hierárquica, e F6 o folículo mais recentemente selecionado de entre os folículos pré-hierárquicos (assinalados com setas). As setas intermitentes representam folículos pós-ovulatórios e a zona circular representa a região do disco germinal (Fonte: Scanes G., Colin, “Sturlies Avian Phisiology”(2015))..	5
Figura 3: Evolução dos folículos no ovário de uma galinha sexualmente madura. O folículo primordial consiste numa vesícula germinal (GV) contendo dentro a membrana perivitelina (PV) e rodeada por células da granulosa (GC). O folículo primário uma lâmina basal (BL) que separa a camada GC da camada de células da teca, que se desenvolvem em teca interna e externa no folículo pré hierárquico e pré ovulatório (Fonte: Scanes G., Colin, “Sturlies Avian Phisiology”(2015)).....	5
Figura 4: Atuação das hormonas LH e FSH na produção de E2 e na formação do ovo (Fonte: Hanlon C., Ziezold J. C. e Bédécarrats Y. G, “The Diverse Roles of 17β-Estradiol in Non-Gonadal Tissues and Its Consequential Impact on Reproduction in Laying and Broiler Breeder Hens” (2022)).....	6
Figura 5:Constituintes do ovo (Fonte: “ https://www.anapo.pt/formacao-e-estrutura ” acedido a julho de 2023)	6
Figura 6: Bico um dia após o tratamento, o tecido do bico tratado é branco em vez de rosa (Fonte: Hy-Line International, “Infrared Beack Treatment” (2016)).....	11
Figura 7: Bico sete dias após o tratamento, o tecido fica escuro (Fonte: Hy-Line International, “Infrared Beack Treatment” (2016)).....	11
Figura 8: Quatro semanas após o tratamento (Fonte: Hy-Line International, “Infrared Beack Treatment” (2016)).....	11
Figura 9: Curva de produção de ovos de galinhas Hy-Line Brown Parent Stock (Fonte: “Hy-line Brown Parent Stock Management Guide”, Hy-Line International, 2023).....	13
Figura 10:Exemplo de Programa de Luz (Fonte: “Hy-line Brown Parent Stock Management Guide”, Hy-Line International, 2023).....	18
Figura 11: Distribuição do perfil térmico espacial das variáveis: temperatura (T) em .C e humidade relativa (RH) em % (Fonte: Nazareno, A. C., Da Silva, I. J. O., Vieira, F. M. C., & Santos, R. F. S., “Temperature mapping of trucks transporting fertile eggs and day-old chicks: Efficiency and/or acclimatization?” (2015)).....	21
Figura 12: Análise de ovoscopia (Fonte: Ross Tech, “Investigación de las prácticas de incubación”(2010))	24
Figura 13: Ovo fértil analisado através de ovoscopia	24
Figura 14: Ovo infértil analisado através de ovoscopia	24
Figura 15:Ovo com anel de sangue, o que indica mortalidade.....	25
Figura 16: Relação entre o tamanho das câmaras de ar e a humidade presente na câmara de incubação (Fonte: “Cómo...Medir la Pérdida de Água en Huevo”,,, AviagenTM).....	27
Figura 17: Fases de crescimento embrionário (Fonte: ”A Review of Key Techniques for in Ovo Sexing of Chicken Eggs”, Jia, N.; Li, B.; Zhu, J.;Wang, H.; Zhao, Y.; Zhao, Agriculture 2023, 13(3)).....	30
Figura 18: Ovo infértil sem incubar (Fonte: “Investigación de las prácticas de incubación”, Tullett, Steve, 2010)	30
Figura 19: Ovo fértil sem incubar (Fonte: “Investigación de las prácticas de incubación”, Tullett, Steve, 2010)	31

Figura 20: Embrião em fase de "anel de sangue" (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010).....	31
Figura 21: Embrião na fase de "olho negro" (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010)	32
Figura 22: Embrião na fase de morte embrionária intermédia (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010).....	32
Figura 23: Apresentações de malformações: (A) presença de membros extra e "vísceras expostas" e (B) "cérebro exposto".....	33
Figura 24: Identificação de fêmeas através da cor das penas (Fonte: " https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/color_sexing-in-day_old_chicks/ ", acedido a junho de 2023).....	34
Figura 25: Identificação de machos através da cor das penas (Fonte: " https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/color_sexing-in-day_old_chicks/ ", acedido a junho de 2023).....	34
Figura 26: Possíveis apresentações de critérios pejorativos na análise de umbigo (Fonte: PasReform, "Hatchery Talks Pasgar Score").....	35
Figura 27: Critério pejorativo na análise dos membros (Fonte: PasReform, "Hatchery Talks Pasgar Score").....	36
Figura 28: Processo de Análise nos Nascimento.....	39
Figura 29: Presença de quistos no oviducto resultantes de IBV (Fonte: Zhang, X.; Liao, K.; Chen, S.; Yan, K.; Du, X.; Zhang, C.; Guo, M.; Wu, Y., "Evaluation of the reproductive system development and egg-laying performance of hens infected with TW I-Type infectious bronchitis vírus" (2020).....	56

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Peso total de testículos mediante a alimentação utilizada, em que “Low” refere-se a uma dieta com 12% de proteína bruta, “Control Diet” refere-se a uma dieta que contém 18% de proteína bruta e “High” é referente a uma dieta que contém 24% de proteína bruta (Fonte: Lowman, Z. S., Wooten, M. T., Ashwell, C. M., Anderson, K. E., & Barnes, H. J., “Protein and caloric intake on the reproductive performance parameters of Hyline W-36 parent stock males” (2017)).....	16
Gráfico 2: Duração do período de eclosão em relação ao tempo de armazenamento (Fonte: Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V. M. B., Buyse, J., Onagbesan, O., & Decuyper, E., “Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth” (2003)).....	19
Gráfico 3: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 12, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	39
Gráfico 4: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 17, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	39
Gráfico 5: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 17, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	40
Gráfico 6: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 9, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	40
Gráfico 7: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 4, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	40
Gráfico 8: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 12, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	41
Gráfico 9: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 12, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	41
Gráfico 10: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 17, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	41
Gráfico 11: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 17, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	42
Gráfico 12: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 17, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	42
Gráfico 13: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 9, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	42
Gráfico 14: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 9, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	43

Gráfico 15: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 4, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	43
Gráfico 16: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 4, início no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos	43

Índice de Tabelas

Tabela 1: Temperaturas ao longo da Recria (Fonte: “Hy-line Brown Parent Stock Management Guide”, Hy-Line International, 2023).....	14
Tabela 2: Distribuição por tamanho das partículas da alimentação, de acordo com a idade dos animais (Fonte: Feed Granulometry and the Importance of Feed Particle Size in Layers”, Hy-Line International, 2016).....	15
Tabela 3: Medições de peso aconselhadas (Fonte: “Hy-line Brown Parent Stock Management Guide”, Hy-Line International, 2023).....	17
Tabela 4: Critérios pejorativos utilizados para avaliar as diferentes categorias utilizando Pasgar Score (Fonte: Boerjan, Marleen, “Chick Vltality and Uniformity” (2006).....	35
Tabela 5: Estatísticas Descritivas do Peso do ovo e do Peso do Pinto	45
Tabela 6: Resultados da análise de variância do Peso do Ovo e do Peso do Pinto.....	46
Tabela 7: Médias dos quadrados mínimos do Peso do Ovo segundo a idade (semanas)	46
Tabela 8: Estatísticas Descritivas dos diversos parâmetros analisados obtidos a partir de uma amostra por bandeja em que: PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; OvosAbort - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos; %incubação - percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos; %Inférteis - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos; %MorteEmbPreco – percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação; %MorteEmblnterm – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação; %MorteEmbTard – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação; %Malform – percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas); %Femeas – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (nº de fêmeas nascidas / nº total de ovos); PerdaPesoTransf - percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação; RendPinto - percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas); PasgarScoMedia - índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja; Reflexos - avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo; Umbigo - nº de fêmeas com defeito no umbigo; Membros - nº de fêmeas com defeito nos membros; Bico - nº de fêmeas com defeito no bico; Abdómen - nº de fêmeas com defeito no abdómen	46
Tabela 9: Resultados da análise de variância do PesoSacoVitMedia(Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja), OvosAbort (Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos), %Incubação (percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos), %Inférteis (percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos) e %MorteEmbrioPreco (percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação) obtidos a partir de uma amostra por bandeja	49
Tabela 10: Resultados da análise de variância da %MorteEmbriolnte (percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação), %MorteEmbrioTard (percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação), %malform (percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do	

cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas), %Fêmeas (percentagem de fêmeas nascidas por bandeja),; e PerdaPesoTransf (percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação) obtidos a partir de uma amostra por bandeja	49
Tabela 11: Resultados da análise de variância de RendPinto (percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas)), PasgarScoreMedia (índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja), Reflexos (avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo), Umbigo (nº de fêmeas com defeito no umbigo) e Membros (nº de fêmeas com defeito nos membros) obtidos a partir de uma amostra por bandeja	50
Tabela 12: Resultados da análise de variância de Bico (nº de fêmeas com defeito no bico), e Abdómen (nº de fêmeas com defeito no abdómen) obtidos a partir de uma amostra por bandeja	50
Tabela 13: Médias dos quadrados mínimos dos diversos parâmetros segundo a idade do bando, em semanas, em que: PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; OvosAbort - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos; %incubação - percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos; %Inférteis - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos; %MorteEmbPrim – percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação; %MorteEmbInterm – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação; %MorteEmbTard – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação; %Malform – percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas); %Fêmeas – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (nº de fêmeas nascidas / nº total de ovos); PerdaPesoTransf - percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação; RendPinto - percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas); PasgarScoMedia - índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja; Reflexos - avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo; Umbigo - nº de fêmeas com defeito no umbigo; Membros - nº de fêmeas com defeito nos membros; Bico - nº de fêmeas com defeito no bico; Abdómen - nº de fêmeas com defeito no abdómen	53
Tabela 14: Médias dos quadrados mínimos dos diversos parâmetros segundo o tratamento (com e sem Re-Store) em que: PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; OvosAbort - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos; %incubação - percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos; %Inférteis - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos; %MorteEmbPrim – percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação; %MorteEmbInterm – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação; %MorteEmbTard – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação; %Malform – percentagem de	

ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas); %Fêmeas – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (n° de fêmeas nascidas / n° total de ovos); PerdaPesoTransf - percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação; RendPinto - percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas); PasgarScoMedia - índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja; Reflexos - avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo; Umbigo - n° de fêmeas com defeito no umbigo; Membros - n° de fêmeas com defeito nos membros; Bico - n° de fêmeas com defeito no bico; Abdómen - n° de fêmeas com defeito no abdómen54

Lista de Abreviaturas

CO₂: Dióxido de Carbono

E₁: Estrona

E₂: Estradiol-17 β

E₃: Estriol

FSH: Hormona Folículo-Estimulante

GnIH: Hormona Inibidora de Gonadotropina

GnRH-I: Hormona Libertadora Gonadotropina I

IBV: Bronquite Infecciosa

LH: Hormona Luteinizante

O₂: Oxigênio

Página de Título

Em que medida a idade de galinhas reprodutoras e as condições de incubação podem influenciar a percentagem de nascimentos e qualidade em galinhas poedeiras

Carolina Correia^a, Nuno Carolino^{a,b},

^a Departamento de Medicina Veterinária, Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário- Bloco B, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (figueirinhascarolina@gmail.com, nuno.carolino@euvlg.pt)

^b Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, LP., Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos, Estação Zootécnica Nacional – Pólo de Investigação da Fonte Boa, Avenida Professor Vaz Portugal, 2005-424 Vale de Santarém, Portugal (nuno.carolino@iniav.pt)

Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, realizado pela autora, e baseou-se no estágio curricular realizado na empresa Avigan Terralta, SA, em medicina produção de aves, mais especificamente, reprodutoras ligeiras, sob a orientação do Professor Doutor Nuno Carolino.

Esta dissertação encontra-se dividida em duas partes. A primeira parte consiste na revisão bibliográfica, abordando os temas da anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino, manejo de aves reprodutoras ligeiras, condições de incubação e eclosão, e características a analisar durante o processo de incubação e momento de eclosão, os quais nos permitem inferir sobre a qualidade dos pintos nascidos. A segunda parte está relacionada ao estudo realizado, durante o período de estágio, onde se analisam as características relativas aos bandos de aves e do centro de incubação, e em como podem estes influenciar os nascimentos.

Palavras-Chave: Eclobilidade, Idade do Bando Reprodutor, Incubação, Pré-Incubação, Temperatura

Abstract

This dissertation was developed in the context of the Integrated Master's Degree in Veterinary Medicine carried out by the author and was based on her curricular internship at the company Avigan Terralta, SA in poultry medicine, specifically in layers' parent stock, under the supervision of Nuno Carolino, PhD.

This dissertation is divided in two parts. The first part consists in a bibliographic review that focuses on the subjects of the anatomy and physiology of the female reproductive system, layers' parent stock handling, incubation and hatching conditions and features to examine during the incubation and at hatching that will allow us to infer about the recently born chick's quality. The second part refers to the study that was done during the internship where it was reviewed features regarding the flocks and the hatchery and how can them affect the hatchings.

Key Words: Hatching, Parent Stock's Age, Incubation, Pre-Incubation, Temperature

Introdução

A produção mundial de ovos para consumo verificou nas últimas três décadas um aumento de 150%, (FAO, n.d.), apresentando uma produção mundial em 2021 de 86388000 quilogramas (Shahbandeh, 2023) e, em especial, em Portugal a produção total de ovos em junho 2022 foi de 156 milhões (Luz, 2023).

É, portanto, do interesse de todo o sector avícola otimizar a produtividade de ovos de consumo. De forma a alcançar esta otimização, é necessário um entendimento abrangente dos vários fatores que influenciam a saúde e o desempenho produtivo das galinhas poedeiras. Dentro desses fatores, encontram-se os fatores relacionados com as galinhas reprodutoras ligeiras, galinhas que dão origem às galinhas poedeiras utilizadas na produção de ovos para consumo, apresentando, deste modo, implicações significativas na produção futura, como: condições do centro de incubação, a idade da galinha reprodutora ligeira e o tempo de armazenamento dos ovos.

As condições do centro de incubação abrangem uma variedade de fatores ambientais, incluindo temperatura, humidade, ventilação e saneamento, que afetam diretamente os estádios iniciais da vida do embrião. O ambiente do centro de incubação desempenha um papel fundamental na formação da vitalidade, resposta imune e potencial de crescimento do pinto, o que, em última análise, pode influenciar a postura subsequente.

Além disso, a idade da galinha reprodutora ligeira é uma característica crítica da eclodibilidade, qualidade do pinto e subseqüentes parâmetros de produção em galinhas poedeiras. À medida que as galinhas envelhecem, passam por mudanças fisiológicas que podem influenciar a qualidade dos ovos, incluindo fatores como tamanho, espessura da casca, composição de nutrientes e potencial genético. Investigar a relação entre a idade da galinha e a qualidade do pinto ao nascimento pode fornecer informações importantes aos produtores avícolas, permitindo-lhes tomar decisões informadas sobre o manejo de lotes e otimização geral da produtividade na criação de galinhas poedeiras.

A duração do armazenamento dos ovos antes da incubação é outro aspeto que afeta significativamente a eclosão de ovos que originam galinhas poedeiras. Os ovos podem ser armazenados por períodos variados com base em considerações logísticas, como transporte e demanda de mercado. No entanto, o armazenamento prolongado pode afetar negativamente a qualidade, viabilidade e eclosão dos ovos. Compreender a influência do tempo de armazenamento dos ovos nos resultados obtidos nos nascimentos é crucial para o desenvolvimento de práticas de armazenamento ideais que minimizem perdas.

Esta dissertação tem como objetivo examinar a importância das condições de incubação, idade da galinha reprodutora ligeira e tempo de armazenamento dos ovos na quantidade de pintos nascidos e na qualidade dos mesmos, baseando-se no estágio curricular realizado na empresa Avigan Terralta, SA, localizada em Tortosa, Espanha, em medicina de produção de aves, mais

especificamente, em galinhas e galos reprodutores pesados e ligeiros e bandos de recria de galinhas poedeiras da estirpe Hy-line.

Para esta dissertação, a informação recolhida foi apenas de aves reprodutoras ligeiras. O referido estágio teve início a 5 de outubro de 2022 e término a 28 de fevereiro de 2023, tendo-se realizado sob orientação do Professor Doutor Nuno Carolino.

O principal objetivo deste estágio foi proporcionar uma oportunidade de estar em contacto com explorações de produção avícola e com o centro de incubação, desenvolvendo competências na área e, simultaneamente, executando o trabalho de investigação.

A dissertação inicia-se com uma revisão bibliográfica, começando na anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino, abordando o manejo de aves reprodutoras, as condições ideais de incubação e eclosão, e algumas das consequências do seu não comprimento e critérios a analisar durante o período de incubação, assim como durante o momento do nascimento dos pintos, de forma a ser possível tirar relações sobre a qualidade do mesmo.

Após a revisão bibliográfica, a dissertação estará assente num estudo em que são comparados dados relativos aos bandos de aves reprodutoras, mais especificamente, a idade do bando de onde são originários os ovos, utilização ou não do tratamento de pré incubação, e como é que estes fatores influenciam as suas características durante o período de incubação e na altura do nascimento (peso do saco vitelino, quantidade de ovos abortados e tipo de mortalidade, %fêmeas nascidas, perda de peso do ovo até aos 18 dias de incubação, rendimento do pinto e pasgar score).

1. Anatomia e Fisiologia do Sistema Reprodutor

Feminino

1.1. Anatomia

O sistema reprodutor da galinha é constituído por um ovário e um oviduto, ambos localizados do lado esquerdo da cavidade abdominal (Wistedt, 2013).

Durante o período embrionário, o oviduto e ovário localizam-se do lado direito. Contudo, devido à produção de substâncias inibidoras do ducto de Müller pelo ovário, hormona anti-Mulleriana, ocorre a regressão do ducto direito e do ovário direito, mas não do esquerdo, pois este apresenta maior número de recetores de estrogénio no córtex, impedindo a ação de substâncias inibidoras produzidas pelo ducto de Müller (Hanlon et al., 2022; Pokhrel et al., 2021).

O ovário esquerdo desenvolve-se inicialmente na região abdominal ventral à veia cava caudal e adjacente ao rim esquerdo, utilizando o hilo como conduto de enervação vascular e nervosa (Scanes & Johnson, 2015)

O ovário consiste numa massa esponjosa que contém óvulos em vários estádios de maturação, no qual um pequeno número de folículos se encontra em constante crescimento, enquanto a gema é incorporada, proveniente do fígado. Há a formação de uma hierarquia dos cinco maiores oócitos, ocorrendo a ovulação do maior óvulo (Wistedt, 2013).

O oviduto encontra-se suspenso na cavidade peritoneal através dos ligamentos dorsal e ventral e é constituído por cinco regiões: o infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina (Figura 1).

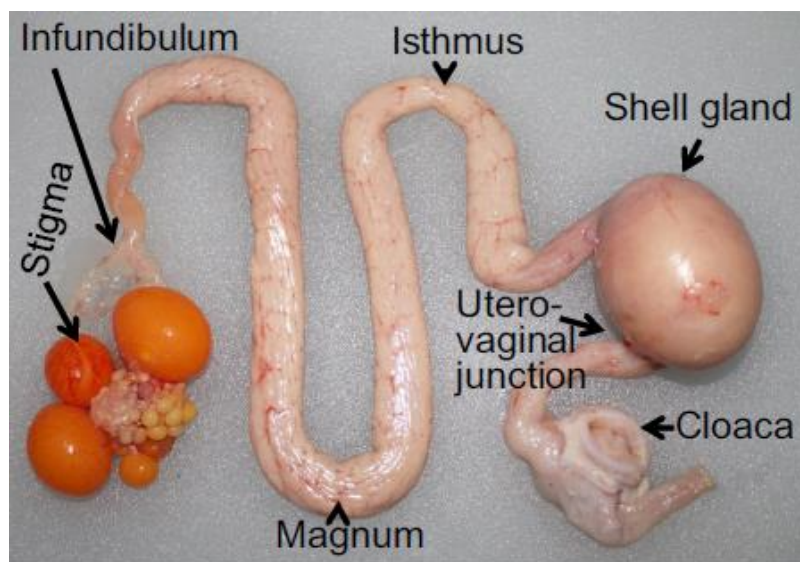


Figura 1: Constituição do Aparelho Reprodutor Feminino (Fonte: Scanes G., Colin, "Sturlies Avian Physiology"(2015))

Após a ovulação, o óvulo é dirigido para o infundíbulo, onde permanece durante aproximadamente 18 minutos e onde pode ocorrer a fertilização, e é produzida a primeira camada de albúmen. Por vezes, ocorrem "ovulações internas", quando o óvulo não consegue ser dirigido para o infundíbulo e, nestes casos, é reabsorvido. Posteriormente, o óvulo segue para o magno, onde a maioria do albúmen é formado e o estrogénio estimula as células

estaminais epiteliais. O óvulo permanece no magno durante aproximadamente 2 a 3 horas. (Scanes & Johnson, 2015)

O istmo apresenta tecido glandular, assim como todo o trato reprodutor inferior, responsável pela produção de mucina, que fornece proteção contra a invasão de agentes patogénicos (Scanes & Johnson, 2015).

O óvulo entra posteriormente no útero, onde o albúmen é diluído e a casca inicia a sua deposição e formação. Este processo, iniciado pela ovulação (Scanes & Johnson, 2015), apresenta uma duração de 18 a 22 horas (Wistedt, 2013)

O ovo deixa o útero, passando pelos túbulos espermáticos, que se localizam na junção útero-vaginal, e entra na vagina, onde permanece até que a postura ocorra através da cloaca (Wistedt, 2013).

1.2. Ciclo de Ovulação

A maturidade sexual das galinhas ocorre normalmente aos 5 meses de idade, quando os animais crescem num ambiente de fotoperíodo não estimulante (menos de 12 horas de luz por dia), mas caso haja uma foto estimulação, a maturidade pode dar-se aos 2 meses idade (Scanes & Johnson, 2015).

Na puberdade inicia-se a produção de estrogénio, a partir dos folículos no ovário, instigando o desenvolvimento do oviduto, de características sexuais secundárias, síntese de proteínas do albúmen no magno e a síntese de progesterona (Wistedt, 2013). O estrogénio, hormona principal de regulação do sistema reprodutor, apresenta-se sob três formas em circulação: estrona (E_1), estradiol-17 β (E_2) e estriol (E_3) (Hanlon et al., 2022).

A E_1 atua apresenta como principal função o armazenamento e é precursor de E_2 . O E_2 é produzida pelos folículos pré-ovulatórios na camada celular da teca externa, ocorrendo o seu recrutamento durante a maturação sexual. O E_3 não apresenta um papel relevante para o desenvolvimento e controlo reprodutivo, atuando, principalmente, como metabolito urinário (Hanlon et al., 2022).

Os folículos organizam-se sob uma forma de hierarquia, atingindo um diâmetro máximo de 2.5 cm devido ao seu preenchimento por gema, sendo o primeiro a ovular o folículo maior. Ocorre também a maturação das células da granular e da teca. A incorporação de folículos mais pequenos é feita pela hormona folículo-estimulante (FSH) e por fatores de crescimento, como a proteína morfogenética óssea 4 (BMP4), a qual aumenta os recetores de FSH nas células da granulosa destes folículos (Scanes, 2022).

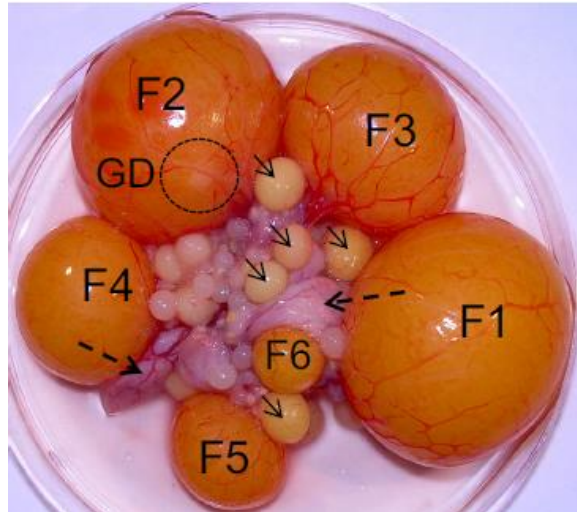


Figura 2: Ovário Esquerdo Funcional de uma Galinha Poedeira. F1-F5 representam os folículos pré-ovulatórios, de forma hierárquica, e F6 o folículo mais recentemente selecionado de entre os folículos pré-hierárquicos (assinalados com setas). As setas intermitentes representam folículos pós-ovulatórios e a zona circular representa a região do disco germinal (Fonte: Scanes G., Colin, "Sturlies Avian Physiology"(2015))

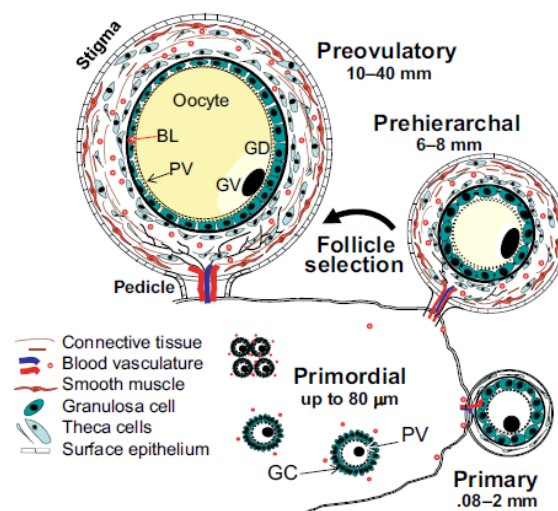


Figura 3: Evolução dos folículos no ovário de uma galinha sexualmente madura. O folículo primordial consiste numa vesícula germinal (GV) contendo dentro a membrana perivitelina (PV) e rodeada por células da granulosa (GC). O folículo primário uma lâmina basal (BL) que separa a camada GC da camada de células da teca, que se desenvolvem em teca interna e externa no folículo pré hierárquico e pré ovulatório (Fonte: Scanes G., Colin, "Sturlies Avian Physiology"(2015))

O foto período, ao qual os animais estão expostos, é também muito relevante para o ciclo de ovulação, pois, tanto a hormona luteinizante (LH), como a hormona folículo-estimulante (FSH), são libertadas quando expostas a luz (Fitzsimmons, 1972). O eixo hipotálamo-pituitário-gonadal encontra-se sob o controlo da hormona libertadora de gonadotropina I (GnRH-I) e da hormona inibidora de gonadotropina (GnIH). Com o aumento do fotoperíodo ocorre uma diminuição da expressão de GnIH e aumento da libertação de GnRH-I, permitindo a ativação do eixo reprodutivo, provocando a libertação de LH e FSH para a circulação sistémica (Hanlon et al., 2022).

O eixo hipotálamo-pituitário-gonadal é ativado, originando uma produção de LH e FSH. LH e FSH atuam no ovário, estimulando o desenvolvimento folicular e a ovulação, respetivamente, estimulando os folículos ovulatórios a produzir E2. E2 atua nos recetores de estrogénio presentes no fígado, osso, intestino e oviduto de forma a estimular a formação do ovo (Figura 3) (Hanlon et al., 2022).

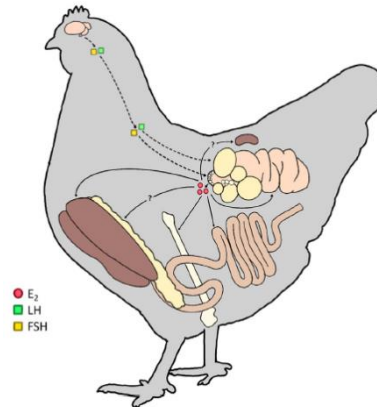


Figura 4: Atuação das hormonas LH e FSH na produção de E2 e na formação do ovo (Fonte: Hanlon C., Ziezold J. C. e Bédécarrats Y. G, "The Diverse Roles of 17 β -Estradiol in Non-Gonadal Tissues and Its Consequential Impact on Reproduction in Laying and Broiler Breeder Hens" (2022))

A circulação de estrogénio no plasma encontra-se correlacionada com a fase do ciclo de ovulação, atingindo o pico 6 horas antes da ovulação (Wistedt, 2013), assim como a progesterona que atinge o seu pico 4 a 6 horas antes da ovulação (Scanes & Johnson, 2015). Por cada ovulação há um aumento da circulação de LH e progesterona, sendo a progesterona a responsável pelo aumento pré ovulatório da LH (Scanes, 2022).

O intervalo entre a postura é de 24 a 27 horas, portanto, se o intervalo entre a postura e a ovulação se mantiver a aproximadamente 30 minutos, o tempo que óvulo permanece no oviduto é menos de 24 horas (Scanes, 2022).

Existem outros fatores endócrinos que podem também afetar a ovulação, como: (1) hormonas da adrenal cortical que levam a uma diminuição da ovulação; (2) hormonas da tiróide, T3, provocam uma diminuição da concentração de LH e de estradiol, induzindo Atresia Folicular; (3) GnIH diminui a libertação de LH e FSH, mas com a maturação sexual ocorre a diminuição da sua expressão (Scanes, 2022).

1.3. Constituição do Ovo

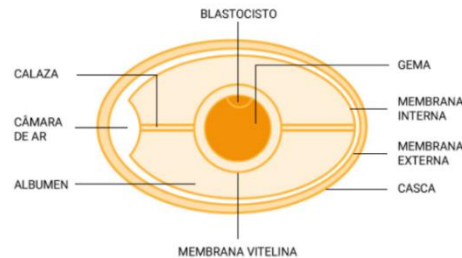


Figura 5:Constituintes do ovo (Fonte: "https://www.anapo.pt/formacao-e-estrutura" acedido a julho de 2023)

1.3.1. Cutícula

A cutícula desenvolve-se durante a formação do ovo e a mesma consiste numa película de filme transparente na superfície da casca composta por proteínas, carboidratos e lípidos. Protege os poros distribuídos ao longo da superfície da casca. Apesar de ocorrer a secagem imediata após a postura, de forma a tornar-se uma barreira contra carga bacteriana e perda de água, antes da postura, ocorrem trocas de fluídos entre a cutícula e a casca. A cutícula é formada nos últimos 30 minutos antes da postura (Braun, 2015). Para que haja esta secagem, a cutícula vai passar de permeável a semipermeável, sendo influenciada pela humidade relativa externa. A idade da galinha reprodutora responsável também é um fator que pode alterar a funcionalidade da cutícula (Brake et al., 1997).

1.3.2. Casca

A casca é constituída, na sua maior parte, por carbonato de cálcio, com poros que permitem a difusão de gases (Brake et al., 1997), mas também por uma junção de proteína e polissacáridos (BAKER & BALCH, 1962). A grossura da casca é influenciada pela idade da galinha reprodutora e pela altura de postura em que se encontra. As galinhas mais novas produzem uma casca mais grossa, porém, este fenómeno pode voltar a acontecer em bandos mais velhos, se a postura for menor que o consumo de cálcio. Quando as galinhas se encontram no pico de postura, a grossura da casca é normalmente mais reduzida e a porosidade é maior, correspondendo à altura de maior eclosão (Brake et al., 1997).

Iniciando a sua formação no útero, a casca apresenta várias fontes de cálcio: (1) cálcio fornecido na alimentação, reabsorvido no epitélio do duodeno através de difusão passiva ou por transporte ativo; (2) cálcio presente nos ossos medulares (Wistedt, 2013).

O estrogénio influencia também o metabolismo do cálcio, pois dessensibiliza os canais de cálcio no duodeno, facilitado o seu transporte, estimula a conversão de vitamina D₃ em calcitriol, forma biologicamente ativa, estimula o depósito de cálcio nos ossos e estimula os osteoblastos a produzir osso medular (Wistedt, 2013).

A qualidade da casca é um fator que se encontra intimamente ligado à produção de ovos e com a qualidade óssea devido ao comprometimento causado pela osteoporose. Foi provado que galinhas poedeiras que apresentam osteoporose severa apresentam diminuição de produção e perdas de peso corporal, o que está correlacionado com perdas de reservas de cálcio presente nos ossos. Como os ossos representam uma fonte substancial de cálcio na casca, esta doença representa uma correlação negativa com a qualidade da casca (Kim et al., 2012).

1.3.3. Membranas da Casca

No interior da casca encontram-se duas membranas, interna e externa, constituídas por proteínas e glicoproteínas, que apresentam diferentes espessuras e que estão em contacto

permanente, exceto na zona mais larga do ovo onde formam uma câmara de ar (Brake et al., 1997), e queratina (BAKER & BALCH, 1962), ocorrendo a sua formação no istmo (Scanes & Johnson, 2015). A camada exterior é constituída por carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, fosfato de cálcio e proteínas (Stadelman & Cotterill, 2017).

As membranas têm como função reter o fluído do albúmen e evitar a invasão bacteriana, e durante o início da incubação, exibem uma circulação de ar. O ar ocupa o espaço ocupado pela água, auxiliado pela interação das pressões osmóticas coloidais e o pH entre as membranas e o albúmen. Esta circulação de ar é necessária, pois a permeabilidade dos ovos ao oxigénio não é suficiente nas fases mais avançadas de incubação (Brake et al., 1997), apesar de haver uma diminuição da espessura destas camadas, de forma a aumentar a permeabilidade ao ar e água (Scanes & Johnson, 2015). Apresenta também poros responsáveis pelas trocas gasosas, que apesar de estarem parcialmente selados por queratina, permitem a saída de dióxido de carbono e água (Stadelman & Cotterill, 2017).

Apesar de não existir uma relação direta entre a espessura das membranas e a espessura da casca, sabe-se que a primeira diminui com a idade da galinha (Scanes & Johnson, 2015).

1.3.4. Núcleos Mamilares

Os núcleos mamilares são projeções da membrana externa da casca e revelam os locais iniciais de calcificação. São compostos por proteína, por carboidratos e mucopolissacarídeos, sendo a maior fração de matéria orgânica presente na casca (Scanes & Johnson, 2015).

1.3.5. Gema

A gema é responsável pelo fornecimento de lípidos e proteínas essenciais ao desenvolvimento embrionário, tendo também antioxidantes (vitamina A e E) na sua constituição (Scanes & Johnson, 2015).

Até à maturação sexual os lípidos, que são produzidos no fígado, são utilizados para o crescimento do animal. Aquando da maturação sexual, devido ao aumento de estrogénio em circulação, os lípidos produzidos passam a fazer parte da gema (Hanlon et al., 2022).

A gema é constituída pela blastoderme e a camada perivitelina, sendo responsável por cerca de 30 a 33% do peso do ovo (Stadelman & Cotterill, 2017). O seu peso e volume aumenta com o aumento da idade da galinha (Brake et al., 1997).

A camada perivitelina que envolve a gema é constituída por três porções: camada exterior; membrana contínua, que contém proteínas com características antibacterianas e é também uma barreira física; e a camada interior. Com o aumento da idade da galinha, a camada perivitelina torna-se mais fraca e elástica, havendo alteração dos seus componentes, estando associado ao aumento do pH do albúmen (Brake et al., 1997).

A gema possui imunoglobulinas Y, um anticorpo específico de espécies aviárias responsável pela transmissão de imunidade passiva ao embrião em desenvolvimento, o que permite o transporte do anticorpo desde da gema para a circulação embrionária (Scanes & Johnson, 2015).

A gema tem um pH de aproximadamente 6 e não possui dióxido de carbono. Com o aumento de tempo de armazenamento e, conseqüentemente, aumento do dióxido de carbono há um atraso as tocas de água entre a gema e o albúmen, assim como a diminuição da temperatura. Estes fatores levam a uma diminuição da elasticidade da camada perivitelina (Brake et al., 1997)

1.3.6. Albúmen

O albúmen é responsável por proteger mecanicamente a gema e a blastoderme, colocando-os no centro do ovo após a postura e ocupa cerca de 60% do peso do ovo (Stadelman & Cotterill, 2017). Na postura o albúmen é rico em proteínas não específicas, com propriedades antimicrobianas e antivirais, responsáveis por proteger o ovo no tempo entre a postura e a secagem das cutículas e as mudanças estruturais da casca (Brake et al., 1997).

O albúmen é constituído por quatro camadas (Scanes & Johnson, 2015) :

1. Camada Calaza, interior mais espessa, junto à gema;
2. Camada interior mais fina, líquida;
3. Camada exterior mais espessa;
4. Camada exterior mais fina, fluída.

As proteínas encontradas no albúmen são: (1) ovalbúmen, que é sintetizada no oviduto e serve como fonte de aminoácidos para o embrião e suprime atividade enzimática no ovo; (2) ovotransferrina que atua como um quelante de ferro; (3) ovomucoide que modula a degradação enzimática da albumina durante o desenvolvimento embrionário; (4) ovoglobulinas; (5) lisozimas; (6) ovomucinas α e β que operam inibidor da atividade de proteases (Scanes & Johnson, 2015).

2. Maneio de Aves Reprodutoras Ligeiras

2.1. Limpeza e Desinfecção

Antes que os animais cheguem ao pavilhão de recria, é necessário que haja limpeza e desinfecção do mesmo, de forma a remover microrganismos que possam estar presentes, provenientes do bando anterior (Meroz & Samberg, 1995), mesmo utilizando a metodologia “all-in all-out” (Badr & Yoseif, 2014), de forma a evitar surtos de doenças que provoquem mortalidade do bando (Luyckx et al., 2015).

O processo é iniciado por uma limpeza a seco, em que todo o equipamento do pavilhão deve ser desmontado e retirado, assim como todos os excrementos e restos de ração (Luyckx et al., 2015). Todo o material danificado, ou que não é possível limpar, deve ser substituído (Meroz & Samberg, 1995). O perímetro à volta do pavilhão, num raio de 2 metros, deve estar livre de vegetação e lixo (Meroz & Samberg, 1995).

Posteriormente, é iniciada a limpeza húmida, que utiliza detergentes de pH alcalino e água com uma pressão elevada, 80-150 bar (Meroz & Samberg, 1995). Atualmente, já se negligencia a importância da temperatura da água a utilizar, pois a combinação de água fria com os detergentes é suficiente para dissolver a gordura, principal razão para a utilização de água quente (Luyckx et al., 2015).

Após ter sido feita toda a limpeza e todo o material estar a secar, é necessário proceder à desinfecção. Alguns dos desinfetantes usados são Glutaraldeído, que apresenta rápida e efetiva ação contra bactérias gram-positivas e gram-negativas ligando-se às proteínas e aos peptidoglicanos da parede celular (Badr & Yoseif, 2014; Jiang et al., 2018); o Peroxigénio, que destrói a membrana lipídica (Badr & Yoseif, 2014); compostos de Cloro, que alteram a estrutura da membrana celular; Ozono, que apresenta efeitos antimicrobianos e antioxidantes; e Amónio quaternário (Jiang et al., 2018).

De forma a verificar a qualidade da limpeza e desinfecção, recolhem-se amostras sob forma de zaragatoas e placas de contacto de agar, em que a presença de *Salmonella spp.* não é aceitável e a presença de Enterobactérias apenas é aceitável se for menor que 5 colónias em 16 cm² (H&N International, 2021; Luyckx et al., 2015).

2.2. Recria

O período de recria em galinhas reprodutoras ligeiras é de 18 semanas e tem como principal objetivo preparar o bando para a fase de postura, fornecendo ao animal água e alimento de forma que atinja a uniformidade pretendida (Hy-Line, 2023).

Pode ser feito em jaulas/baterias ou em solo. Apesar de haver facilidade na mão de obra ao realizar a recria em baterias, sendo, portanto, o modo mais comum, existe uma tendência para a mudança de modo de produção. A maior manifestação de comportamentos normais, em solo, e possibilidade dos animais poderem correr, esvoaçar, criar ninho e utilizar os poleiros, assim como a existência de menos ansiedade e stress são as principais razões de bem estar para esta tendência, que tem sido comprovada em bandos comerciais (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, & Gozdowski, 2021). A impossibilidade de manifestar esses comportamentos pode levar a comportamentos como o arranque das próprias penas ou as de outros animais, o que pode provocar canibalismo, stress e amontoamentos, que levam a morte por asfixia (Relić et al., 2019).

Apesar de se saber que as aves adultas conseguem adaptar-se a um sistema diferente na altura da postura, o tempo de adaptação é maior se a recria for diferente, provocando a postura de mais ovos no solo (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, & Gozdowski, 2021).

Aquando o nascimento, é prática comum o corte de bicos, utilizando tratamento infravermelho, por questões de bem-estar, de forma a evitar lesões entre os animais e canibalismo (Hy-Line International, 2016). Esta prática pode dificultar comportamentos naturais como a procura de comida no solo (Relić et al., 2019). Executando este método é necessário ter alguns aspetos em atenção de forma a manter o bem-estar dos animais: deve haver acesso imediato a água, utilizando pratos com água, e não só bebedouros, e colocando uma intensidade de luz elevada (30-50 lux) nos bebedouros e, durante a primeira semana, colocar o alimento em papel (Hy-Line, 2023).



Figura 6: Bico um dia após o tratamento, o tecido do bico tratado é branco em vez de rosa (Fonte: Hy-Line International, "Infrared Beak Treatment" (2016))

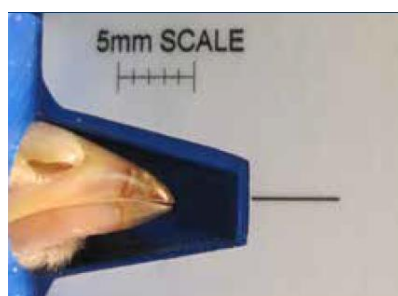


Figura 7: Bico sete dias após o tratamento, o tecido fica escuro (Fonte: Hy-Line International, "Infrared Beak Treatment" (2016))



Figura 8: Quatro semanas após o tratamento (Fonte: Hy-Line International, "Infrared Beak Treatment" (2016))

A utilização de poleiros em aviários de solo é também muito importante para que os animais desenvolvam força muscular, óssea e aumentem a quantidade de cálcio nos ossos (Hy-Line, 2023). Também são muito importantes para a expressão de comportamentos, reduzindo o stress (Hy-Line, 2023; Relić et al., 2019). É importante a utilização de poleiros ainda na recria, adicionados às 3 semanas, para que os animais, quando são transferidos para o pavilhão de postura, já estejam habituados a estas estruturas (Hy-Line, 2023).

A recria em pavilhões de solo, em comparação com baterias, apresenta um efeito mais acentuado no estímulo do sistema reprodutor, facto que é possível comprovar pela maior concentração de hormonas esteróides no sangue das aves recriadas em solo (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, & Gozdowski, 2021).

A recria de machos e fêmeas é feita separadamente até às 4 semanas e, a partir das 5 semanas, devem ser misturados para que socializem e se evitem problemas em adultos, como comportamentos sexuais não adequados e elevada agressividade (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, Gozdowski, et al., 2021; Hy-Line, 2023). Machos e fêmeas devem também receber o mesmo protocolo de luz e alimentação (Hy-Line, 2023).

Existe sempre uma percentagem de mortalidade associada à recria que pode ser devido à morte após o nascimento, lesões e agressão no bando, estando o sistema pavilhão de solo associado a uma maior taxa de mortalidade (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, Gozdowski, et al., 2021)

À transferência do pavilhão de recria para o pavilhão de postura o peso dos machos deve estar entre 2.14-2.31 kg e das fêmeas entre 1.40-1.52 kg (Hy-Line, 2023).

2.3. Postura

Quando ocorre a transferência do pavilhão de recria para o pavilhão de postura, o plano vacinal deve estar completo, a intensidade de luz deve ser igual no pavilhão de recria e no pavilhão de postura, os machos devem ser transferidos em primeiro lugar e as fêmeas devem ser colocadas em slats (piso de plástico polipropileno de alto impacto e resistente ao desgaste) aquando descarga (Hy-Line, 2023).

De forma a reduzir o stress causado pela transferência, devem ser administradas, durante 3 dias antes e 3 dias depois, vitamina C e probióticos na água (Hy-Line, 2023).

Quando as aves sofrem de stress, pode ocorrer a diminuição de peso, redução do albúmen e pode haver transmissão à descendência de sensibilidade ao stress (E. N. de Haas et al., 2013; Elske N. De Haas et al., 2014). Para além disso, aves com níveis de stress elevados apresentam níveis de cortisol no plasma elevados e níveis sanguíneos de serotonina baixos, o que está associado a comportamentos como o arranque de penas (Elske N. De Haas et al., 2014).

Analisando os níveis de cortisol em galinhas reprodutoras, concluiu-se que uma concentração elevada pode afetar hormonas da gema como a testosterona, progesterona e estrogénio, assim como estar relacionado com a diminuição do peso do ovo e um baixo peso de pinto ao nascimento (E. N. de Haas et al., 2013; Elske N. De Haas et al., 2014). A diminuição do peso do ovo ocorre, pois, a elevada concentração de cortisol provoca proteólise, diminuindo a proteína disponível para a formação de albúmen e gema. Também há uma diminuição do tempo que o ovo permanece no oviduto, afetando a formação da casca (E. N. de Haas et al., 2013).

A estirpe genética também é um dado a analisar, pois as linhagens castanhas têm mais tendência para amontoamentos em situações de pânico, do que as linhagens brancas, apesar da linhagem branca demonstrar mais medo (E. N. de Haas et al., 2013).

O rácio macho/fêmea no aviário deve ser de 8 machos para cada 100 fêmeas (Hy-Line, 2023).

Um recria realizada com qualidade é importante para o período de postura, nomeadamente o peso corporal do animal, que é um fator relevante para o crescimento, desenvolvimento, reprodução e manejo da galinha, aquando dos primeiros ovos (Anim, 2017), sendo muito importante que o peso ideal seja atingido durante as primeiras 12 semanas, como   possível de observar na figura 9 (H&N International, 2021).

Os ninhos devem ser escuros, individualizados, quentes e sem correntes de ar, assim como devem estar localizados de forma a ser de fácil identificação pelas fêmeas (Hy-Line, 2023). Devem ser abertos 3 a 4 horas antes do início do programa de luz e fechados 1 hora antes do término do mesmo (H&N International, 2021).

Um dos maiores desafios entre a postura em baterias ou em solo é a mão de obra necessária para a recolha de ovos que são colocados fora do ninho (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, Gozdowski, et al., 2021). Os principais fatores que podem levar a que os ovos sejam postos fora do ninho são: a altura em que ocorreu a transferência, localização do ninho, intensidade de luz, fatores genéticos e o sistema onde foi realizada a recria (Damaziak, Musielak, Musielak, Riedel, Gozdowski, et al., 2021).

Os machos devem ser analisados ao longo do período de postura pois pode haver uma diminuição da fertilidade devido a condições físicas, como o excesso de peso ou peso muito baixo, doenças e deficiências nutricionais (H&N International, 2021)

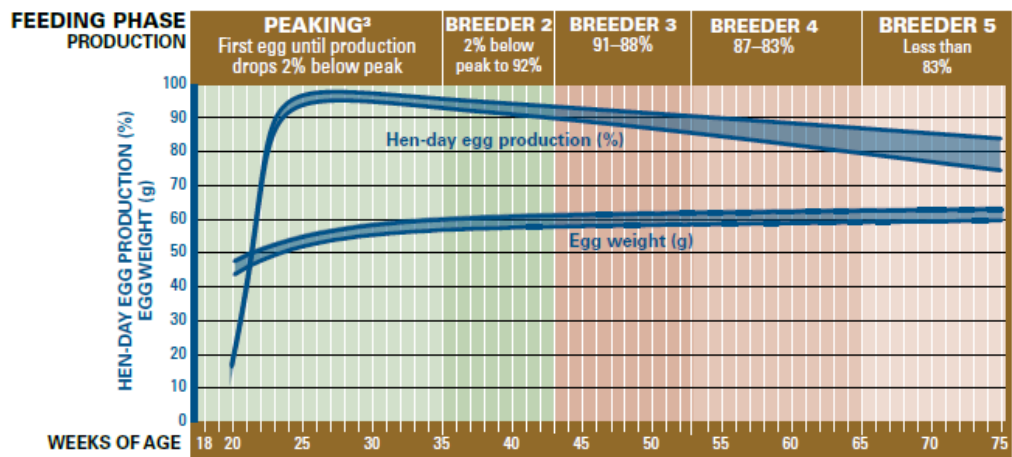


Figura 9: Curva de produção de ovos de galinhas Hy-Line Brown Parent Stock (Fonte: "Hy-line Brown Parent Stock Management Guide", Hy-Line International, 2023)

2.4. Densidade Animal

O espaço mínimo que os animais necessitam   aconselhado pelos guias de manejo da estirpe HyLine, dependendo da forma de recria, por jaulas/baterias ou solo.

Caso a recria seja feita em baterias, aconselha-se que se coloquem 50 aves/m² até as 3 semanas e, a partir dessa altura, até as 18 semanas sejam 25 aves/m², haja um bebedouro por cada 12 aves até as 3 semanas e um bebedouro por cada 10 aves até as 18 e 5 cm de comedouro por

ave até às 3 semanas passando a 9 cm de comedouro por ave até às 18 semanas (Hy-Line, 2023).

Em recrias feitas em solo é aconselhado colocar 14 aves/m² até às 3 semanas e, posteriormente, até às 18 semanas passar a 10 aves por m², os bebedouros serem 1 por cada 15 aves até às 3 semanas e, posteriormente, 1 por cada 12 aves, os comedouros devem ter 5 cm por ave e como a recria é feita em solo, introduzir poleiros a partir das 3 semanas, 8cm por ave (Hy-Line, 2023).

2.5. Condições do Pavilhão

Durante o período de recria, a temperatura deve ser adaptada à idade dos animais, iniciando-se a 33°C-36°C e diminuindo até aos 21°C (Tabela 1) (Hy-Line, 2023). A humidade deve encontrar-se entre os 60% e os 70%, porque, caso se encontre abaixo dos 40%, pode causar danos no trato respiratório e, se estiver acima de 80%, causar camas húmidas, aumento de amónia e má qualidade do ar (H&N International, 2021).

Tabela 1: Temperaturas ao longo da Recria (Fonte: "Hy-line Brown Parent Stock Management Guide", Hy-Line International, 2023)

IDADE	TEMPERATURA DO AR
0-3 DIAS	33-36°C
4-7 DIAS	30-32°C
8-14 DIAS	28-30°C
15-21 DIAS	23-26°C
22-28 DIAS	23-26°C
29-35 DIAS	21-23°C
36-42 DIAS	21°C

Durante o período de postura, a temperatura deve encontrar-se entre os 18°C-25°C e a humidade relativa deve estar entre 50% e 60%. As aves não toleram temperaturas acima dos 30°C, especialmente se estiverem associadas a altas humidades (H&N International, 2021).

Em aviários de solo, a quantidade de poeiras e o nível de amónia é mais elevado, o que pode provocar lesões do sistema respiratório, infeções secundárias e queratoconjuntivite (Relić et al., 2019).

Níveis elevados de amónia estão correlacionados com o aumento de hormonas de stress, o que pode provocar comportamentos de stress (Relić et al., 2019).

A remoção do material orgânico pode ser fonte de stress devido ao contacto que os animais vão ter com humanos. A remoção do material orgânico pode levar a frustração por parte dos animais,

que utilizam o material orgânico para bicar e a interrupção do consumo de fibras e excreções que são importantes para a motilidade intestinal (Elske N. De Haas et al., 2014).

2.6. Plano Alimentar

O tamanho das partículas de ração é importante para regular a alimentação da ave, que vai sendo maior com o aumento da idade da galinha (Hy-Line, 2023). As aves distinguem os diferentes tamanhos de partículas através de recetores mecânicos no bico. Alimento mais uniforme leva a uma diminuição do tempo que os animais gastam a procurar e seleccionar (Amerah et al., 2007).

O sistema digestivo é estimulado pela granulometria do alimento, pois aves que consumam ração com partículas maiores desenvolvem moelas mais musculadas, porque permanecem mais tempo, e tratos intestinais mais longos, porque há um maior trânsito digestivo aumentando as microvilosidades intestinais e, conseqüentemente, a superfície de absorção (International, 2016), havendo relatos de hipertrofia do intestino delgado e diminuição do pH em dietas com baixa granulometria (Amerah et al., 2007).

Tabela 2: Distribuição por tamanho das partículas da alimentação, de acordo com a idade dos animais (Fonte: Feed Granulometry and the Importance of Feed Particle Size in Layers”, Hy-Line International, 2016)

	>3 mm	2-3 mm	1-2mm	< 1 mm
Iniciação (até as 5 semanas)	Apenas são utilizadas partículas com diâmetro de 1-3 mm			
Crescimento (das 5-10 semanas)		10-25%	45-60%	< 15%
Desenvolvimento (das 10-15 semanas)	5-10%	25-40%	25-35%	< 15%
Produção (das 15 semanas ao final do período de postura)	10-15%	30-40%	20-30%	< 15%

A moela é um órgão muscular que é responsável pela redução do tamanho das partículas da ração ingerida e pela sua mistura com enzimas digestivas. Se o processo de redução for feito em fábrica, pelos moinhos, haverá um efeito negativo no tamanho da moela e na motilidade digestiva. Uma moela desenvolvida leva ao aumento da libertação de colecistocinina que estimula a secreção de enzimas pancreáticas e refluxo gastroduodenal (Amerah et al., 2007).

As vitaminas e minerais encontram-se nas partículas mais finas da ração, sendo aconselhada a adição de 1% de gordura de forma a unir as partículas e de tornar o seu consumo mais fácil (Hy-Line, 2023).

Devido às necessidades de cálcio para a formação de ovos, os animais têm a capacidade de eleger as frações de cálcio da totalidade da ração e apenas consumir essas frações, não consumindo a as frações energéticas, podendo provocar uma diminuição da eficiência alimentar (Clark et al., 2019).

De forma a que os animais consumam toda a ração e não haja desperdício é aconselhado um intervalo de 3 a 4 horas entre passagens de ração durante o dia (Hy-Line, 2023).

O consumo de alimento é influenciado pelo padrão de formação de ovo, pois o aumento de consumo após a postura reflete uma maior necessidade de aminoácidos para a formação do albúmen, diminuindo na altura em que a hormona luteinizante é libertada na ovulação e aumenta após a postura, atingindo o pico 1-2 horas antes da postura (Clark et al., 2019). Ocorre um aumento do consumo 30 minutos após a postura, devido a necessidades de nutrientes e cálcio (Clark et al., 2019).

A alimentação deve ser administrada 40% de manhã e 60% tarde (H&N International, 2021).

A alimentação também pode ser um fator importante para o desempenho reprodutivo, pois sabe-se que mudanças na proteína bruta e no consumo calórico leva a alterações no desenvolvimento e maturação testicular (Lowman et al., 2017).

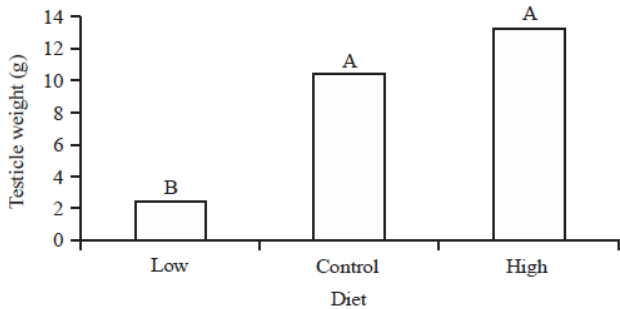


Gráfico 1: Peso total de testículos mediante a alimentação utilizada, em que “Low” refere-se a uma dieta com 12% de proteína bruta, “Control Diet” refere-se a uma dieta que contém 18% de proteína bruta e “High” é referente a uma dieta que contém 24% de proteína bruta (Fonte: Lowman, Z. S., Wooten, M. T., Ashwell, C. M., Anderson, K. E., & Barnes, H. J., “Protein and caloric intake on the reproductive performance parameters of Hyline W-36 parent stock males” (2017))

A eficiência alimentar, definida pelo rácio de ganho de peso pela quantidade de alimento ingerido, é muito importante para o bem estar animal (Clark et al., 2019; C. Y. Lin, 1980). Animais com elevada eficiência alimentar alimentam-se menos vezes, tendo mais tempo para descansar e encontram-se mais confortáveis que animais com baixa eficiência alimentar, que apresentam mais comportamentos de stress (Clark et al., 2019).

Para além do bem estar, sabe-se que os animais com alta eficiência alimentar também consomem mais água, sendo possível deduzir que a associação do bom conteúdo mineral da ração leva a uma maior pressão osmótica do plasma (Clark et al., 2019).

Medições de Peso	À chegada dos animais
	0-3 semanas: Pesar 10 caixas com 10 animais cada
	4-29 semanas: Pesar 100 fêmeas e 20 machos individualmente a cada semana e calcular a uniformidade
	30-50 semanas: Pesar 100 fêmeas e 50 machos individualmente a cada 5 semanas e calcular a uniformidade
	A partir das 50 semanas: Pesar 100 fêmeas e 20 machos individualmente a cada 10 semanas e calcular a uniformidade

533

534 A uniformidade é calculada através da fórmula: $\frac{\text{Peso Médio}+10\%-\text{Peso Médio}-10\%}{\text{Número total de aves pesadas}}$ considerando-se não
535 uniformes quando a percentagem de uniformidade é menor que 70% (Petitte et al., 1982)

536 2.7. Plano de Iluminação

537 A iluminação é um fator exógeno importante na avicultura, que influencia a idade a que se inicia
538 a postura, a produção de ovos e padrões alimentares (Ma et al., 2013). Porém, as aves
539 respondem a um espectro de luz diferente (Hy-Line, 2017).

540 As galinhas detetam a luz através dos recetores cónicos da retina e dos fotorrecetores da
541 glândula pineal, controlando o ritmo circadiano. A luz vermelha é muito importante para que
542 ocorra a maturação sexual e a produção de ovos, pois tem a capacidade de estimular o
543 hipotálamo (Hy-Line, 2017).

544 A duração da exposição à luz vai diminuindo durante o período da recria e aumenta na postura,
545 atingindo um máximo de 16 horas, idealmente entre as 30-35 semanas (Figura10). A intensidade
546 também se relaciona com a altura de produção porque está aconselhado que, durante as
547 primeiras 2-3 semanas, a intensidade seja de 30-50 lux, até às 14 semanas seja de 10-15 lux,
548 duas semanas antes da transferência para o pavilhão de postura haja um aumento gradual da
549 intensidade e no pavilhão de postura a intensidade seja de 30 lux, ao nível da calha de
550 alimentação (Hy-Line, 2017).

551

552

553

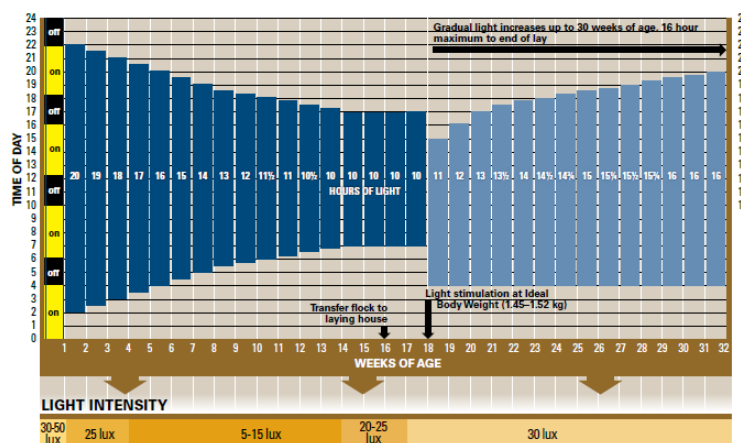


Figura 10: Exemplo de Programa de Luz (Fonte: "Hy-line Brown Parent Stock Management Guide", Hy-Line International, 2023)

A diminuição da intensidade da luz provoca atrasos no desenvolvimento ovário, diminuição da postura e do peso corporal, devido à diminuição da ingestão, afetando, assim, a produção de ovos, o seu tamanho e a qualidade da casca (Renema et al., 2001). O aumento da intensidade de luz provoca uma diminuição do tamanho do ovo e da produção (Renema et al., 2001).

3. Incubação

3.1. Condições de Armazenamento e Transporte

Não está estabelecido um período ótimo de armazenamento dos ovos, pois esse está dependente da estirpe, da idade do bando na altura de postura e também da qualidade do albúmen. Contudo, o número de dias apontado como limite para que não haja diminuição dos nascimentos devido a aumento da morte embrionária é de 7 dias (Bilalissi et al., 2022), havendo um aumento rápido da morte embrionária aos 13 dias (Pokhrel et al., 2021), enquanto que o limite estabelecido de armazenamento na exploração é de 3 dias (Fasenko, 2007).

A incubação dos ovos, logo após a postura, não é aconselhada, pois concluiu-se que o armazenamento de 1 ou 2 dias é recomendável (Brake et al., 1997), porque pensa-se que esteja relacionado com as mudanças do microambiente embrionário entre a postura e os primeiros dias de armazenamento, porque dentro do útero o embrião encontra-se num ambiente de hipoxia e, durante os primeiros dias de armazenamento, as condições passam a ser normóxicas, pela libertação de dióxido de carbono (Pokhrel et al., 2021).

O aumento de dias de armazenamento leva também a um atraso na eclosão, como demonstrado por Tona et al. (2003), que, ao comparar a duração de incubação de ovos armazenados durante 3 dias e 18 dias, a eclosão iniciou-se após 472 horas de incubação em ovos armazenados durante 3 dias e após 484 horas nos armazenados durante 18 dias, não influenciando, porém, a velocidade de eclosão.

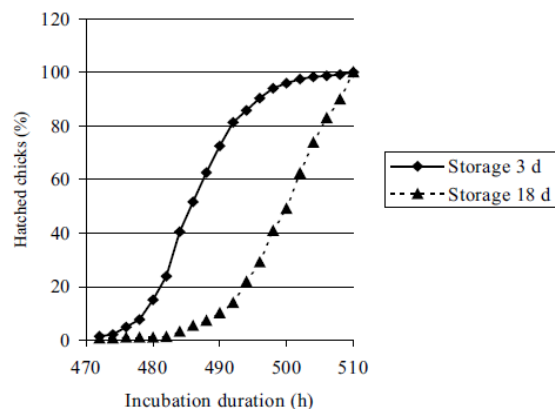


Gráfico 2: Duração do período de eclosão em relação ao tempo de armazenamento (Fonte: Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V. M. B., Buyse, J., Onagbesan, O., & Decuyper, E., "Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth" (2003))

A lesão causada pelo aumento do tempo de armazenamento está relacionada pelo aumento de perdas de dióxido de carbono (CO_2) através da casca, que estimula um aumento do pH do albúmen, provocando um efeito negativo no desenvolvimento embrionário (Bilalissi et al., 2022). O pH à postura é de aproximadamente 7,6 e com o armazenamento é possível que aumente até 9, pela perda de CO_2 , o que leva à perda de capacidade antimicrobiana, sendo possível de concluir que, com o aumento de tempo de armazenamento, a qualidade de albúmen diminui. A mesma lesão acontece quando existe aumento da idade da galinha, assim como a diminuição do conteúdo proteico (Brake et al., 1997).

O aumento de tempo de armazenamento aumenta a mortalidade embrionária e o desenvolvimento embrionário de ovos armazenados durante um período maior de tempo ocorre de forma mais lenta durante o início da incubação (Fasenko, 2007).

O aumento do pH do albúmen com o tempo de armazenamento e idade da galinha está associado à diminuição de peso e da viscosidade do albúmen. Esta liquefação facilita o movimento de nutrientes do albúmen para a blastoderme e reduz a resistência à difusão de gases, provocando uma deterioração do albúmen. Esta deterioração leva a que a blastoderme se mova para muito próximo da casca, o que provoca desidratação numa primeira fase de incubação e aumenta as mortes embrionárias primárias (Lapão et al., 1999).

Para além dos danos no albúmen, o aumento do tempo de armazenamento pode também levar à perda de células viáveis da blastoderme, levando a uma morte embrionária primária, devido a apoptose e necrose, havendo perda de células blastodermis (Bakst et al., 2016).

De forma a contornar os efeitos nocivos do prolongamento do tempo de armazenamento, uma solução encontrada foi a pré-incubação, a qual provoca o desenvolvimento do embrião até à fase de formação do hipoblasto, uma fase celular inativa, provocando uma maior taxa de sobrevivência ao armazenamento (Fasenko, 2007).

Para além do tempo de armazenamento, a temperatura é também uma característica importante a ter em conta, de forma a evitar o crescimento bacteriano e de forma a impedir o desenvolvimento do embrião, que apenas inicia o seu desenvolvimento após ser atingida a temperatura de “zero fisiológica” (Brake et al., 1997). A morte embrionária causada pela temperatura de armazenamento, normalmente morte embrionária precoce, dá-se devido à perda de um grande número de células viáveis da blastoderme, durante o tempo de armazenamento, por apoptose e necrose induzidas por stress (Bakst et al., 2016).

Ovos provenientes de bandos de menor idade devem ser conservados a uma temperatura maior do que os de bandos mais velhos, caso sejam armazenados durante aproximadamente o mesmo período de tempo (Brake et al., 1997).

Os ovos devem ser armazenados em zonas da exploração que seja possível manter uma temperatura entre 15°C e os 20°C e uma humidade relativa entre os 75% e os 80% (Fasenko, 2007). No centro de incubação a temperatura deve encontrar-se abaixo dos 21°C e, apesar de não existir um consenso em relação a qual é a temperatura considerada como fisiologicamente zero, concluiu-se que preservando a uma temperatura de 14°C o desenvolvimento embrionário, incluindo microscopicamente, encontra-se interrompido (Fasenko, 2007) havendo um maior atraso mitótico e, assim, menor morte celular (Pokhrel et al., 2021).

A humidade relativa presente no centro de incubação deve encontrar-se entre os 50% e os 60% em armazenamentos até 10 dias, mas, se o tempo de armazenamento aumentar, a humidade relativa deve também aumentar, até cerca de 70% a 80%, de forma a combater as perdas por vapor de água (Pokhrel et al., 2021), assim como, se o bando de onde são provenientes os ovos for mais velho (Brake et al., 1997). Humidades acima de 80% não estão indicadas, pois é propício para o crescimento e dispersão de bactérias e fungos (Pokhrel et al., 2021).

O transporte dos ovos, desde o aviário até ao centro de incubação, é também um fator que se deve ter em conta. Em relação às vibrações causadas pelo transporte, chegou-se à conclusão que, apesar de o aumento da intensidade de vibrações e do período de tempo a que os ovos se encontram expostos à mesma, não provoca um aumento da morte embrionária, mas provoca um aumento de nascimentos de animais considerados de menor qualidade, como animais com umbigos mal fechados, presença de saco vitelino exteriorizado, muito secos ou extremamente molhados e com resíduos do nascimento, ausência de membros e presença de defeitos físicos como duplicação de membros e cérebro exposto. Esta conclusão é justificada pelo efeito que a vibração tem no albúmen que vai tornar mais líquida a porção mais densa, o que facilita perdas de água e oxigénio por parte do ovo, pois o albúmen é responsável pela proteção do embrião contra agentes mecânicos e microbianos, pelo fornecimento de nutrientes e pelo controlo do fluxo

de gases com o exterior (Donofre et al., 2017). As condições do transporte devem também ser tomadas em consideração devendo a temperatura encontrar-se entre os 10°C e os 20°C, pois quando se encontra mais elevada provoca um desenvolvimento precoce do embrião antes de incubar, e a humidade relativa deve estar entre os 55% e os 75%, para que não haja uma maior suscetibilidade para o crescimento de microrganismos (Nazareno et al., 2015).

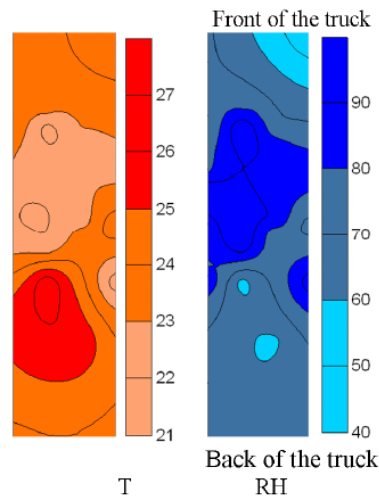


Figura 11: Distribuição do perfil térmico espacial das variáveis: temperatura (T) em .C e humidade relativa (RH) em % (Fonte: Nazareno, A. C., Da Silva, I. J. O., Vieira, F. M. C., & Santos, R. F. S., “Temperature mapping of trucks transporting fertile eggs and day-old chicks: Efficiency and/or acclimatization?” (2015))

3.2. Pré-Incubação

Apesar de ser prática comum nos centros de incubação o armazenamento dos ovos à temperatura considerada fisiologicamente zero, com o objetivo de interromper a atividade embrionária, a mitose das células da blastoderme continua a ser possível, ocorrendo a sua degeneração e a formação de vacúolos na zona pelúcida que vão danificar a gema (Silva et al., 2008). Quando o tempo de armazenamento é menor ou igual a 7 dias, este fator pode se descurado, porém o seu aumento leva a uma diminuição dos nascimentos, diminuição da qualidade do pinto e aumento dos tempos de incubação, devido ao aumento da morte celular via necrose e apoptose, resultando em défices de desenvolvimento e reduções no metabolismo (Okasha et al., 2023).

Aquando da postura, o embrião apresenta cerca de 30000 células. Com a diminuição da temperatura no exterior, o desenvolvimento para, mas ,após alguns dias, começa o processo de morte celular, sabendo-se que, após 10 a 12 dias de armazenamento, mais de metade das células foram destruídas(Okasha et al., 2023).

De forma a contornar os efeitos nocivos do aumento de tempo de armazenamento, foi formulada a pré-incubação durante o armazenamento, a qual consiste num aquecimento antes que os ovos sejam colocados na incubadora (Fasenko, 2007).

As vantagens da pré-incubação estão relacionadas com o estado de desenvolvimento do embrião, pois já se tinha concluído previamente que ovos originários de galinhas mais velhas produziam um embrião mais desenvolvido à postura e mais resistente ao tempo de

armazenamento (Dymond et al., 2013). Sabe-se que ovos com embrião na fase de hipoblasto, quando armazenados, apresentam maior taxa de sobrevivência comparativamente com embriões que apenas têm formada a área pelúcida, portanto, é provocado um desenvolvimento do embrião para a fase em que se encontra mais estável para que ocorra o armazenamento (Ebeid et al., 2017).

As possibilidades de pré-incubação denominam-se por PSI (prestore incubation), que tem como objetivo o aumento do número total de células antes do armazenamento, e SPIDES (short period of incubation during egg storage), que tem como objetivo reativar os mecanismos biológicos durante o armazenamento (Pokhrel et al., 2021).

De acordo com Fasenko et al. (2001), a utilização de PSI apresenta resultados positivos no desenvolvimento embrionário, aumentando o aumento do tempo de PSI na eclosão, mas apenas em ovos armazenados durante mais tempo, e na mortalidade embrionária também em apenas ovos armazenados há mais tempo (Fasenko et al., 2001).

A utilização de SPIDES simula o comportamento em natureza, fornecendo calor para que a temperatura se mantenha alta durante algumas horas, menos de 6 horas, e depois diminui até à temperatura da sala de armazenamento. Este tratamento pode ser repetido várias vezes, dependendo do tempo que os ovos têm que ser conservados (Nicholson et al., 2013; *X-Streamer™ Re-Store*, n.d.). Os melhores resultados conseguidos com SPIDES, dos que estão documentados, foram quando a temperatura da casca do ovo se encontrava acima de 32°C durante duas a cinco horas, e mantida a 35°C de duas a três horas (Okasha et al., 2023).

3.3. Câmara de Incubação

Dentro da câmara de incubação, como a casca do ovo não é um ambiente completamente fechado, ocorrem interações com a temperatura, humidade relativa, ventilação e o volteio (IC et al., 2016).

A humidade relativa da câmara de incubação influencia as perdas de calor por parte do ovo e, consequentemente, a temperatura do embrião, pois, quanto mais baixa estiver a humidade na incubadora, maior será a perda de água por parte do ovo, portanto, maior será a perda de calor. A quantidade de água que deve evaporar de forma a atingir uma eclosão ótima deve ser entre 12% a 14% do peso do ovo, o que se pode traduzir em 40% a 70% de humidade relativa nas câmaras de incubação (French, 1997; IC et al., 2016)

De forma a facilitar a avaliação, e para evitar danificar o ovo e o embrião, a temperatura da casca é utilizada para interpretar a temperatura da câmara de incubação (French, 1997). A temperatura da casca é influenciada pela quantidade de calor produzido pelo embrião e pela quantidade de calor transferido entre o ovo e o ambiente, neste caso, a câmara de incubação (Joseph et al., 2006). Como o calor é transferido através do gradiente termal, da zona mais quente para a zona mais fria, e como é do conhecimento que a temperatura da casca se mantém baixa na primeira semana de incubação, começando a subir a partir da segunda semana devido ao calor

metabólico produzido pelo feto, é possível concluir que a câmara de incubação deve estar mais quente que casca na primeira semana, começando a descer. Na segunda semana e na terceira semana, a temperatura da câmara deve ser mais baixa (IC et al., 2016; Romijn & Lokhorst, 1960). A temperatura a que a casca deve ser mantida durante toda a incubação deve ser de 37.5°C a 38°C (French, 1997; IC et al., 2016).

A diminuição da temperatura da casca pode afetar o desenvolvimento, tanto do sistema imunitário como da resposta imunitária, pois, com a diminuição da temperatura pode haver uma diminuição do metabolismo embrionário (Wijnen et al., 2020).

Caso haja um aumento da temperatura, o crescimento e desenvolvimento acelera, o que afeta negativamente a eclosão. Os sinais mais comumente observados são: um pinto de cor mais branca, causada pela pobre absorção dos pigmentos do saco vitelino, excesso de sangue dentro da casca, penas pequenas e com sangue, tarsos avermelhados, umbigos não sarados, restos do saco vitelino exteriorizados, defeitos no bico, vísceras ectópicas, fraqueza e pouco alertas (Leksrisompong et al., 2007).

Apesar de ambas as variações de temperatura poderem levar a consequências, sabe-se que são mais facilmente toleradas diminuições de temperatura abaixo dos 37.8°C, e que as consequências são mais marcadas quando a temperatura subótima ocorre no início da incubação (Decuypere et al., 2001; French, 1997; Joseph et al., 2006).

O volteio é utilizado para simular o comportamento natural que os animais têm ao mexer os ovos nos ninhos, sendo este facto de uma grande importância, pois permite a difusão dos gases dentro do ovo e entre o ovo e o ambiente externo (IC et al., 2016). É nomeadamente importante durante a primeira semana de incubação, pois, durante este período, o embrião apresenta uma distância elevada da casca e o albúmen tem uma densidade elevada, portanto, o embrião depende da difusão de gases, tanto através da casca como do albúmen, para obter oxigénio (O₂) e eliminar dióxido de carbono (IC et al., 2016). Para além deste benefício, o volteio é responsável pela absorção e pela metabolização dos nutrientes do albúmen e gema, assim como previne a aderência à membrana interior da casca (da S. Oliveira et al., 2020; IC et al., 2016; Tona, Onagbesan, et al., 2003).

A prática comum de volteio é o facto de esta realizar-se até aos 18 dias de incubação (Tona, Onagbesan, et al., 2003), sendo que a frequência aconselhada é de 24 vezes ao dia (da S. Oliveira et al., 2020) a um ângulo de 45° ± 5° em cada rotação (IC et al., 2016). De forma a obter os melhores resultados, o volteio deveria ser feito 96 vezes ao dia, contudo, o custo de toda a operação não é suportável para as empresas de incubação (IC et al., 2016).

A ventilação é fundamental para a remoção de CO₂ e o calor produzido pelo ovo e para o restabelecimento dos níveis de O₂ (IC et al., 2016). Os níveis de CO₂ dentro da câmara não devem exceder os 0.4% (IC et al., 2016), mas, no início do processo, dá-se um aumento do nível de CO₂, até 1.5% (Bergoug et al., 2012).

Como a concentração de gases que a câmara utilizada está dependente dos gases presentes na atmosfera exterior, as incubadoras que se localizem, geograficamente, em zonas mais elevadas, como têm uma pressão de O₂ mais reduzida, há um aumento da morte embrionária tardia, redução da eclosão e do peso ao nascimento (IC et al., 2016).

Entre o sexto e o oitavo dia de incubação, altura em que se considera que a angiogénese já ocorreu em ovos férteis, geralmente é realizada análise de ovoscopia, de forma a descartar ovos inférteis (Kisku & Singh, 2022). Este procedimento é feito numa sala escura e o tabuleiro dos ovos onde se encontra na incubadora é colocado numa fonte de luz, a máquina de ovoscopia, e manualmente os ovos translúcidos são retirados, enquanto que os opacos são recolocados na máquina de incubação (Kisku & Singh, 2022).



Figura 12: Análise de ovoscopia (Fonte: Ross Tech, "Investigación de las prácticas de incubación"(2010))



Figura 13: Ovo fértil analisado através de ovoscopia



Figura 14: Ovo infértil analisado através de ovoscopia



Figura 15: Ovo com anel de sangue, o que indica mortalidade

Apesar deste método de ovoscopia ser não invasivo, é lento e necessita de muita mão de obra. Podem existir também falhas de identificação de ovos inférteis, o que pode levar à contaminação de ovos férteis pela possibilidade de liberação de gases (Adegbenjo et al., 2020; Hashemzadeh & Farajzadeh, 2016).

3.4. Transferência da Câmara de Incubação para a Câmara de Eclosão

Aos 18 dias, os ovos são transferidos da incubadora para câmara de eclosão, onde permanecem até aos 21 dias, altura em que se inicia o nascimento. Esta operação não deve ultrapassar os 20 minutos de modo a que não haja arrefecimento dos ovos e é necessário ter especial atenção a todos os que possuem alguma imperfeição, para que estes sejam retirados para evitar contaminação (Cobb, 2019).

Como os nascimentos não ocorrem todos ao mesmo tempo, a temperatura da câmara deve ir diminuindo à medida que os nascimentos iniciam, de modo a evitar a desidratação dos pintos que nascem primeiro, atingindo uma temperatura de aproximadamente 35°C no final do nascimento. A temperatura cloacal deve encontrar-se entre os 40°C e os 40.6°C (Cobb, 2019).

Nas 24 horas após a transferência, a humidade relativa deve encontrar-se entre os 52% e os 54%, aumentando a mesma com o início dos nascimentos (Cobb, 2019).

O aumento de CO₂, superior a 0.1-0.5%, pode resultar em acidose respiratória e hipercapnia, contudo, nos últimos três dias de incubação há um aumento fisiológico do CO₂, até 1%, o que leva a uma rapidez do nascimento, pela necessidade de O₂ por parte do pinto (Bergoug et al., 2012).

4. Avaliação do Pinto à Eclosão

4.1. Peso do Ovo

O peso do ovo é uma variável que influencia a eclosão. A maior taxa de sucesso na eclosão ocorre quando o peso do ovo se encontra entre as 58-61 gramas (H&N International, 2021), diminuindo quando peso é maior do que 70 gramas (Iqbal et al., 2016).

Em ovos de baixo peso podem não existir nutrientes e poros na casca suficientes, afetando o desenvolvimento do embrião e eclodibilidade (Iqbal et al., 2016). Nos ovos com um peso elevado a diminuição de eclodibilidade ocorre devido à dificuldade em atingir a temperatura embrionária

829 e em dissipar o calor metabólico no período final da incubação, provocando a morte embrionária
830 tardia (Elibol & Brake, 2008)

831 Concluiu-se que o peso do ovo influencia o peso ao nascimento e o desenvolvimento até às 6
832 semanas de vida (Tufft & Jensen, 1991).

833 A relação entre a idade do bando e o peso do ovo não se encontra clara, pois sabe-se que o ovo
834 aumenta de tamanho com o aumento da idade da galinha, porém, não se sabe se a idade tem
835 um papel ativo na melhoria da eclodibilidade (Abiola et al., 2008; Nangsuay et al., 2021; Tufft &
836 Jensen, 1991).

837 Os ovos maiores podem requerer uma temperatura menor (36.5°C) durante a segunda metade
838 do período de incubação (French, 1997).

839 4.2. Perda de Peso do Ovo até aos 18 dias

840 A maioria da energia que o embrião necessita para o seu desenvolvimento surge da gordura que
841 a gema apresenta e, sensivelmente, por cada grama de gordura utilizada pelo embrião é
842 produzida a mesma massa de água metabólica. Portanto, a quantidade de água vai aumentar
843 durante o período de incubação, a não ser que haja perdas (Iqbal et al., 2016; Tona et al., 2001).

844 A casca do ovo apresenta uma condutância baixa a gases durante a fase inicial de incubação, o
845 que coincide com um metabolismo embrionário baixo e uma redução na perda de água, pois
846 durante este período, a camada de albúmen localizada entre a membrana interna da casca e o
847 saco vitelino é a estrutura responsável pelas trocas gasosas, e não a casca (Swann & Blake,
848 1990b).

849 A perda de peso do ovo, durante a incubação, ocorre, na sua maioria, devido à difusão de água
850 pela casca, sendo a humidade presente durante a incubação o fator com maior importância para
851 regular esta perda (Tona et al., 2001). Esta difusão é determinada pelo tamanho dos poros
852 presentes na casca, pelo gradiente entre o interior da casca e o ambiente que rodeia o ovo (Rahn
853 & Ar, 1974), definido pela humidade relativa da incubadora (Swann & Blake, 1990a) e pela
854 libertação de água pela casca, resultado da deterioração do albúmen (Iqbal et al., 2016).

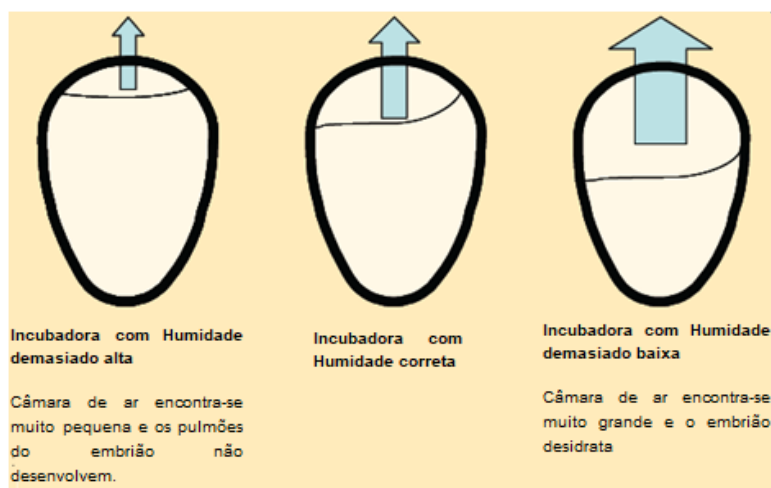


Figura 16: Relação entre o tamanho das câmaras de ar e a humidade presente na câmara de incubação (Fonte: "Cómo...Medir la Pérdida de Agua en Huevo", AviagenTM)

Em condições de incubação artificial, a percentagem de perda de peso do ovo até aos 18 dias considerada normal é de aproximadamente 12% do peso inicial (Iqbal et al., 2016; Phillips et al., 1992; Swann & Blake, 1990a; S. G. Tullett, 1990), de forma a adquirir uma câmara de ar de tamanho correto, necessária à respiração pulmonar e libertar o embrião da casca para que se proceda à secagem (Swann & Blake, 1990a). A mortalidade embrionária aumenta quando as perdas de água são menores que 9.1% e maiores que 18.5% (van der Pol et al., 2013).

O embrião lida com a perda de água durante a incubação, mantendo-se hidratado através da reabsorção de água do fluído alantoide (van der Pol et al., 2013). O fluído alantoide é mantido hiposmótico em relação ao sangue, sendo uma fonte de água e de eletrólitos para o embrião em crescimento (Graves et al., 1986).

A percentagem de perda de peso pode ser calculada através da expressão: $Weight\ loss = 100 \times (W_0 - W_{18}) \div W_0$; em que, W_0 é o peso no dia de incubação e W_{18} é o peso no dia 18 de incubação (Tona et al., 2001).

Como a perda de peso se encontra relacionada com as perdas de água do ovo, a temperatura da câmara de incubação também é um fator que influencia esta perda de peso. Já foi descrito que uma temperatura mais elevada provoca uma maior perda de peso (Kamanli et al., 2021; Tesarova et al., 2021). O aumento da temperatura da câmara de incubação e aumento da perda de peso leva a uma maior câmara de ar, o que pode levar a um período de incubação menor (Kamanli et al., 2021).

Os pintos que se encontrem em zona termal neutra, com temperatura retal entre 40°C e 40.6°C, perdem 1-2 gramas de humidade a cada 24 horas, enquanto os pintos que estejam sobreaquecidos (temperatura retal superior a 41.1°C), perdem entre 5-10 gramas de humidade a cada 24 horas (Jabbar & Ditta, 2017).

A perda de peso até aos 18 dias pode aumentar com o aumento da idade da galinha à postura (Iqbal et al., 2016; Tona et al., 2001), porém, apesar dos ovos resultantes de galinhas mais velhas

perderem mais peso em gramas, quando analisadas as percentagens de peso perdido, esta variável é menor, pois à postura, o peso do ovo aumenta com a idade da galinha (Grochowska et al., 2019; Iqbal et al., 2016). Isto acontece porque, em ovos maiores, a área de casca por unidade de peso do ovo no interior é menor (Iqbal et al., 2016; King`ori, 2011).

O mesmo acontece com o aumento do tempo de armazenamento, onde a perda de peso até aos 18 dias aumenta de forma proporcional se não houver nenhuma fonte calor no armazenamento (Bilalissi et al., 2022; Grochowska et al., 2019). Caso os ovos sejam aquecidos, mesmo com menos dias de armazenamento, a perda de peso dos mesmos vai ser maior (Journal et al., 2008), aumentando com o maior número de dias de pré-incubação (Grochowska et al., 2019) .

A altitude a que se encontram os ovos também vai influenciar as perdas de peso, havendo uma relação inversa entre a perda de peso e a pressão barométrica (Rahn & Ar, 1974).

Para modificar a perda de peso em aproximadamente 1%, é necessário modificar a humidade relativa em 5% ou 1°C (Aviagen, n.d.).

4.3. Análise do Pinto ao Nascimento

Um dos parâmetros quantitativos que avaliam a qualidade do pinto é o peso ao nascimento, que se encontra dependente de várias variáveis, como: tempo de armazenamento dos ovos, idade da galinha reprodutora e estirpe genética (Willemssen et al., 2008).

Existe uma relação linear entre o peso do ovo e o peso do pinto ao nascimento. Quanto maior o peso do ovo, maior o peso do pinto (Tona, Bamelis, et al., 2003). Os bandos de maior idade produzem ovos maiores, com gema maior, possuindo um conteúdo energético maior (Nangsuay et al., 2021).

O aumento de perdas de água, para além de aumentar a perda de peso à transferência, leva também a uma diminuição do peso do pinto ao nascimento (van der Pol et al., 2013).

Com o aumento dos dias de armazenamento, o pH do albúmen torna-se mais alcalino, destabilizando o complexo lisozima-ovomucina, diminuindo a qualidade do ovo e, consequentemente, diminuindo a qualidade do pinto ao nascimento (Bilalissi et al., 2022).

4.3.1. Análise do Peso do Saco Vitelino

O objetivo do saco vitelino é a hematopoese, desenvolvimento de células germinativas e fornecimento nutricional (Wong & Uni, 2021).

O saco vitelino desenvolve-se a partir do intestino embrionário, o que faz com que ambos partilhem características morfológicas (Wong & Uni, 2021). A transferência de minerais, como o cálcio e o fósforo, para o embrião, é feita desde a gema através do saco vitelino para o intestino delgado, assim como a transferência direta para a circulação sanguínea (Noy & Sklan, 2002; Wong & Uni, 2021).

Como o saco vitelino apresenta um tamanho 10 vezes superior ao do fígado embrionário, é o responsável pela síntese, armazenamento e degradação do glicogénio e sintetização de glucose. O saco vitelino é também responsável pelo transporte e pelo metabolismo de lípidos, através da expressão de lípases e ácidos biliares que hidrolisam os lípidos em ácidos gordos livres, de onde provém 90% da energia requerida para o crescimento nos últimos 7 dias do período embrionário (Liu et al., 2020; Wong & Uni, 2021).

Até à formação de medula óssea, aproximadamente no final do período de incubação, o saco vitelino é a principal fonte de eritropoiese (Wong & Uni, 2021).

O saco vitelino apresenta também uma função endócrina, pois é o responsável pela produção de hormonas tiroideias que regulam o processo de eclosão, como a altura em que se dá a eclosão, a retração do saco vitelino e desenvolvimento muscular, intestinal e pulmonar. Como o pinto é um ser poiquilotérmico, o saco vitelino fornece tiroxina ao organismo, uma hormona tiroideia, que assume a responsabilidade de regulação do metabolismo (Wong & Uni, 2021).

O peso do saco vitelino tem tendência a aumentar com o aumento da idade da galinha reprodutora. Este facto pode ser explicado pelos maiores intervalos entre ovulações e maior disponibilidade de lípidos de galinhas mais velhas, levando a uma maior deposição de gema, resultando numa maior disponibilidade de nutrientes durante a incubação (Nangsuay et al., 2021). A temperatura de incubação também influencia o crescimento do saco vitelino, aumentando com temperaturas mais elevadas, provavelmente, devido a um desbalanceamento entre a taxa metabólica e a disponibilidade de oxigénio (Van de Ven et al., 2011; van der Wagt et al., 2020).

Uma maior disponibilidade de nutrientes, devido à presença de um saco vitelino maior, leva a que, ao nascimento, não só o peso do animal se encontre mais elevado, mas também o peso de alguns órgãos, como o coração e o fígado (Nangsuay et al., 2021).

O peso do saco vitelino deve ser de 15 a 25% do peso do pinto ao nascimento. Até ao décimo nono dia de incubação, o saco vitelino encontra-se exteriorizado iniciando, nessa altura, o processo de recolha para dentro do abdómen do embrião. (Wang et al., 2020).

4.4. Mortalidade Embrionária e Malformações

No dia do nascimento é *indicada a abertura dos ovos que não eclodiram*, de forma a realizar uma necropsia para apurar a razão. Na maioria dos casos, observa-se *morte embrionária por infertilidade, morte embrionária precoce (não é fácil a sua distinção com infertilidade) e de mortalidade tardia, sendo a maior parte dos casos devido a ovos muito grandes, ovos de reprodutoras mais velhas, ou muito pequenos, de reprodutoras jovens, em que ocorre pouca ou muita desidratação do embrião, respetivamente* (Miguel, 2017).

Outras causas de mortalidade encontradas prendem-se com fraturas na casca do ovo, o que leva a contaminação bacteriana, que aumentam a sua incidência com o avançar de idade do bando, visto que há uma diminuição da espessura da casca (Khabisi et al., 2012; Miguel, 2017).

Também surgem casos de malformações que levam a refugo, como o “anel de sangue”, “botão negro”, “mau fechamento do umbigo”, “conspuração com gema”, prolapsos cloacais, presença de cordão umbilical, pintos muito sujos e “enfezados”, cérebro exposto, malformações nos membros e vísceras ectópicas (Miguel, 2017; S. Tullett, 2010).

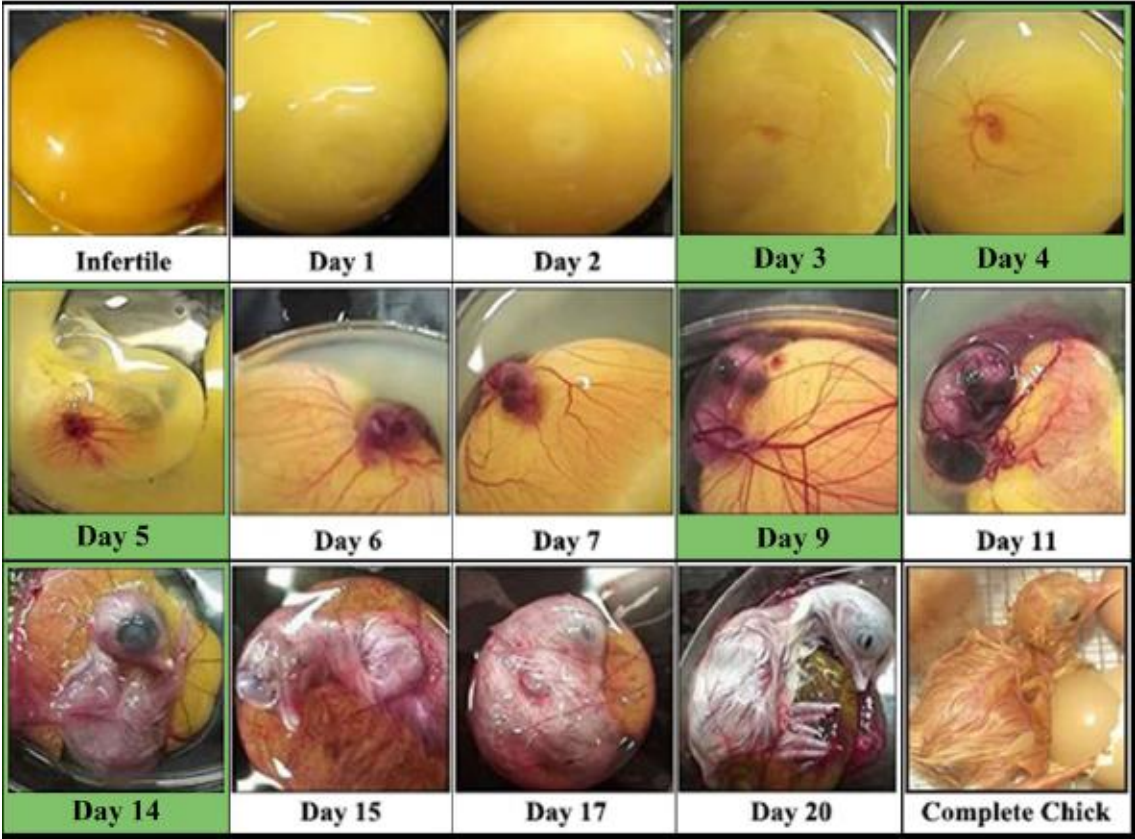


Figura 17: Fases de crescimento embrionário (Fonte: "A Review of Key Techniques for in Ovo Sexing of Chicken Eggs", Jia, N.; Li, B.; Zhu, J.; Wang, H.; Zhao, Y.; Zhao, Agriculture 2023, 13(3))

4.4.1. Infertilidade Verdadeira

Na infertilidade verdadeira não existe crescimento embrionário visível, sendo possível observar apenas o disco germinativo, com aproximadamente 2 mm, com uma cor de tonalidade branca e forma irregular (S. Tullett, 2010).



Figura 18: Ovo infertil sem incubar (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010)



Figura 19: Ovo fértil sem incubar (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010)

As possíveis causas para a infertilidade são: machos com excesso de peso ou com problemas locomotores, perda de condição corporal por alimentação insuficiente, um rácio macho/fêmea baixo e acontecimentos de elevada agressividade por parte dos machos que levam ao evitamento por parte das fêmeas (Ernst, Bradley, Delany, et al., 2004; S. Tullett, 2010).

4.4.2. Mortalidade Embrionária Precoce

A morte embrionária precoce ocorre entre a carga dos ovos na câmara de incubação e os sete dias (S. Tullett, 2010).

As possíveis causas são: problemas no transporte e armazenamento dos ovos, armazenamento longo (Grochowska et al., 2019; Kuurman et al., 2002), condições de armazenamento não adequadas, baixa frequência na recolha dos ovos, desinfecções incorretas dos ovos, temperatura muito alta no início da incubação, contaminação bacteriana (S. Tullett, 2010), altas concentrações de dióxido de carbono (Özlü et al., 2019) e a idade do bando, havendo maior morte embrionária em bandos mais velhos (Grochowska et al., 2019). Podem também existir causas nutricionais como: deficiências em vitamina A, vitamina E, biotina, vitamina B, ácido pantoténico, cobre, selénio e tiamina e o excesso de boro e molibdênio (S. Tullett, 2010).

Quando o desenvolvimento é interrompido entre o terceiro e quinto dia de incubação, os vasos sanguíneos já se encontram visíveis e é possível observar o "anel de sangue" e o "olho negro"



Figura 20: Embrião em fase de "anel de sangue" (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010)

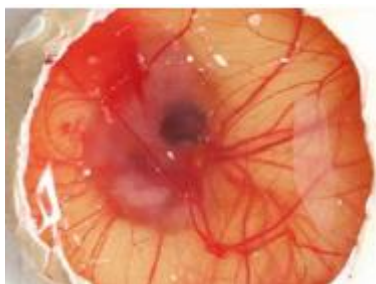


Figura 21: Embrião na fase de "olho negro" (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010)

4.4.3. Mortalidade Embrionária Intermédia

A mortalidade embrionária intermédia ocorre entre os sete e os catorze dias de incubação e está associada a contaminações, condições desadequadas de incubação e a deficiências nutricionais como, vitamina b12, riboflavina, fósforo e zinco (Ernst, Bradley, Delany, et al., 2004; Miguel, 2017; S. Tullett, 2010).

Aos sete dias de incubação começa a surgir o bico, aos nove já existem folículos das penas que começam a surgir, sob a forma de penugem, a partir do dia 11, tornando-se óbvias a partir do dia 13 (Miguel, 2017; S. Tullett, 2010).



Figura 22: Embrião na fase de morte embrionária intermédia (Fonte: "Investigación de las prácticas de incubación", Tullett, Steve, 2010)

4.4.4. Mortalidade Embrionária Tardia

Acontece entre os dias quinze e dezanove de incubação e quando o feto já se encontra formado, apesar do saco vitelino poder estar exposto, e já se encontra posicionado com a cabeça para a câmara de ar. As causas para esta mortalidade são as seguintes: humidade não adequada na incubadora ou eclosora, que pode levar a uma baixa perda de peso do ovo até aos 18 dias, dano na transferência, problemas na frequência de volteio, ovos colocados ao contrário e problemas nutricionais como: deficiências em vitamina B12, D, E e K, ácido pantoténico, riboflavina, ácido fólico, biotina, cálcio, magnésio, fósforo, zinco, iodo e tiamina e o excesso de selénio (Ernst, Bradley, Delany, et al., 2004; Miguel, 2017; S. Tullett, 2010).

A mortalidade embrionária tardia em bandos de galinhas mais velhos pode acontecer por uma diminuição da eclodibilidade causada durante o armazenamento. O albúmen perde qualidade e permite ao dióxido de carbono sair do ovo, provocando uma mudança ácido-base (Grochowska et al., 2019).

Ao realizar a abertura do ovo aos quinze dias é possível observar a absorção das vísceras para o interior da cavidade celômica. Aos dezassete dias o feto encontra-se com a cabeça entre os pés; aos dezoito o feto ocupa praticamente todo o espaço e apresenta a cabeça debaixo da asa direita; aos dezanove dias o saco vitelino é absorvido para o interior da cavidade celômica, assim como o líquido amniótico, e aos vinte dias a cabeça encontra-se na câmara de ar e o ovo pode estar bicado (Miguel, 2017).

4.4.5. Malformações

Após o nascimento, ao efetuar a triagem dos pintos, podem ser encontradas as malformações: (Miguel, 2017; S. Tullett, 2010)

- a) Presença do cordão umbilical, devido à elevada humidade na incubação;
- b) O umbigo não cicatrizado, onfalite, que pode ser causada pela alta temperatura durante a incubação e eclosão, ou pela baixa temperatura e alta humidade;
- c) “Cérebro Exposto”, por altas temperaturas no início da incubação e por deficiências nutricionais;
- d) “Vísceras Expostas”, por altas temperaturas na altura intermédia de incubação;
- e) Existência de membro extra, por falhas no manuseio dos ovos;
- f) Aves muito sujas, significando que a zona da eclosora onde se encontravam não tinha uma ventilação adequada.



Figura 23: Apresentações de malformações: (A) presença de membros extra e “vísceras expostas” e (B) “cérebro exposto”

4.5. Análise do Rácio Macho/Fêmea

Na produção de galinhas poedeiras, os machos que nascem não têm valor económico, pois não irão produzir ovos e apresentam o rácio de carne baixo para poderem ser utilizados como frangos de carne. Por essa razão são eutanasiados por asfixia com dióxido de carbono ou por maceração (Aleynikov, 2022), no dia do nascimento (Jia et al., 2023).

Nos centros de incubação existem três métodos de realização de sexagem, dependendo da estirpe genética, no dia do nascimento: através de análise dos órgãos genitais, através da cor das penas e penugem e através do crescimento das penas na asa (Jia et al., 2023).



Figura 24: Identificação de fêmeas através da cor das penas (Fonte: https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/color_sexing-in-day_old_chicks/, acedido a junho de 2023)



Figura 25: Identificação de machos através da cor das penas (Fonte: https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/color_sexing-in-day_old_chicks/, acedido a junho de 2023)

Nas aves, os machos são homogaméticos com dois cromossomas Z, enquanto que as fêmeas são heterogaméticas com um cromossoma Z e um W, sendo a localização do cromossoma W que define o sexo no ovo (Krautwald-Junghanns et al., 2018). Em concordância com as leis da heritabilidade de Mendelian, à eclosão, o rácio apresentado entre machos e fêmeas é de 1:1, portanto, num nascimento, 50% dos animais são machos e 50% dos animais são fêmeas (Yilmaz-Dikmen & Dikmen, 2013).

Devido à quantidade de animais sacrificados, nos últimos tempos tem-se vindo a desenvolver métodos de sexagem in ovo, de forma a diminuir o sofrimento animal, apesar de, até à atualidade, não existir nenhuma alternativa possível de aplicar aos níveis de produção existentes (Jia et al., 2023; Krautwald-Junghanns et al., 2018).

4.6. Análise do Rendimento do Pinto

O rendimento do pinto é a percentagem de conversão entre o peso médio do pinto e o peso médio do ovo (Jabbar & Ditta, 2017). É calculado através da divisão do peso médio dos pintos com o peso médio dos ovos de onde são provenientes, multiplicado por 100 (S. Tullett, 2010). O objetivo principal deste cálculo é verificar se os parâmetros de incubação e eclosão estão corretos (Ould-Ali D., 2016).

Idealmente, o rendimento do pinto deve apresentar uma percentagem entre os 66-67% (Ould-Ali D., 2016; S. Tullett, 2010). Se a percentagem for inferior, é sinal de que o tempo de incubação

1117 está a aumentar e o pinto está em risco de desidratação (Ould-Ali D., 2016; S. Tullett, 2010).
1118 Pode também significar que a humidade relativa se encontra baixa (Ould-Ali D., 2016).

1119 Apesar de as perdas de água por parte do ovo variarem mediante a idade da galinha reprodutora,
1120 o rendimento do pinto mantêm-se igual, não sendo afetado pela idade (Jabbar & Ditta, 2017).
1121 Existe, porém, uma dependência com a qualidade da casca, pois, se houver contaminação ou
1122 lesões, a casca vai perder mais água do que o suposto (Jabbar & Ditta, 2017).

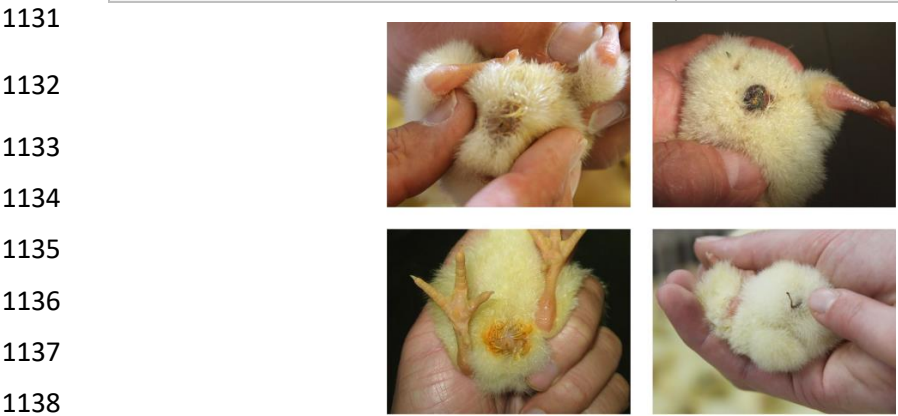
1123 A diminuição do rendimento do pinto pode também indicar temperatura excessiva, o que leva ao
1124 aumento da perda de peso do ovo (Joseph et al., 2006).

1125 **4.7. Pasgar Score**

1126 O Pasgar Score foi desenvolvido de forma a avaliar a qualidade do pinto ao nascimento, tendo
1127 como base critérios morfológicos: reflexos, umbigo, membros, bico e abdómen (M Boerjan.,
1128 2006; Halle & Tzschentke, 2011; Wales, 2009).

1129 *Tabela 4: Critérios pejorativos utilizados para avaliar as diferentes categorias utilizando Pasgar Score (Fonte: Boerjan,*
1130 *Marleen, "Chick Vitality and Uniformity" (2006)*

Categoria	Critérios pejorativos
Reflexos	Pintos necessitam de mais de 3 segundos para se por na posição normal quando colocados deitados de costas
Umbigo	Se o umbigo estiver aberto ou haja uma protuberância negra
Membros	Se estão vermelhas ou inflamadas
Bico	Encontra-se sujo ou tem uma mancha vermelha
Abdómen	Se o abdómen está duro ao tato e a pele se encontra tensa



1139 *Figura 26: Possíveis apresentações de critérios pejorativos na análise de umbigo (Fonte: PasReform, "Hatchery Talks*
1140 *Pasgar Score")*

1141



Figura 27: Critério pejorativo na análise dos membros (Fonte: PasReform, "Hatchery Talks Pasgar Score")

Inicialmente, todos os pintos analisados apresentam uma pontuação de 10 e, por cada critério pejorativo, é retirado um ponto (M Boerjan., 2006; Halle & Tzschentke, 2011; Instrucciones, n.d.). De forma a ter uma amostra representativa, devem ser analisados 30 a 50 pintos por lote (M Boerjan., 2006; Instrucciones, n.d.).

Se o resultado final da análise através do Pasgar Score for acima de 9, os pintos apresentam boa qualidade, se estiver entre 8 e 8.95 a qualidade é média e, se o resultado final for igual ou menor que 7.95, é indicativo que os pintos apresentam uma qualidade baixa (Lohmann, 2018).

As características analisadas são importantes para tirar conclusões sobre a sobrevivência dos animais à primeira semana no aviário (Wales, 2009).

Os critérios pejorativos foram definidos pelas seguintes razões (Instrucciones, n.d.):

- a) Avaliando o tempo de reflexo do pinto é possível avaliar a vitalidade do mesmo;
- b) Ao analisar o umbigo, se existir uma abertura ou uma protuberância negra, significa que o saco vitelino não foi absorvido por completo, devido a temperaturas mais baixas (Khabisi et al., 2012);
- c) Membros inchados ou vermelhos significa que houve dificuldades no nascimento, os animais utilizaram os membros para empurrar a casca, estando relacionado com altas temperaturas na fase final de incubação (Khabisi et al., 2012);
- d) Bico com sujidade, contaminados com albúmen, manchas vermelhas ou bicos deformados significa que houve dificuldades no nascimento (M Boerjan., 2006; Nasri et al., 2020)
- e) Abdómen duro e com a pele tensa indica que a reabsorção do saco vitelino não foi feita devidamente, o que pode acontecer por humidade e temperatura inadequada na câmara de nascimento.

Com o aumento idade da galinha reprodutora, o Pasgar Score tem tendência a diminuir (Nasri et al., 2020), assim como em ovos com danos na casca, devido a desidratação ou por contaminação (Khabisi et al., 2012).

5. Objetivos

O objetivo dos centros de incubação é conseguir uma incubabilidade e uma qualidade do pinto ao nascimento ótima, para que o potencial genético presente no ovo se manifeste, mais tarde, na etapa produtiva. Neste caso, na produção de ovos por parte de galinhas poedeiras.

Para que o objetivo seja executado, os ovos férteis requerem um manejo cuidadoso desde o momento em que ocorre a postura. Também devem ser tidas em consideração as características das galinhas reprodutoras que os originaram, para além de todos os cuidados necessários no transporte e no centro de incubação.

Como os ovos são incubados mediante a procura de mercado, e como estão dependentes da produção das galinhas reprodutoras, pode haver necessidade de incubar ovos que não estão no seu melhor estado, o que pode diminuir as taxas de nascimentos, a qualidade do pinto e aumentar a taxa de mortalidade embrionária e de malformações.

Este estudo tem como objetivo avaliar se a idade da galinha reprodutora à postura, o tempo de armazenamento e a utilização ou não de pré-aquecimento antes da incubação influenciam a quantidade de pintos que nascem e as mortes embrionárias que possam ocorrer.

6. Materiais e Métodos

6.1. Animais e Ovos

Este estudo foi realizado na Unidade de Galinhas Reprodutoras do Grupo Avigan Terralta, SL, localizada no município de Gandesa, província de Tarragona, em Espanha. Foram analisados registos de pintos nascidos em dois grupos distintos, ambos provenientes de ovos de galinhas reprodutoras ligeiras da linha genética Hy-Line.

Em cada grupo de nascimento foram analisadas quatro bandejas de dois núcleos de produção distintos, duas bandejas por núcleo. Cada bandeja continha 150 ovos, sendo analisados um total 600 ovos por grupo de nascimento e um total de 1200 ovos no conjunto dos dois grupos de nascimento.

Os núcleos foram selecionados com base nas datas de postura e, consequentemente, de nascimento, de forma a avaliar a influência do tempo de armazenamento e da idade das galinhas reprodutoras.

Os nascimentos ocorreram a doze de dezembro de 2022 e a seis de fevereiro de 2023.

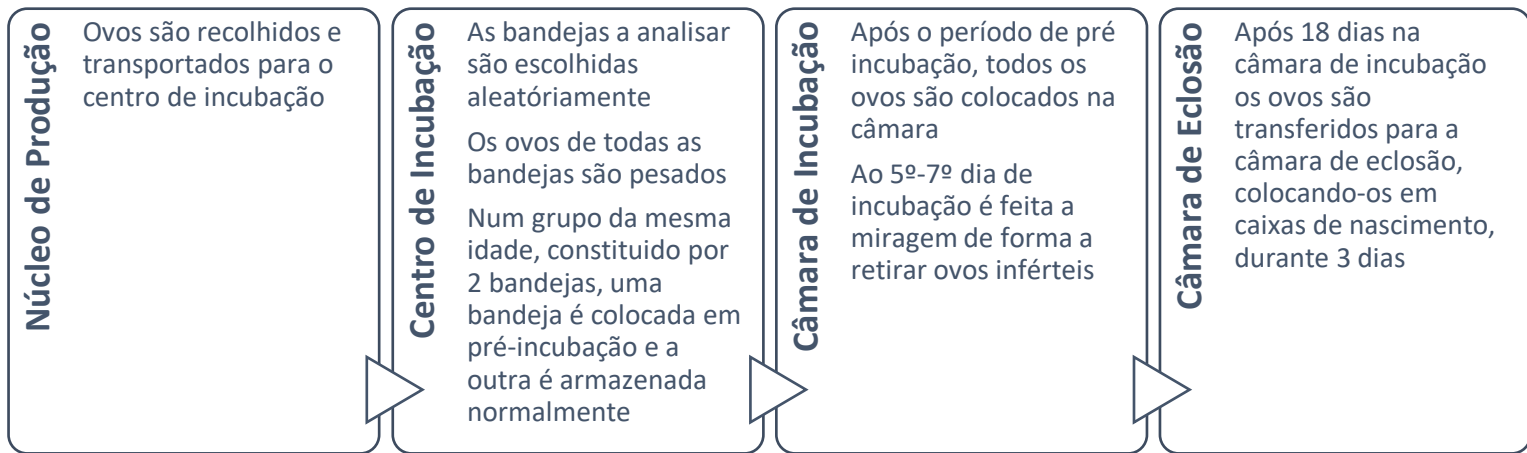
Os núcleos analisados foram identificados com os números 17, 12, 9 e 4. No primeiro grupo de nascimentos foram analisados ovos do núcleo 17 e 12 e, no segundo nascimento, foram analisados ovos do núcleo 9 e 4. As galinhas do núcleo 17 tinham 40 semanas de idade e foram analisados ovos com a data de postura de dez de novembro de 2022 e quinze de novembro de 2022. As fêmeas do núcleo 12 tinham 74 semanas de idade e foram analisados ovos com a data de postura de treze de novembro de 2022 e quinze de novembro de 2022. As galinhas do núcleo

1211 9 tinham 58 semanas e foram analisados ovos com a data de postura de um de janeiro de 2023
1212 e quatro de janeiro 2023. As galinhas do núcleo 4 tinham 35 semanas de idade e foram
1213 analisados ovos com a data de postura de um de janeiro de 2023 e quatro de janeiro 2023. Todos
1214 os núcleos estão localizados no município Gandesa, província de Tarragona, em Espanha. As
1215 datas de postura do núcleo 17 foram a dez de novembro de 2022 e quinze de novembro de 2022
1216 e os ovos foram colocados na câmara de incubação no dia dezoito de novembro de 2022 (oito e
1217 três dias de armazenamento respetivamente). As datas de postura do núcleo 12 foram a treze
1218 de novembro de 2022 e a quinze de novembro de 2022 e os ovos foram colocados na câmara
1219 de incubação no dia dezoito de novembro de 2022 (cinco e três dias de armazenamento
1220 respetivamente). As datas de postura do núcleo 9 foram um de janeiro de 2023 e quatro de
1221 janeiro de 2023 e os ovos foram colocados na câmara de incubação no dia doze de janeiro de
1222 2023 (onze e oito dias de armazenamento respetivamente). As datas de postura do núcleo 4
1223 foram um de janeiro de 2023 e quatro de janeiro de 2023 e os ovos foram colocados na câmara
1224 de incubação no dia doze de janeiro de 2023 (onze e oito dias de armazenamento
1225 respetivamente).

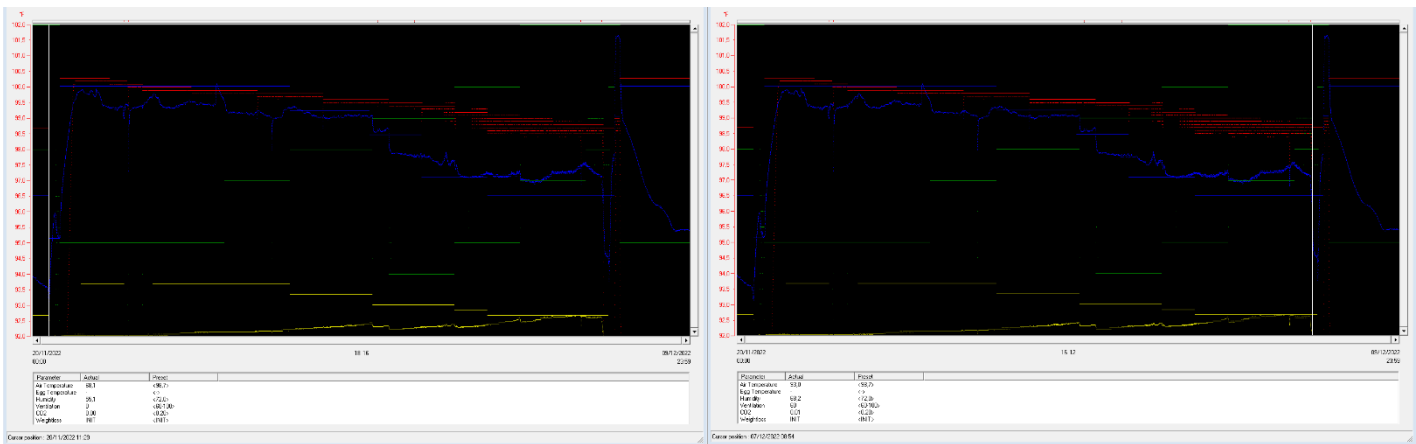
1226 O processo de análise dos ovos de ambos os grupos de nascimento foi idêntico:

- 1227 1) os ovos foram recolhidos dos núcleos de produção e trazidos para o centro de incubação,
1228 onde foram pesados individualmente;
- 1229 2) em cada núcleo foram analisadas duas bandejas de ovos devidamente identificadas,
1230 para que uma das bandejas fosse colocada em X-Streamer™ Re-Store (denominação
1231 da máquina de pré-incubação utilizada para um período curto de incubação durante o
1232 armazenamento, também designado por SPIDES) durante 3 dias, enquanto que a outra
1233 bandeja foi armazenada no centro de incubação, sem fonte de calor extra;
- 1234 3) após os três dias de armazenamento, todos os ovos foram colocados na incubadora,
1235 anotando-se, previamente, o peso total da bandeja;
- 1236 4) posteriormente, foi realizada a miragem: processo de análise de ovoscopia, utilizado
1237 para retirar os ovos abortados e que pode ser feito a partir do dia 5º-7º de incubação
1238 (Ernst, Bradley, Abbott, et al., 2004);
- 1239 5) dois dias após a miragem, foi efetuada a transferência dos ovos das bandejas para as
1240 caixas de nascimento, onde foram pesadas (de forma a calcular a perda de peso à
1241 transferência) e colocadas nas câmaras de eclosão;
- 1242 6) três dias após a transferência ocorre o nascimento.

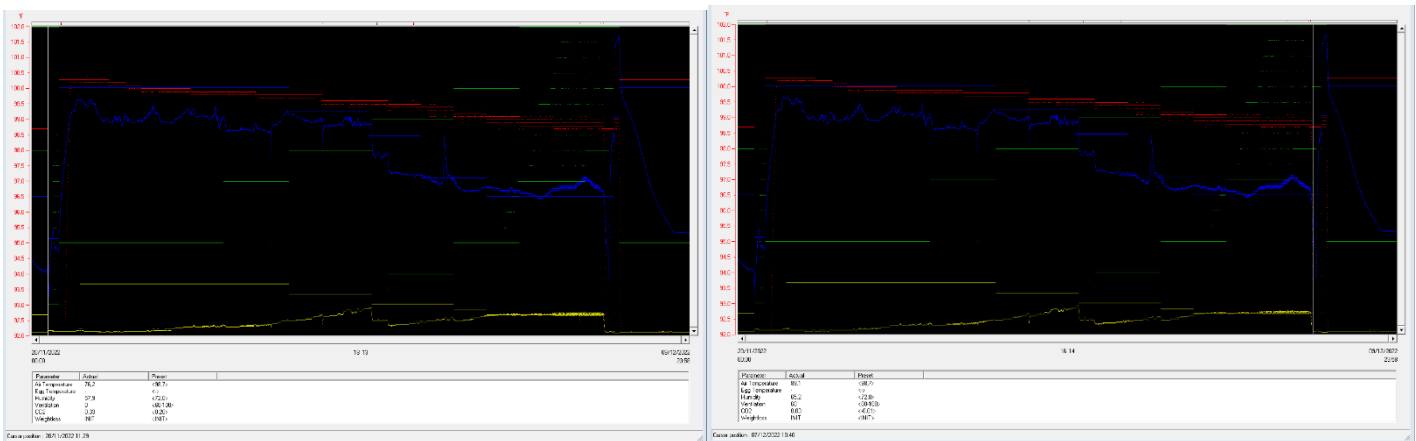
1243



1245 *Figura 28: Processo de Análise nos Nascimento*

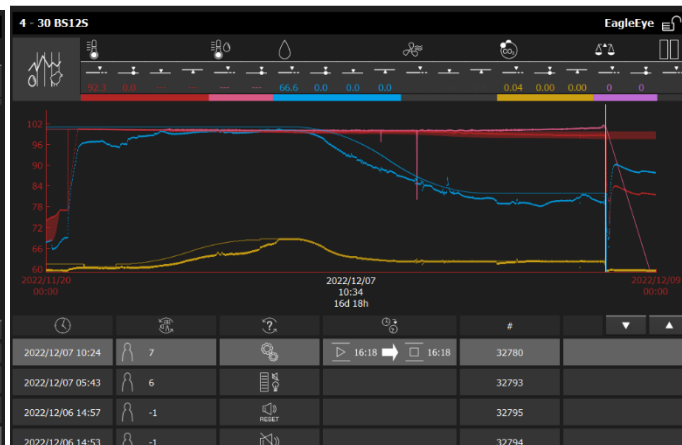
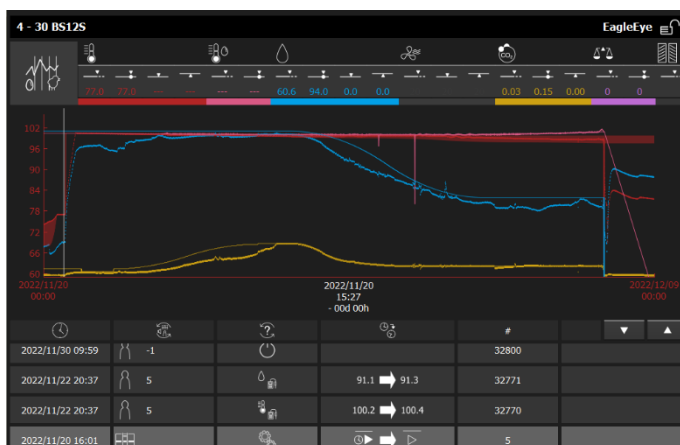


1246 *Gráfico 3: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 12, início*
1247 *no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos*



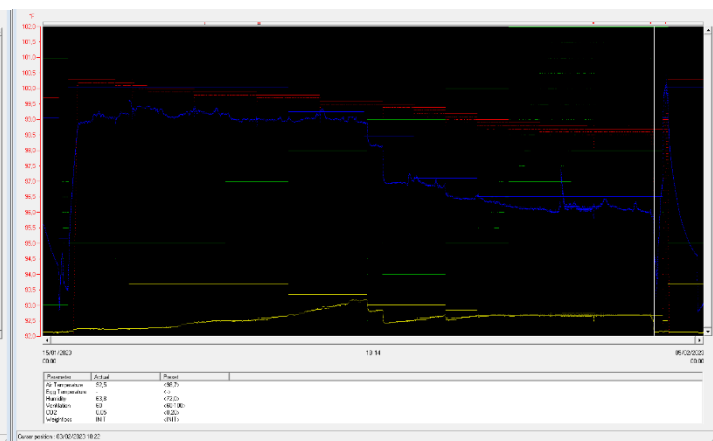
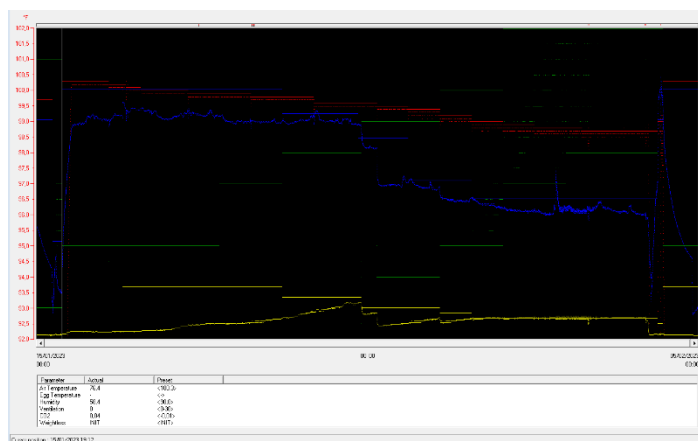
1248

1249 *Gráfico 4: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 17, início*
1250 *no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos*



1252

1253 Gráfico 5: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 17, início
1254 no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

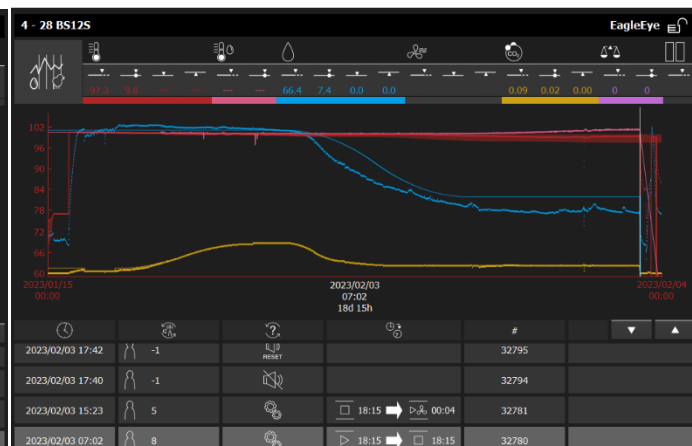
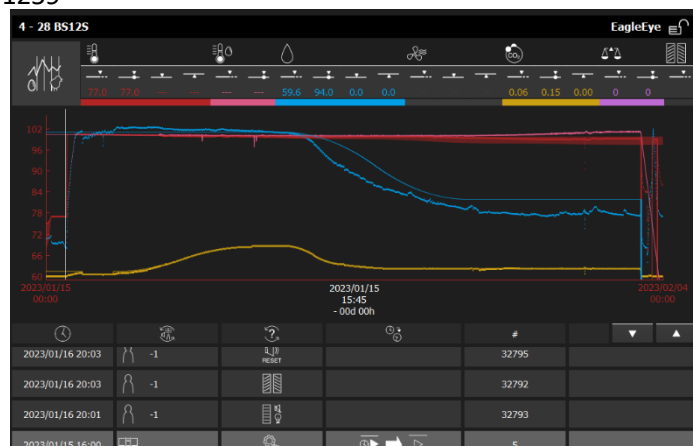


1255

1256 Gráfico 6: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 9, início
1257 no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

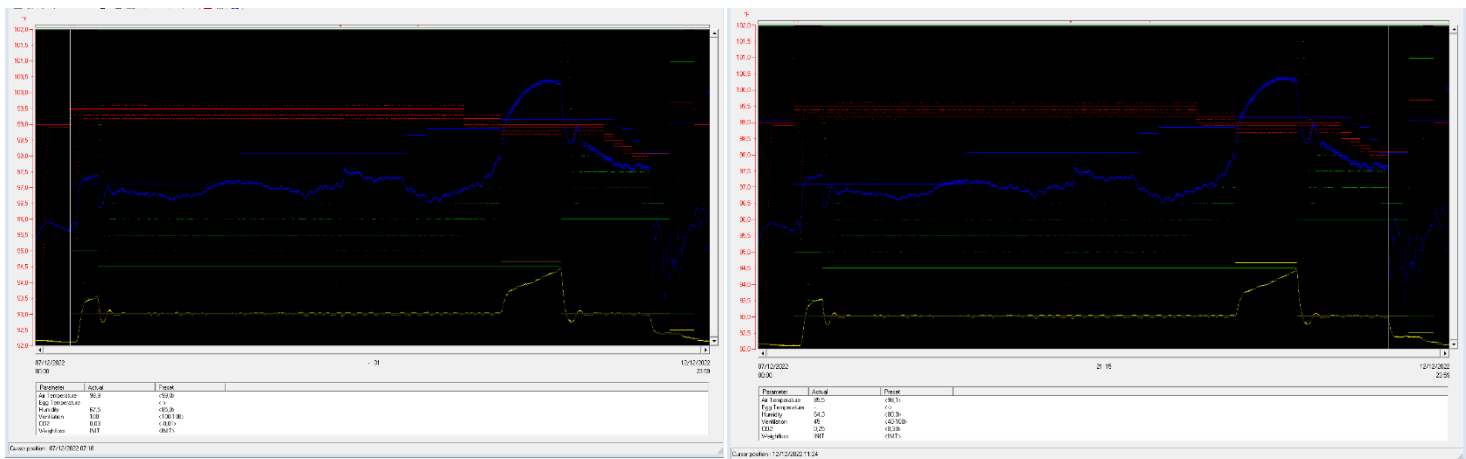
1258

1259



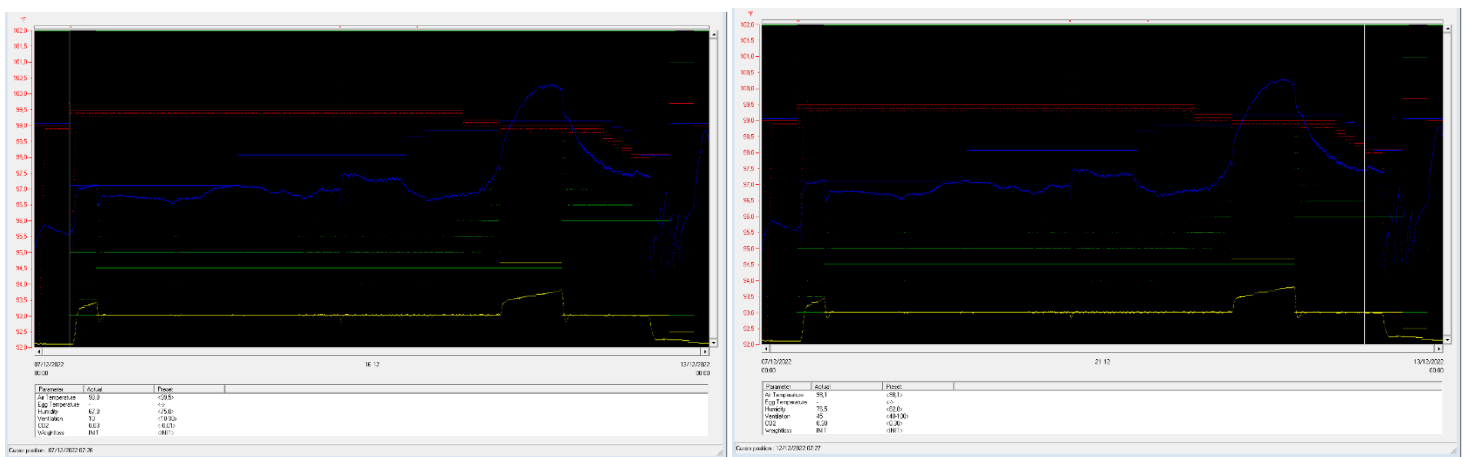
1260

1261 Gráfico 7: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Incubação dos ovos provenientes do pavilhão 4, início
1262 no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos



1263

1264 Gráfico 8: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 12, início no
1265 lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos



1266

1267 Gráfico 9: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 12, início no
1268 lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos



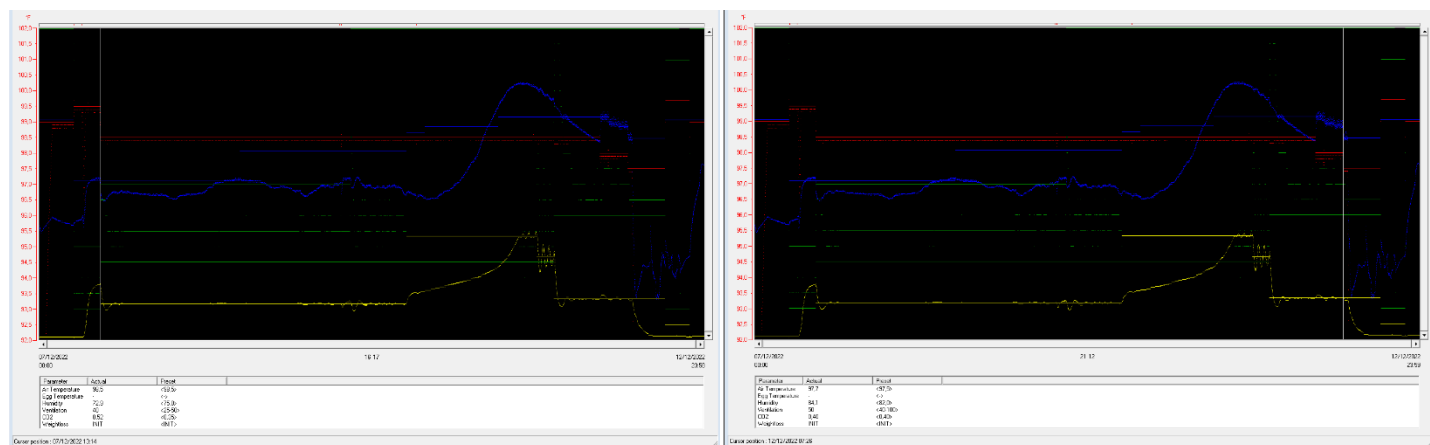
1269

1270 Gráfico 10: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 17, início no
1271 lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

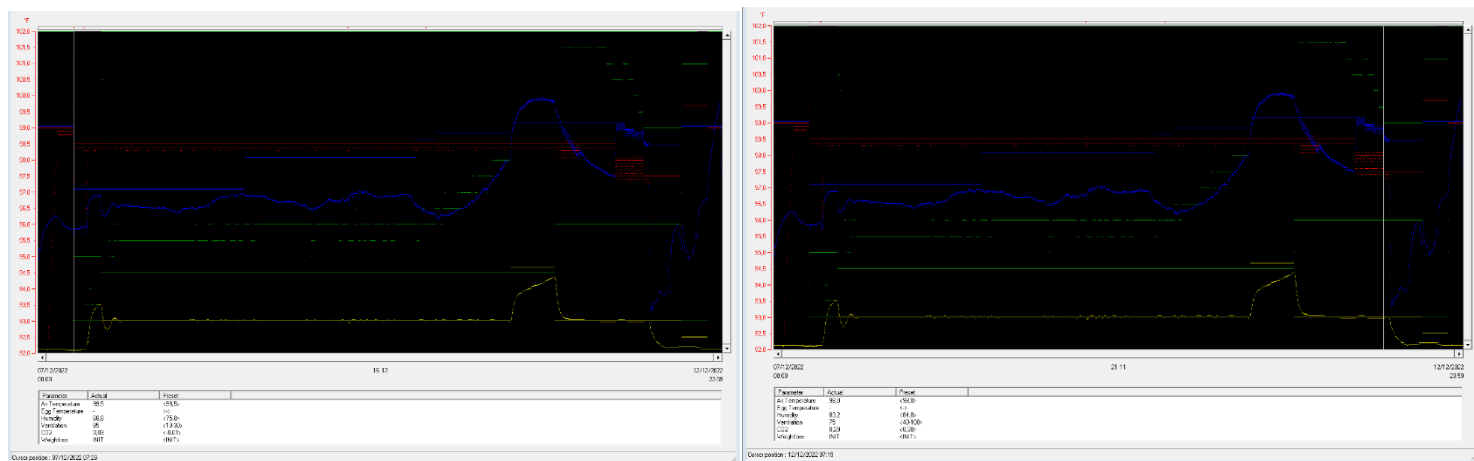
1272

1273

1274



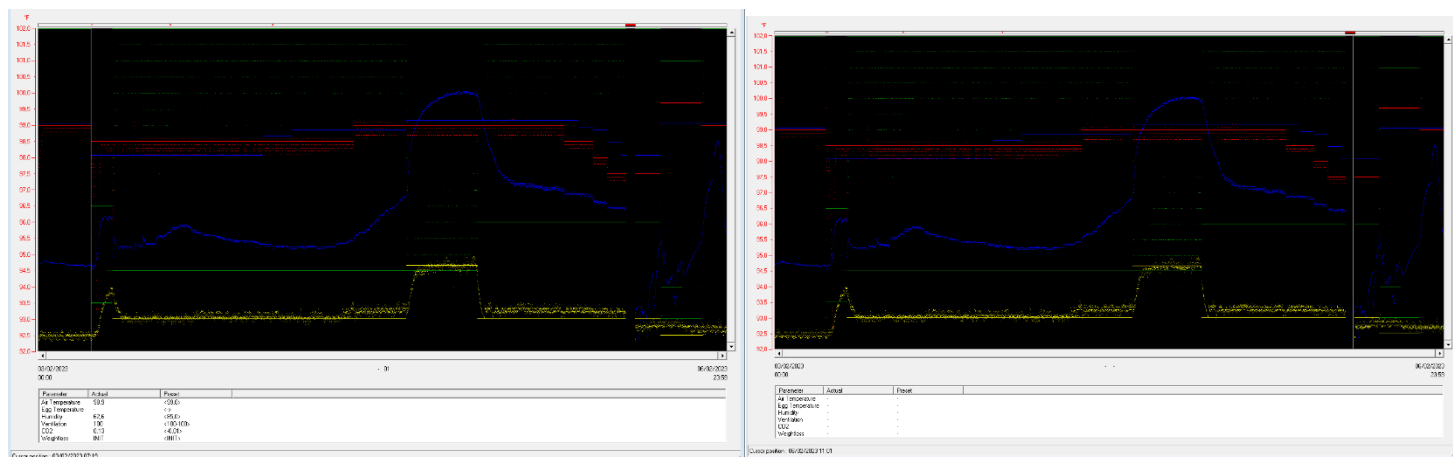
1275 Gráfico 11: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 17, início
1276 no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos



1277

1278 Gráfico 12: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 17, início
1279 no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

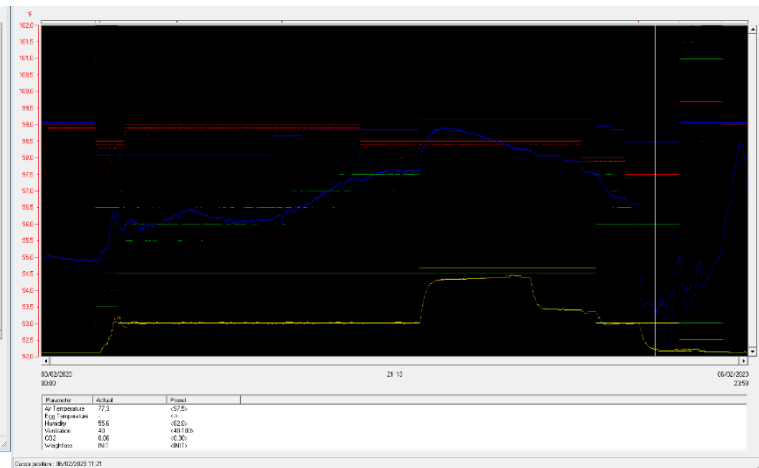
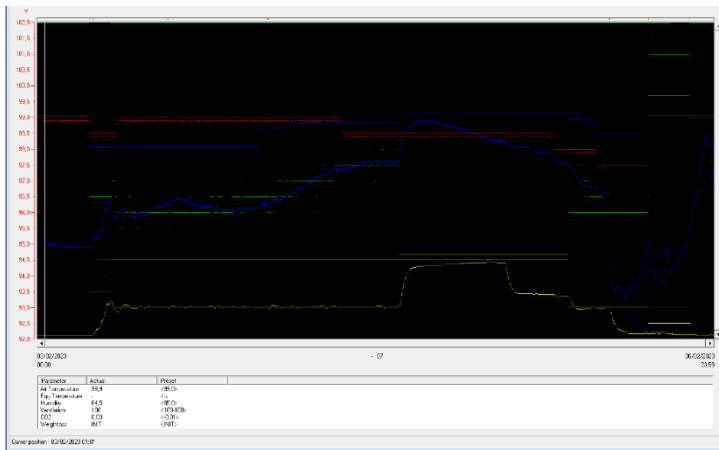
1280



1281

1282 Gráfico 13: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 9, início
1283 no lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

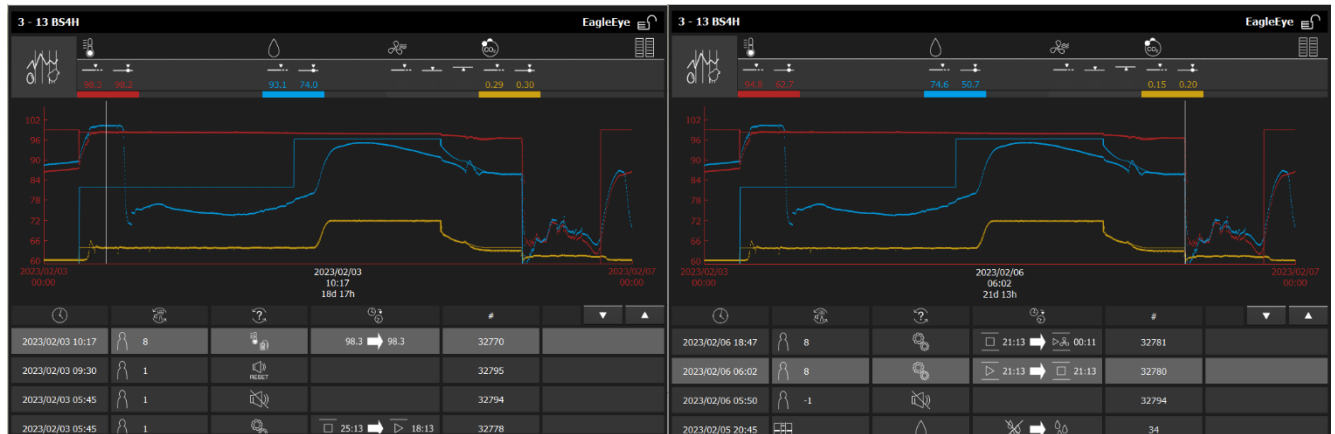
1284



1285

1286 Gráfico 14: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 9, início no
1287 lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

1288



1289

1290 Gráfico 15: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 4, início no
1291 lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos



1292

1293 Gráfico 16: Gráficos correspondentes ao período na Câmara de Eclosão dos ovos provenientes do pavilhão 4, início no
1294 lado esquerdo e o final do lado direito, ambos marcados pela linha branca nos gráficos

1295

1296

Durante o nascimento, os machos foram separados das fêmeas, pois os machos são eutanasiados no próprio dia, não entrando, desta forma, para o estudo. As fêmeas foram pesadas individualmente e foram avaliadas através dos “Pasgar Score” (escala de avaliação, baseada em diferentes critérios, como o umbigo, as pernas, bico e saco vitelino, durante a última parte da incubação, que serve de indicador da sobrevivência do pinto na primeira semana pós-eclosão). 5 fêmeas de cada bandeja foram sacrificadas, de forma a pesar o saco vitelino. Através dos ovos que não eclodiram, foram feitas necrópsias dos abortos e classificados como morte embrionária precoce, intermédia, tardia e presença de malformações. Esta metodologia, para além de ter sido utilizada neste trabalho, também é utilizada no centro de incubação, como rotina, de forma a analisar a qualidade dos pintos e, possivelmente, diagnosticar patologias nos bandos.

6.2. Análise estatística

Inicialmente, através do PROC FREQ e do PROC MEANS do programa SAS® 9.4 (SAS Institute Inc., 2019), procedeu-se à determinação de algumas estatísticas descritivas para caracterizar os parâmetros estudados.

O peso do ovo e o peso do pinto foram submetidos a análise de variância, individualmente, através do PROC GLM do programa SAS® 9.4, com um modelo que incluiu os efeitos da idade do bando e, no caso do peso do pinto, o modelo também incluiu o efeito do tratamento (com e sem Re-Store).

Posteriormente, foram avaliados diversos parâmetros a partir duma amostra mais reduzida de cada lote e idade do bando (bandeja de 150 ovos), e a partir de aves sacrificadas de ovos abortados, designadamente:

- PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, do peso do saco vitelino obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja
- OvosAbort - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos
- %incubação – percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos
- %Inférteis - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos
- %MorteEmbPreco - percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação
- %MorteEmbInterm – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação
- %MorteEmbTard – percentagem de morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação
- %Malform – percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas)
- %Femeas – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (n° de fêmeas nascidas / n° total de ovos)

- 1334 • PerdaPesoTransf – percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos
 - 1335 antes e depois da incubação
 - 1336 • RendPinto – percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos
 - 1337 nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas)
 - 1338 • PasgarScoMedia - Índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada
 - 1339 bandeja;
 - 1340 • Reflexos - Avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que
 - 1341 nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos
 - 1342 uma fêmea apresentou problemas de reflexo
 - 1343 • Umbigo - Nº de fêmeas com defeito no umbigo
 - 1344 • Membros - Nº de fêmeas com defeito nos membros
 - 1345 • Bico - Nº de fêmeas com defeito no bico
 - 1346 • Abdómen - Nº de fêmeas com defeito no abdómen
- 1347 Estes parâmetros foram submetidos a análise de variância, individualmente, através do PROC
- 1348 GLM do programa SAS® 9.4, com um modelo que incluiu os efeitos da idade do bando e do
- 1349 tratamento (com e sem Re-Store).

1350 7. Resultados

1351 7.1. Peso do ovo e Peso do Pinto

1352 Foram registados os pesos dos ovos e dos pintos (apenas fêmeas) que nasceram destes ovos,

1353 conforme ilustra a Tabela 4 e a Tabela 5.

1354 A média do peso do ovo foi de 60.4±4.47 gramas, com valores mínimos e máximos de 45.50

1355 gramas e de 80.20 gramas, respetivamente. O peso do pinto apresentou uma média 38.01±3.39

1356 gramas e valores mínimos e máximos de 23.00 gramas e de 50.60 gramas, respetivamente.

1357 *Tabela 5: Estatísticas Descritivas do Peso do ovo e do Peso do Pinto*

Parâmetro	N	Média	DP	CV (%)	Min	Max
Peso do ovo (gramas)	2409	60.44	4.47	7.39	45.50	80.20
Peso do Pinto (gramas)	939	38.01	3.59	9.46	23.00	50.60

1358 Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise de variância do Peso do Ovo e do Peso

1359 do Pinto, demonstrando que ambos foram influenciados significativamente pela idade do bando

1360 ($P < 0.01$). O peso do pinto não foi influenciado pelo tratamento (com e sem Re-Store).

1361

1362

1363

Tabela 6: Resultados da análise de variância do Peso do Ovo e do Peso do Pinto

Fatores	Gl	Peso do Ovo	Peso do Pinto
Valores de F			
Idade do bando	3	20.86**	64.29**
Tratamento	1		ns
Nº Obs.		2409	939
Média (gramas)		60.44	38.01
CVR (%)		7.30	8.62
r ²		0.03	0.17

Nº Obs. - número de observações; CVR - coeficiente de variação residual; r² - coeficiente de determinação.
ns - não significativo (P>0.05); * - significativo para p <0.05; ** - significativo para p<0.01

É possível observar que, tanto o peso do ovo como o peso do pinto, ao nascimento, variam com a idade do bando (Tabela 6) e ambos atingem médias mais elevadas quando a idade do bando é de 40 semanas (Peso do ovo = 61.65 ± 0.18 gramas e peso do pinto = 39.79 ± 0.20 gramas). O peso do ovo e do pinto não diferem significativamente quando a idade do bando é de 35, 58 ou 74 semanas.

Tabela 7: Médias dos quadrados mínimos do Peso do Ovo segundo a idade (semanas)

Idade do Bando (semanas)	Peso do Ovo (gramas)	Peso do Pinto (gramas)
35	60.04 ^a ± 0.18	38.11 ^a ± 0.20
40	61.65 ^b ± 0.18	39.79 ^b ± 0.20
58	59.84 ^a ± 0.18	35.80 ^a ± 0.21
74	60.23 ^a ± 0.18	38.06 ^a ± 0.26

Médias da mesma características com letra diferente diferem significativamente para P<0.05

7.2. Análise dos Restantes Parâmetros

As estatísticas descritivas dos restantes parâmetros analisados, obtidos de uma amostra menor de cada lote e idade do bando (bandeja de 150 ovos), são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8: Estatísticas Descritivas dos diversos parâmetros analisados obtidos a partir de uma amostra por bandeja em que: *PesoSacoVitMedia* – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; *OvosAbort* - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos; *%incubação* - percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos; *%Inférteis* - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos; *%MorteEmbPreco* – percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação; *%MorteEmbInterm* – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação; *%MorteEmbTard* – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação; *%Malform* – percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves

1391 muito sujas); %Fêmeas – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (n° de fêmeas nascidas / n° total de ovos);
 1392 PerdaPesoTransf - percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação;
 1393 RendPinto - percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos
 1394 ovos (machos e fêmeas); PasgarScoMedia - índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja;
 1395 Reflexos - avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou
 1396 qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo; Umbigo - n°
 1397 de fêmeas com defeito no umbigo; Membros - n° de fêmeas com defeito nos membros; Bico - n° de fêmeas com defeito
 1398 no bico; Abdómen - n° de fêmeas com defeito no abdómen

1399

Parâmetro	N	Média	DP	CV (%)	Min	Max
PesoSacoVitMedia (gramas)	16	3.51	0.76	21.56	1.78	4.88
OvosAbort (número)	16	34.69	20.87	60.18	11.00	74.00
%incubação (%)	16	76.91	14.50	18.85	52.00	99.30
%Inférteis (%)	16	17.17	8.48	49.39	7.70	34.50
%MorteEmbrioPreco (%)	16	23.99	9.09	37.89	9.10	40.90
%MorteEmbrioInterm (%)	16	13.14	9.38	71.40	0.00	32.40
%MorteEmbrioTard (%)	16	22.18	10.39	46.82	6.90	40.90
%Malform (%)	16	20.84	9.29	44.58	4.50	38.50
%Fêmeas (%)	16	51.05	4.92	9.64	41.50	58.60
PerdaPesoTransf (%)	16	14.16	2.47	17.46	10.68	18.33
RendPinto (%)	16	63.18	2.30	3.64	58.60	65.80
PasgarScoMedia	16	9.14	0.19	2.04	8.76	9.36
Reflexos	16	0.19	0.40	214.99	0.00	1.00
Umbigo	16	32.88	4.70	14.31	23.00	42.00
Membros	16	0.25	0.58	230.94	0.00	2.00
Bico	16	1.00	1.10	109.54	0.00	4.00
Abdómen	16	5.56	4.07	73.09	0.00	14.00

1400

1401 Há a realçar a reduzida variabilidade do PasgarScoMedia e RendPinto, respetivamente, com
 1402 coeficiente de variação de 2.04% e 3.64%. O Bico, Reflexos e Membros foram os parâmetros
 1403 com maior variabilidade (CV entre 109.54% e 230.94%).

1404 Nas tabelas 8 a 11 estão apresentados os resultados da análise de variância dos diversos
1405 parâmetros já referidos e obtidos a partir duma amostra de cada bandeja de 150 ovos,
1406 correspondente a cada lote e idade do bando, e a partir de aves sacrificadas de ovos abortados
1407 (PesoSacoVitMedia, OvosAbort, %incubação, %Inférteis, %MorteEmbrioPreco,
1408 %MorteEmbrioInterm, %MorteEmbrioTard, %Malform, %Fêmeas, PerdaPesoTransf, RendPinto,
1409 PasgarScoMedia, Reflexos, Umbigo, Membros, Bico e Abdómen).

1410 A idade do bando à postura teve um efeito significativo no PesoSacoVitMedia ($P<0.05$),
1411 OvosAbort ($P<0.01$), %Incubação ($P<0.01$), %Inférteis($P<0.01$), %MorteEmbrioPrem ($P<0.01$),
1412 %MorteEmbrioInte ($P<0.01$), %malform($P<0.05$), PerdaPesoTransf ($P<0.01$), ,RendPinto
1413 ($P<0.01$), PasgarScoMedia ($P<0.01$), Umbigo($P<0.01$), Bico ($P<0.05$) e Abdómen ($P<0.01$).
1414 Apenas a %Fêmeas, %MorteEmbrioTard, Reflexos e Membros não foram influenciados ($P>0.05$),
1415 pela idade do bando.

1416 O efeito do tratamento (com e sem Re-Store) apenas influenciou significativamente o
1417 PasgarScoMedia ($P<0.05$), Reflexos ($P<0.05$), Membros ($P<0.05$) e Abdómen ($P<0.05$).

1418

Tabela 9: Resultados da análise de variância do *PesoSacoVitMedia* (Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja), *OvosAbort* (Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos), *%Incubação* (percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos), *%Inférteis* (percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos) e *%MorteEmbrioPreco* (percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação) obtidos a partir de uma amostra por bandeja

Resultados da análise de variância dos diversos parâmetros obtidos a partir de uma amostra por bandeja

Fatores	Gl	PesoSacoVitMedia	OvosAbort	%Incubação	%Inférteis	%MorteEmbrioPre
		Valores de F				
Idade	3	4.02*	31.60**	33.89**	9.45**	6.96**
Tratamento	1	0.38 ^{ns}	0.74 ^{ns}	1.60 ^{ns}	1.15 ^{ns}	1.57 ^{ns}
Nº Obs.		16	16	16	16	16
Média		3.51	34.99	76.91	17.17	23.99
CVR (%)		17.24	22.58	6.83	30.06	25.38
r ²		0.53	0.90	0.90	0.73	0.67

Nº Obs. - número de observações; CVR - coeficiente de variação residual; r² - coeficiente de determinação.

ns - não significativo (P>0.05); * - significativo para p <0.05; ** - significativo para p<0.01

Tabela 10: Resultados da análise de variância da *%MorteEmbrioInte* (percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação), *%MorteEmbrioTard* (percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação), *%malform* (percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, "cérebro exposto", "vísceras expostas", existência de um membro extra e aves muito sujas), *%Femeas* (percentagem de fêmeas nascidas por bandeja), e *PerdaPesoTransf* (percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação) obtidos a partir de uma amostra por bandeja

Fatores	Gl	%MorteEmbrioInte	%MorteEmbrioTar	%malform	%Femeas	PerdaPesoTransf
		Valores de F				
Idade	3	9.02**	2.18 ^{ns}	4.12*	1.45 ^{ns}	80.44**
Tratamento	1	1.20 ^{ns}	0.70 ^{ns}	1.88 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.05 ^{ns}
Nº Obs.		16	16	16	16	16
Média		13.14	22.18	20.84	51.05	14.16

CVR (%)		44.14	42.75	34.37	9.52	4.26
r ²		0.72	0.40	0.56	0.28	0.96

Nº Obs. - número de observações; CVR - coeficiente de variação residual; r² - coeficiente de determinação.

ns - não significativo (P>0.05); * - significativo para p <0.05; ** - significativo para p<0.01

Tabela 11: Resultados da análise de variância de RendPinto (percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas)), PasgarScoreMedia (índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja), Reflexos (avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo), Umbigo (nº de fêmeas com defeito no umbigo) e Membros (nº de fêmeas com defeito nos membros) obtidos a partir de uma amostra por bandeja

Fatores	Gl	RendPinto	PasgarScoMedia	Reflexos	Umbigo	Membros
Valores de F						
Idade	3	14.32**	19.56**	2.12 ^{ns}	7.611**	2.20 ^{ns}
Tratamento	1	0.07 ^{ns}	6.09*	5.21*	2.20 ^{ns}	4.70*
Nº Obs.		16	16	16	16	16
Média		63.18	9.14	0.19	32.88	0.25
CVR (%)		1.92	0.91	175.23	9.23	190.69
r ²		0.80	0.85	0.51	0.69	0.50

Nº Obs. - número de observações; CVR - coeficiente de variação residual; r² - coeficiente de determinação.

ns - não significativo (P>0.05); * - significativo para p <0.05; ** - significativo para p<0.01

Tabela 12: Resultados da análise de variância de Bico (nº de fêmeas com defeito no bico), e Abdómen (nº de fêmeas com defeito no abdómen) obtidos a partir de uma amostra por bandeja

Fatores	Gl	Bico	Abdómen
Idade	3	4.89*	8.45**
Tratamento	1	3.67 ^{ns}	6.80*
Nº Obs.		16	16

Média		1.00	5.56
CVR (%)		78.33	43.09
r^2		0.63	0.75

Nº Obs. - número de observações; CVR - coeficiente de variação residual; r^2 - coeficiente de determinação.
 ns - não significativo ($P>0.05$); * - significativo para $p <0.05$; ** - significativo para $p <$

Tabela 13: Médias dos quadrados mínimos dos diversos parâmetros segundo a idade do bando, em semanas, em que: PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; PesoSacoVitMedia – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; OvosAbort - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos; %Incubação - percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos; %Inférteis - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos; %MorteEmbPrim – percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação; %MorteEmbInterm – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação; %MorteEmbTard – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação; %Malform – percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas); %Fêmeas – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (nº de fêmeas nascidas / nº total de ovos); PerdaPesoTransf - percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação; RendPinto - percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas); PasgarScoMedia - índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja; Reflexos - avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo; Umbigo - nº de fêmeas com defeito no umbigo; Membros - nº de fêmeas com defeito nos membros; Bico - nº de fêmeas com defeito no bico; Abdómen - nº de fêmeas com defeito no abdómen

Parâmetro	Idade do Bando (semanas)			
	35	40	58	74
PesoSacoVitMedia (gramas)	3.35 ^{ab} ±0.30	3.76 ^a ±0.30	2.75 ^b ±0.30	4.17 ^a ±0.30
Ovos_Abort (número)	20.00 ^a ±3.92	22.75 ^a ±3.92	28.75 ^a ±3.92	37.25 ^b ±3.92
Pincubacao (%)	87.15 ^a ±2.63	83.18 ^a ±2.63	79.83 ^a ±2.63	54.50 ^b ±2.63
PInferteis (%)	11.88 ^a ±2.58	11.10 ^a ±2.58	17.40 ^a ±2.58	28.30 ^b ±2.58
PMorteEmbrioPreco (%)	34.98 ^a ±3.04	24.98 ^b ±3.04	18.45 ^b ±3.04	17.58 ^b ±3.04
PMorteEmbrioInterm (%)	6.45 ^a ±2.90	13.33 ^a ±2.90	7.40 ^a ±2.90	25.38 ^b ±2.90
Pmalform (%)	24.35 ^a ±3.58	23.83 ^a ±3.58	25.23 ^a ±3.58	9.98 ^b ±3.58
PerdaPesoTransf (%)	13.77 ^a ±0.30	11.00 ^b ±0.30	17.59 ^c ±0.30	14.29 ^a ±0.30
RendPinto (%)	64.20 ^a ±0.61	64.75 ^a ±0.61	59.78 ^b ±0.61	64.00 ^a ±0.61
PasgarScoMedia	9.26 ^a ±0.04	9.00 ^b ±0.04	9.34 ^a ±0.04	8.97 ^b ±0.04
Umbigo	35.00 ^a ±1.52	39.00 ^b ±1.52	30.75 ^a ±1.52	29.75 ^a ±1.52
Bico	0.75 ^a ±0.39	2.25 ^b ±0.39	0.75 ^a ±0.39	0.25 ^a ±0.39
Abdómen	4.25 ^{ab} ±1.20	6.25 ^a ±1.20	1.75 ^b ±1.20	10.00 ^c ±1.20

Médias da mesma características com letra diferente diferem significativamente para P<0.05

Tabela 14: Médias dos quadrados mínimos dos diversos parâmetros segundo o tratamento (com e sem Re-Store) em que: *PesoSacoVitMedia* – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; *PesoSacoVitMedia* – Média, em gramas, obtida a partir de 5 fêmeas de cada bandeja; *OvosAbort* - Número de ovos abortados em cada bandeja de 150 ovos; *%Incubação* - percentagem de ovos incubados por bandeja de 150 ovos; *%Inférteis* - percentagem de ovos que não incubaram por bandeja de 150 ovos; *%MorteEmbPrim* – percentagem morte embrionária que ocorreu desde a carga dos ovos na câmara de incubação até aos sete dias de incubação; *%MorteEmbInterm* – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os sete e os catorze dias de incubação; *%MorteEmbTard* – percentagem morte embrionária que ocorreu entre os quinze e dezanove dias de incubação; *%Malform* – percentagem de ovos que, ao abrir, se percebeu que não se tratava de abortos, mas sim de malformações (presença do cordão umbilical, onfalite, “cérebro exposto”, “vísceras expostas”, existência de um membro extra e aves muito sujas); *%Fêmeas* – percentagem de fêmeas nascidas por bandeja (n° de fêmeas nascidas / n° total de ovos); *PerdaPesoTransf* - percentagem da diferença de peso de cada bandeja nos períodos antes e depois da incubação; *RendPinto* - percentagem calculada através da divisão do peso médio dos pintos nascidos (fêmeas) / peso médio dos ovos (machos e fêmeas); *PasgarScoMedia* - índice cálculo a partir da análise do número de fêmeas em cada bandeja; *Reflexos* - avaliados num grupo de fêmeas nascidas por bandeja, em que 0 significa que nenhuma fêmea apresentou qualquer tipo de problema de reflexo e 1 quando pelo menos uma fêmea apresentou problemas de reflexo; *Umbigo* - n° de fêmeas com defeito no umbigo; *Membros* - n° de fêmeas com defeito nos membros; *Bico* - n° de fêmeas com defeito no bico; *Abdómen* - n° de fêmeas com defeito no abdómen

Parâmetro	Tratamento	
	com Re-Store	sem Re-Store
PesoSacoVitMedia (gramas)	3.41 ^a ±0.21	3.60 ^a ±0.21
Ovos_Abort (número)	33.00 ^a ±2.77	36.38 ^a ±2.77
Pincubacao (%)	78.58 ^a ±1.86	75.25 ^a ±1.86
PInferteis (%)	15.79 ^a ±1.82	18.55 ^a ±1.82
PMorteEmbrioPreco (%)	22.09 ^a ±2.15	25.90 ^a ±2.15
PMorteEmbrioInterm (%)	14.73 ^a ±2.05	11.55 ^a ±2.05
PMorteEmbrioTard (%)	24.14 ^a ±3.37	25.61 ^a ±3.37
Pmalform (%)	23.30 ^a ±2.53	18.39 ^a ±2.53
PFemea (%)	51.23 ^a ±1.72	50.88 ^a ±1.72
PerdaPesoTransf (%)	14.13 ^a ±0.21	14.20 ^a ±0.21
RendPinto (%)	63.26 ^a ±0.43	63.10 ^a ±0.43
PasgarScoMedia	9.09 ^a ±0.03	9.19 ^a ±0.03
Reflexos	0.00 ^a ±0.12	0.38 ^b ±0.12
Membros	0.50 ^a ±0.17	0.00 ^b ±0.17

Abdómen

7.13^a±0.85

4.00^a±0.85

Médias da mesma características com letra diferente diferem significativamente para P<0.05

8. Discussão

O valor médio do peso do ovo obtido neste estudo (60.4±4.47 gramas), de acordo com Hy-Line (2023), encontra-se no intervalo de pesos com uma taxa de maior sucesso de eclodibilidade, porém, encontra-se ligeiramente abaixo da obtida por Cabezas-Garcia et al., (2022) (62.9±3.04 gramas), num trabalho realizado também com galinhas Hy-Line Brown. Não houve um aumento do peso do ovo com o aumento da idade do bando, como seria de esperar, de acordo com Nangsuay et al., (2021) que analisou ovos proveniente de aves reprodutoras pesadas Cobb 500. Os ovos provenientes do bando com 35 semanas apresentou um peso médio de 60.04 ± 0.18 gramas, 61.65 ± 0.18 gramas do bando com 40 semanas, 59.84 ± 0.18 gramas do bando com 58 semanas e 60.23 ± 0.18 gramas do bando com 74 semanas.

O peso do pinto ao nascimento apresentou uma média de 38.01±3.59 gramas, que correspondeu ao esperado, observando-se uma associação linear significativa (P<0.01) entre o peso do ovo e o peso do pinto (r= 0.85). Quanto maior o peso do ovo, maior será o peso do pinto ao nascimento e vice-versa, quanto menor o peso do ovo, menor será o peso do pinto ao nascimento, conforme também descrito por Tona et al. (2003).

De acordo com o estudo realizado por Tona et al., (2003), com aves reprodutoras pesadas da estirpe Cobb, assim como o estudo realizado por Nowaczewski et al., (2022), com aves reprodutoras pesadas da estirpe Ross 308, o peso do pinto ao nascimento depende do peso do ovo, concluindo-se que ovos mais pesados originam pintos mais pesados. Esta associação entre o peso do ovo e o peso do pinto também comprovada neste estudo, onde se verificou ainda, que a média mais elevada do peso do ovo (61.65 ± 0.18 gramas) obtida no bando com 40 semanas, deu origem a pintos com média mais elevada (39.79 ± 0.20 gramas).

Durante o período de postura analisado, o bando com 58 semanas sofreu um surto de Bronquite Infeciosa (IBV), pelo que os resultados obtidos podem não corresponder aos teoricamente esperados. A bronquite infecciosa é uma patologia causada por gammacoronavírus (Assen et al., 2021) e apresenta uma taxa de contágio muito elevada, sendo transmitida através de inalação ou através de contacto direto com aves infetadas, fezes contaminadas, equipamento contaminado e outros fômites (Glisson et al., 2013).

Inicialmente, o IBV infecta o trato respiratório superior, apresentado tropismo apenas para as células ciliadas e muco-secretoras (Cavanagh, 2007). Quando esta doença afeta as galinhas reprodutoras e poedeiras, a infeção provoca uma redução na produção de ovos em cerca de 70% com a formação de quistos no oviduto e lesões no aparelho reprodutor, o que pode provocar uma diminuição do comprimento do oviduto e diminuir o número de folículos no ovário, assim como uma redução da

qualidade da casca (Glisson et al., 2013; Zhang et al., 2020). O vírus replica-se no oviduto e, quando afeta aves jovens, estas não conseguem entrar em produção, sendo denominadas de falsas poedeiras (Glisson et al., 2013). Os ovos produzidos por aves com esta patologia apresentam um albúmen com uma viscosidade aquosa, que podem ser devido a alterações histopatológicas das células do magno, que pode afetar o conteúdo proteico do albúmen (Glisson et al., 2013; Quinteros et al., 2022). A produção de ovos pode ser recuperada, porém, os bandos afetados podem não conseguir atingir o pico de produção (Glisson et al., 2013).

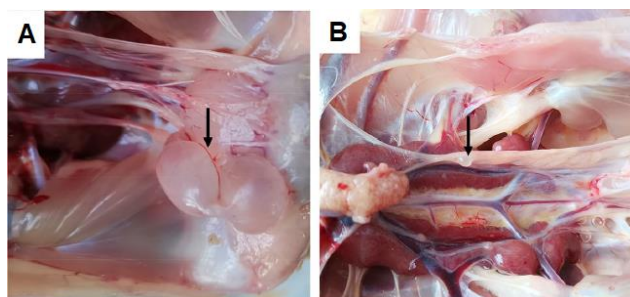


Figura 29: Presença de quistos no oviducto resultantes de IBV (Fonte: Zhang, X.; Liao, K.; Chen, S.; Yan, K.; Du, X.; Zhang, C.; Guo, M.; Wu, Y., "Evaluation of the reproductive system development and egg-laying performance of hens infected with TW I-Type infectious bronchitis virus" (2020)

A IBV pode provocar infecções persistentes nas aves, coincidindo o início do período de excreção com o início da produção de ovos (Cavanagh, 2007).

Os pesos médios do ovo (59.84 ± 0.18 gramas) e do pinto ao nascimento (35.80 ± 0.21 gramas) apresentado pelo bando com 58 semanas pode ser justificado pelo surto de IBV, pois sabe-se que o peso do ovo proveniente de galinhas afetadas é menor do que em galinhas saudáveis, originando, portanto, pintos com menor peso (Quinteros et al., 2022)

O peso do saco vitelino deve corresponder entre 15 e 25% do peso do pinto ao nascimento (Wang et al., 2020). Como a média de peso do pinto é de 38.01 gramas, o peso do saco vitelino deveria encontrar-se num intervalo entre 5.7 gramas e 9.5 gramas. A média do peso do saco vitelino obtida neste estudo foi de 3.51 gramas, com valores mínimos e máximos de 1.78 e 4.88 gramas, respetivamente. Portanto, o peso do saco vitelino encontra-se abaixo do esperado.

O saco vitelino é uma fonte nutricional importante, mesmo após o nascimento, pois está descrito que os pintos que estão privados de comida durante as primeiras 48h, o que pode acontecer durante o transporte, utilizando, assim, aproximadamente 60% do saco vitelino (Şahan et al., 2014).

Como expetável e conforme obtido no trabalho apresentado por Nangsuay et al., (2021) com ovos incubáveis originários de galinhas reprodutoras pesadas Cobb, o bando com uma idade mais avançada (74 semanas) apresentou o peso do saco vitelino mais elevado (4.17 ± 0.30 gramas). Este resultado demonstra que a taxa de absorção de embriões provenientes de bandos mais velhos diminui, em comparação com embriões provenientes de bandos mais novos (Şahan et al., 2014).

Relativamente à análise do efeito do tratamento de pré-incubação no peso do saco vitelino, observaram-se valores inferiores quando utilizado o tratamento (3.41 ± 0.21 gramas), comparativamente a pintos não sujeitos a tratamento (3.60 ± 0.21 gramas), embora esta diferença não tenha sido significativa ($p > .05$). Este resultado indica que a pré incubação não afeta o peso do saco vitelino, ao contrário da temperatura de incubação, que aumentando, leva ao aumento do peso do saco vitelino (Van de Ven et al., 2011; van der Wagt et al., 2020). Em estudos realizados em frangos de carne, onde foram também comparados pesos dos sacos vitelinos de ovos sujeitos a diferentes temperaturas de pré incubação e incubação, concluiu-se que a pré incubação não é um fator que influencie a peso do saco vitelino ao nascimento, sendo a temperatura de incubação o fator decisivo (Y. M. Lin et al., 2017; Tesarova et al., 2021)

A quantidade de ovos abortados aumentou com o aumento da idade do bando, como já tinha sido demonstrado em galinhas reprodutoras pesadas (Almeida et al., 2008). Ocorreu uma ligeira diminuição da quantidade média de ovos abortados utilizando-se pré incubação (33.00 ± 2.77 com pré incubação e 36.38 ± 2.77 sem pré incubação), resultado que está de acordo com Ebeid et al. (2017), num estudo com duas raças autóctones egípcias, que assinalam que a pré incubação melhora a viabilidade do embrião, diminui a mortalidade embrionária e aumenta a eclodibilidade.

Neste estudo, através de uma amostra de ovos abortados, foi analisada a percentagem de ovos inférteis, percentagem de mortalidade embrionária precoce, intermédia e tardia e a percentagem de malformações:

- A percentagem de ovos inférteis foi aumentando com o aumento da idade das galinhas, expeto às 40 semanas, em que houve uma ligeira diminuição. Este aumento da percentagem de ovos inférteis com o aumento de idade corresponde aos resultados anteriormente obtidos em galinhas reprodutoras pesadas (Almeida et al., 2008);
- A percentagem de morte embrionária precoce diminuiu com o aumento da idade do bando, resultado que não corresponde à informação descrita em estudos anteriores, os quais referem que a morte embrionária precoce aumenta com o aumento da idade do bando (Grochowska et al., 2019);
- A percentagem de morte embrionária intermédia atingiu o valor máximo no bando mais velho, apesar das razões descritas e mencionadas anteriormente, como a contaminação, condições desadequadas de incubação e a deficiência nutricional (Ernst, Bradley, Delany, et al., 2004; Miguel, 2017; S. Tullett, 2010). Portanto, é possível concluir que a morte embrionária intermédia é independente da idade do bando (Almeida et al., 2008);
- A percentagem de morte embrionária tardia atingiu o seu valor mínimo no bando mais velho, ao contrário do que foi descrito por Almeida et al., (2008) em ovos provenientes de galinhas reprodutoras pesadas;

- A percentagem de malformações foi semelhante em ovos de bandos com idades diferentes, expeto nos ovos procedentes do bando com 74 semanas, o qual apresenta uma percentagem mais baixa.

De acordo com Nowaczewski et al., (2022), num estudo em que utilizou ovos provenientes de galinhas reprodutoras pesadas Ross, a mortalidade embrionária precoce e tardia são mais elevadas, resultados que também foram obtidos neste estudo, em que a percentagem de mortalidade embrionária precoce apresentou uma média de $23.99 \pm 9.09\%$ e a percentagem de mortalidade embrionária tardia apresentou uma média de $22.18 \pm 10.39\%$.

Os trabalhos de Nowaczewski et al., (2022) demonstraram que a mortalidade embrionária mais elevada está associada a ovos mais pesados, embora não se tenha verificado neste estudo. O bando com 40 semanas originou ovos mais pesados (61.65 ± 0.18 gramas), e os valores mais elevados da quantidade de ovos abortados (37.25 ± 3.92), registaram-se no bando com 74 semanas, cujos ovos apresentaram um peso médio de 60.23 ± 0.18 gramas. Contudo, os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com Iqbal et al., (2016), que realizaram um trabalho com aves reprodutoras pesadas Hubbard, e afirmam que bandos mais novos, com uma média de peso de ovo de 60 gramas, apresentam uma melhor eclobilidade.

Os valores de mortalidade embrionária avaliados neste trabalho nos três diferentes momentos ainda foram submetidos a uma análise de correlação com o peso do ovo, mas não se constatou qualquer associação.

Segundo Tullett, (2010) a mortalidade embrionária e as malformações são causadas por mau manuseio dos ovos, deficiências nutricionais e temperaturas e humidades altas na fase de incubação e eclosão. Desta forma, é natural que a utilização de pré incubação não influencie nem a percentagem de mortalidade embrionária nem a percentagem de malformações, apesar de existirem diferenças em ambas percentagens utilizando ou não o tratamento.

A percentagem de fêmeas no momento do nascimento correspondeu ao descrito por Yilmaz-Dikmen & Dikmen (2013), que referem que a percentagem de fêmeas e machos que nasce deve ser de 50:50, havendo apenas um pequeno aumento da percentagem no bando com 40 semanas. Esta percentagem não apresentou alterações significativas com a utilização de tratamento de pré-incubação ($51.23 \pm 1.72\%$ com pré incubação e $50.88 \pm 1.72\%$ sem pré incubação).

Segundo Marleen Boerjan (2020) a utilização de pré incubação em centros de incubação de galinhas poedeiras, períodos de 3 a 6 horas, em ovos armazenados à mais de 11 dias produz um aumento de 3-7% na quantidade de fêmeas no nascimento. Como não houve tempos de armazenamento maiores que 11 dias, sendo 11 dias o máximo, não foi possível comprovar estes dados.

A percentagem de incubação apresenta uma diminuição drástica no bando com 74 semanas de idade, em comparação com os restantes bandos, os quais apresentam uma percentagem de incubação

próxima do estimado para a estirpe (Hy-Line, 2023). O bando com 74 semanas apresenta uma percentagem média de incubação de $59.50 \pm 2.63\%$, contrastando com os 70% apresentados para a estirpe. Este valor está associado à quantidade de ovos abortados, 37.25 ± 3.92 , e, dentro deste valor, a maior é a que representa a percentagem de ovos inférteis ($28.30 \pm 2.58\%$) e a percentagem de morte embrionária intermédia ($25.38 \pm 2.90\%$), facto que pode ser justificável por condições de incubação deficitárias.

A percentagem de perda de peso do ovo até aos 18 dias foi elevada em todos os bandos, com exceção do bando com 40 semanas, que apresentou uma percentagem média de $11.00 \pm 0.30\%$. O bando com 58 semanas apresentou a maior percentagem média de perda de peso do ovo, $17.59 \pm 0.30\%$, porém, este fato pode ser explicado pela perda de qualidade da casca causada pela IBV, que provoca maior perda de água durante o período de incubação.

As percentagens de perda de peso apresentadas nos bandos com 35 semanas, 13.77 ± 0.30 , e 74 semanas, 14.29 ± 0.30 , devem ser investigadas de forma a garantir que a humidade na câmara de incubação se encontra correta e que não existem ovos com a casca danificada, o que causa uma maior desidratação e uma perda de peso “falsa” (Aviagen, n.d.). A diferença de valores entre as 35 semanas e as 40 semanas está de acordo com os dados encontrados, os quais relatam que, com o aumento da idade do bando, a perda de peso do ovo, em percentagem, deve diminuir (Iqbal et al., 2016).

Relativamente à percentagem de perda de peso do ovo, comparando a utilização de pré incubação, é possível observar que não existe uma diferença significativa, no entanto, ambos os valores se encontram aumentados ($14.13 \pm 0.21\%$ utilizando pré incubação e $14.20 \pm 0.21\%$ sem utilizar a pré incubação).

O rendimento do pinto deve-se encontrar entre os 66-67% (Ould-Ali D., 2016; S. Tullett, 2010). Em todos os bandos esta percentagem encontra-se diminuída, principalmente no bando com 58 semanas. Contudo, este resultado pode ser explicado pelo surto de IBV. A diminuição da percentagem significa que o tempo de incubação está a aumentar e o pinto está em risco de desidratação (Ould-Ali D., 2016; S. Tullett, 2010) ou que também a humidade relativa se encontra baixa (Ould-Ali D., 2016). Analisando o rendimento do pinto, aplicando a pré incubação, pode-se concluir que não surte efeito significativo, pois a temperatura de incubação é o fator importante para o desenvolvimento.

O Pasgar Score apresentou o seu valor mais baixo no bando de maior idade, como seria de esperar (Nasri et al., 2020). O valor apresentado no bando com 58 semanas apresenta-se mais elevado do que o esperado, pois com a perda de qualidade dos ovos causada pela IBV, o expectável era também verificar-se uma perda de qualidade dos pintos no dia de nascimento.

Dos fatores analisados na avaliação de Pasgar Score, o que apresentou maior amostra foi a análise de umbigo, estando descrito que as infeções subclínicas no umbigo podem levar a uma diminuição no crescimento em frangos de carne, pois também apresentam, normalmente, peso diminuído das vilosidades duodenais e do íleo (Van De Ven et al., 2012). Assim, é possível supor que os animais com

a média mais elevada, bando com 40 semanas, serão animais que poderão apresentar uma mortalidade nas primeiras semanas no pavilhão de recria mais elevada.

Os valores de Pasgar Score foram apresentando uma diminuição com o aumento da idade, dados que estão de acordo com Nasri et al., (2020), com exceção do bando com 58 semanas, o qual apresentou valores de Pasgar Score mais elevados do que o esperado (9.34 ± 0.04).

Como as temperaturas e humidade que influenciam o Pasgar Score são da câmara de incubação e da câmara de eclosão (Sozcu & Ipek, 2015), é possível concluir que os valores obtidos com ou sem pré incubação não têm relevância.

9. Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que a idade do bando das aves reprodutoras ligeiras influencia tanto a percentagem de nascimentos, como a qualidade dos mesmos. Alguns resultados não eram espectáveis e diferem dos apresentados por outros autores como: o peso do ovo, a mortalidade embrionária (precocidade, intermédia e tardia), perda de peso do ovo até aos 18 dias e o rendimento do pinto. Os dados relativos à morte embrionária não correspondem aos dados publicados quando se compara tanto a percentagem total de morte embrionária como quando se compara a percentagem de morte embrionária e o peso do ovo, na qual a mortalidade embrionária deveria ser mais elevada em ovos mais pesados.

Apesar de existirem resultados não correspondentes aos das características estudadas na bibliografia analisada, há referências que apresentaram resultados espectáveis como: peso do saco vitelino e a forma como foi aumentando de acordo com o aumento da idade do bando, o número de ovos abortados aumentar com a idade do bando, a ocorrência de bandos mais novos apresentarem uma melhor eclobilidade, o rácio fêmea:macho de aproximadamente 50:50, e a diminuição de Pasgar Score com o aumento da idade do bando. Portanto, é possível observar que a idade dos bandos influencia os resultados obtidos, mesmo que não correspondam totalmente com à bibliografia analisada.

Como ocorreu um surto de IBV no bando com 58 semanas, os resultados obtidos neste estudo podem ter sido influenciados, pelo que, se possível, dever-se-ia voltar a analisar ovos de bandos com a mesma idade e nesse mesmo pavilhão de forma a retirar conclusões mais consistentes.

É possível concluir que os bandos mais novos, com idades entre as 35 e as 40 semanas, apresentam melhores resultados ao nascimento dos pintos, nomeadamente no rendimento do pinto e no Pasgar Score, significativamente superiores aos obtidos no bando mais velho (74 semanas).

A utilização do tratamento de pré-incubação não influenciou a maioria das características estudadas. A pré-incubação é um tratamento essencialmente utilizado para minimizar o efeito dos dias de armazenamento no centro de incubação. Como em cada núcleo foram analisados ovos com duas datas de postura os tempos de armazenamento, por núcleo, foram: 8 e 3 dias no núcleo 17, 5 e 3 dias no núcleo 12 e 11 e 8 dias no núcleo 4 e 9. Apesar de existirem tempos de armazenamento maiores do

que 7 dias, limite definido para que não haja diminuição dos nascimentos devido a aumento da morte embrionária, a pré-incubação não teve o efeito positivo que seria de esperar.

De forma a aprofundar o estudo do efeito do tratamento de pré-incubação, será necessário planejar a recolha de ovos e a sua armazenagem durante mais do que 11 dias no centro de incubação. Como este estudo foi integrado nas práticas diárias do centro de incubação, não foi possível aumentar o tempo de armazenamento, visto que este procedimento iria influenciar os nascimentos já planeados e, consequentemente, o fornecimento de galinhas poedeiras a clientes.

Com o objetivo de perceber se os resultados obtidos neste estudo são influenciados pela estirpe de aves analisada, seria importante, no futuro, a realização de mais estudos utilizando ovos provenientes de galinhas reprodutoras ligeiras, porque a maioria da bibliografia encontrada, referente ao estudo destas características, refere-se a aves reprodutoras pesadas e aos efeitos que existem no crescimento e na produção de frangos de carne.

Bibliografía

- Abiola, S. S., Meshioye, O. O., Oyerinde, B. O., & Bamgbose, M. A. (2008). Effect of Egg Size on Hatchability of Broiler Chicks Efecto Del Tamaño Del Huevo Sobre La Incubabilidad De Broilers Palabras Clave Adicionales. *Arch. Zootec*, 57(217), 83–86.
- Adegbenjo, A. O., Liu, L., & Ngadi, M. O. (2020). Non-destructive assessment of chicken egg fertility. *Sensors (Switzerland)*, 20(19), 1–23. <https://doi.org/10.3390/s20195546>
- Aleynikov, A. F. (2022). Application of computer vision in food industry to predict sexual dimorphism in poultry eggs during incubation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1112(1), 4–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1112/1/012057>
- Almeida, J. G., Vieira, S. L., Reis, R. N., Berres, J., Barros, R., Ferreira, A. K., & Furtado, F. V. F. (2008). Hatching distribution and embryo mortality of eggs laid by broiler breeders of different ages. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 10(2), 89–96. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200003>
- Amerah, A. M., Ravindran, V., Lentle, R. G., & Thomas, D. G. (2007). Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 63(3), 439–455. <https://doi.org/10.1017/S0043933907001560>
- Anim, N. J. (2017). *Nigerian J. Anim. Sci.* 2017 (1):13 - 23. 2017(1), 13–23.
- Assen, A. M., Walkden-Brown, S. W., Stillman, M., Alfirevich, S., & Gerber, P. F. (2021). Comparison of tracheal and choanal cleft swabs and poultry dust samples for detection of Newcastle disease virus and infectious bronchitis virus genome in vaccinated meat chicken flocks. *PLoS ONE*, 16(4 April), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247729>
- Aviagen. (n.d.). *Cómo... Medir la pérdida de agua del huevo*. 1–4.
- Badr, J. M., & Yoseif, A. I. (2014). Evaluation of Two Disinfection Programs in Disinfecting Poultry Houses Under Field Conditions. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 60(140), 119–127. <https://doi.org/10.21608/avmj.2014.170702>
- BAKER, J. R., & BALCH, D. A. (1962). A study of the organic material of hen's-egg shell. *The Biochemical Journal*, 82(1956), 352–361. <https://doi.org/10.1042/bj0820352>
- Bakst, M. R., Welch, G. R., Fetterer, R., & Miska, K. (2016). Impact of broiler egg storage on the relative expression of selected blastoderm genes associated with apoptosis, oxidative stress, and fatty acid metabolism. *Poultry Science*, 95(6), 1411–1417. <https://doi.org/10.3382/ps/pew038>
- Bergoug, H., Tong, Q., McGonnell, I. M., Romanini, C. E., Berckmans, D., Roulston, N., Garain, P., & Demmers, T. (2012). Effect of high levels of CO₂ during the final 3 days of incubation on the timing of hatching in chick embryos. *Researchgate.Net*, October 2014.

<https://www.researchgate.net/publication/266870103>

- Bilalissi, A., Meteyake, H. T., Kouame, Y. A. E., Oke, O. E., Lin, H., Onagbesan, O., Decuypere, E., & Tona, K. (2022). Effects of pre-incubation storage duration and nonventilation incubation procedure on embryonic physiology and post-hatch chick performance. *Poultry Science*, 101(5), 101810. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101810>
- Boerjan., M. (2006). Chick Vitality and Uniformity. *International Hatchery Practice*, 20(8), 8–9.
- Boerjan, Marleen. (2020). Pre-storage incubation & SPIDES treatment of eggs. *Avinews*.
<https://avinews.com/en/pre-storage-incubation-spides-treatment-of-eggs/?reload=yes>
- Brake, J., Walsh, T. J., Benton, C. E., Petite, J. N., Meijerhof, R., & Peñalva, G. (1997). Egg Handling and Storage. *Poultry Science*, 76(1), 144–151. <https://doi.org/10.1093/ps/76.1.144>
- Braun, E. J. (2015). Osmoregulatory Systems and Physiological Challenges of Migration. In *Sturkie's Avian Physiology*.
- Cabezas-Garcia, E. H., Rodríguez-Aguilar, D. E., & Afanador-Téllez, G. (2022). Individual egg production of Hy-Line Brown hens during the early laying phase in response to dietary CP levels. *Animal - Open Space*, 1(1), 100027. <https://doi.org/10.1016/j.anopes.2022.100027>
- Cavanagh, D. (2007). Coronavirus avian infectious bronchitis virus. *Veterinary Research*, 38(2), 281–297. <https://doi.org/10.1051/vetres:2006055>
- Clark, C. E. F., Akter, Y., Hungerford, A., Thomson, P., Islam, M. R., Groves, P. J., & O'Shea, C. J. (2019). The intake pattern and feed preference of layer hens selected for high or low feed conversion ratio. *PLoS ONE*, 14(9), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222304>
- Cobb. (2019). *Cobb Hatchery*. 90. www.cobb-vantress.com
- da S. Oliveira, G., dos Santos, V. M., Rodrigues, J. C., & Nascimento, S. T. (2020). Effects of different egg turning frequencies on incubation efficiency parameters. *Poultry Science*, 99(9), 4417–4420. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.045>
- Damaziak, K., Musielak, M., Musielak, C., Riedel, J., & Gozdowski, D. (2021). Reproductive performance and quality of offsprings of parent stock of layer hens after rearing in open and closed aviary system. *Poultry Science*, 100(2), 1120–1131. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.025>
- Damaziak, K., Musielak, M., Musielak, C., Riedel, J., Gozdowski, D., & Grzybek, W. (2021). Effect of different rearing system on eggs production, hatchability, and offspring quality in layer breeders. *Poultry Science*, 100(6), 101101. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101101>
- de Haas, E. N., Kemp, B., Bolhuis, J. E., Groothuis, T., & Rodenburg, T. B. (2013). Fear, stress, and feather pecking in commercial white and brown laying hen parent-stock flocks and their

- relationships with production parameters. *Poultry Science*, 92(9), 2259–2269.
<https://doi.org/10.3382/ps.2012-02996>
- De Haas, Elske N., Bolhuis, J. E., Kemp, B., Groothuis, T. G. G., & Rodenburg, T. B. (2014). Parents and early life environment affect behavioral development of laying hen chickens. *PLoS ONE*, 9(3), 34–38. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090577>
- Decuyper, E., Tona, K., Bruggeman, V., & Bamelis, F. (2001). The day-old chick: A crucial hinge between breeders and broilers. *World's Poultry Science Journal*, 57(2), 135–138.
<https://doi.org/10.1079/wps20010010>
- Donofre, A. C., Silva, I. J. O., Nazazerno, A. C., & De Paula Ferreira, I. E. (2017). Mechanical vibrations in the transport of hatching eggs and the losses caused in the hatch and quality of broiler chicks. *Journal of Agricultural Engineering*, 48(1), 36–41.
<https://doi.org/10.4081/jae.2017.593>
- Dymond, J., Vinyard, B., Nicholson, A. D., French, N. A., & Bakst, M. R. (2013). Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. *Poultry Science*, 92(11), 2977–2987. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02816>
- Ebeid, T. A., Twfeek, F. A., Assar, M. H., Bealish, A. M., Abd El-Karim, R. E., & Ragab, M. (2017). Influence of pre-storage incubation on hatchability traits, thyroid hormones, antioxidative status and immunity of newly hatched chicks at two chicken breeder flock ages. *Animal*, 11(11), 1966–1974. <https://doi.org/10.1017/S1751731117000738>
- Elilbol, O., & Brake, J. (2008). Effect of egg weight and position relative to incubator fan on broiler hatchability and chick quality. *Poultry Science*, 87(9), 1913–1918.
<https://doi.org/10.3382/ps.2008-00014>
- Ernst, R. A., Bradley, F. A., Abbott, U. K., Craig, R. M., & Craig, R. M. (2004). Egg Candling and Breakout Analysis. *Egg Candling and Breakout Analysis*. <https://doi.org/10.3733/ucanr.8134>
- Ernst, R. A., Bradley, F. A., Delany, M. E., Abbott, U. K., & Craig, R. M. (2004). Common Incubation Problems: Causes and Remedies. *Common Incubation Problems: Causes and Remedies*, 1–6.
<https://doi.org/10.3733/ucanr.8127>
- FAO. (n.d.). *Gateway to poultry production and products*. © FAO, 2023. Retrieved June 4, 2023, from <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/en/>
- Fasenko, G. M. (2007). Egg storage and the embryo. *Poultry Science*, 86(5), 1020–1024.
<https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1020>
- Fasenko, G. M., Robinson, F. E., Whelan, A. I., Kremeniuk, K. M., & Walker, J. A. (2001). Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effects on hatchability. *Poultry Science*, 80(10), 1406–1411. <https://doi.org/10.1093/ps/80.10.1406>

- Fitzsimmons, R. C. (1972). A re-evaluation of the ovulatory cycle of the domestic hen (*Gallus domesticus*). *Poultry Science*, 51(2), 646–651. <https://doi.org/10.3382/ps.0510646>
- French, N. A. (1997). Modeling Incubation Temperature: The Effects of Incubator Design, Embryonic Development, and Egg Size. *Poultry Science*, 76(1), 124–133. <https://doi.org/10.1093/ps/76.1.124>
- Glisson, J. R., Mcdougald, L. R., Nolan, L. K., Suarez, D. L., Nair, V., Glisson, S., Nolan, M., Nair, S., Mark, W. J., & Sjaak, de W. (2013). *Diseases Poultry*.
- Graves, J. S., Dunn, B. E., & Brown, S. C. (1986). Embryonic chick allantois: Functional isolation and development of sodium transport. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 251(5 (20/5)). <https://doi.org/10.1152/ajpcell.1986.251.5.c787>
- Grochowska, E., Kinal, A., Sobek, Z., Siatkowski, I., & Bednarczyk, M. (2019). Field study on the factors affecting egg weight loss, early embryonic mortality, hatchability, and chick mortality with the use of classification tree technique. *Poultry Science*, 98(9), 3626–3636. <https://doi.org/10.3382/ps/pez180>
- H&N International. (2021). *Management Guide Coral Parent Stock Layer Breeder*.
- Halle, I., & Tzschentke, B. (2011). *Ingrid Halle + and Barbara Tzschentke* ,.
- Hanlon, C., Ziezold, C. J., & Bédécarrats, G. Y. (2022). The Diverse Roles of 17 β -Estradiol in Non-Gonadal Tissues and Its Consequential Impact on Reproduction in Laying and Broiler Breeder Hens. *Frontiers in Physiology*, 13(July), 1–22. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.942790>
- Hashemzadeh, M., & Farajzadeh, N. (2016). A Machine Vision System for Detecting Fertile Eggs in the Incubation Industry. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 9(5), 850–862. <https://doi.org/10.1080/18756891.2016.1237185>
- Hy-Line. (2017). *Understanding Poultry Lighting: A Guide to LED Bulbs and Other Sources of Light for Egg Producers*.
- Hy-Line. (2023). *Hy-Lines Brown Parent Stock Management Guide*.
- Hy-Line International. (2016). *Infrared beak treatment*.
- IC, B., VS, M., JB, M. J., M, T., & VR, A. (2016). Poultry Egg Incubation : Integrating and Optimizing Production Efficiency PHYSICS OF EGG INCUBATION : an integrated process. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola, Special Is*(2), 1–16.
- Instrucciones, B. (n.d.). *Manual de Incubación Broiler Instrucciones prácticas para la incubación de huevos de Broiler*.
- International, H. (2016). *Feed Granulometry and the Importance of Feed Particle Size In Layers*.

- Iqbal, J., Khan, S. H., Mukhtar, N., Ahmed, T., & Pasha, R. A. (2016). Effects of egg size (weight) and age on hatching performance and chick quality of broiler breeder. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 54–64. <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.987294>
- Jabbar, A., & Ditta, Y. A. (2017). Effect of floor eggs on hatchability, candling, water loss, chick yield, chick weight and dead in shell. *Journal of World's Poultry Research*, 7(4), 154–158.
- Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). A Review of Key Techniques for in Ovo Sexing of Chicken Eggs. *Agriculture*, 13(3), 677. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030677>
- Jiang, L., Li, M., Tang, J., Zhao, X., Zhang, J., Zhu, H., Yu, X., Li, Y., Feng, T., & Zhang, X. (2018). Effect of different disinfectants on bacterial aerosol diversity in poultry houses. *Frontiers in Microbiology*, 9(SEP), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02113>
- Joseph, N. S., Lourens, A., & Moran, E. T. (2006). The effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield. *Poultry Science*, 85(5), 932–938. <https://doi.org/10.1093/ps/85.5.932>
- Journal, B., Science, P., & Brasileira, R. (2008). *Influence of Egg Pre-storage Heating Period*. 10, 17–22.
- Kamanli, S., Yalçın, Z. S., Taşdemir, A. N., Tarım, B., Tülek, E., Aygören, H., Meral, Ö., Karslı, B., Ansal Balci, T., & Bozkurt, M. (2021). Effect of eggshell temperatures on hatching performance, egg production, and bone morphology of laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 45(1), 11–20. <https://doi.org/10.3906/VET-2006-31>
- Khabisi, M. M., Salahi, A., & Mousavi, S. N. (2012). The influence of egg shell crack types on hatchability and chick quality. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(3), 289–295. <https://doi.org/10.3906/vet-1103-20>
- Kim, W. K., Bloomfield, S. A., Sugiyama, T., & Rieke, S. C. (2012). Concepts and methods for understanding bone metabolism in laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 68(1), 71–82. <https://doi.org/10.1017/S0043933912000086>
- King'ori, A. M. (2011). Review of the Factors That Influence Egg Fertility and Hatchability in Poultry. *International Journal of Poultry Science*, 10(6), 483–492. <https://doi.org/10.3923/ijps.2011.483.492>
- Kisku, U., & Singh, A. (2022). *Importance of Candling of eggs in improving income from Poultry* (Issue April).
- Krautwald-Junghanns, M. E., Cramer, K., Fischer, B., Förster, A., Galli, R., Kremer, F., Mapesa, E. U., Meissner, S., Preisinger, R., Preusse, G., Schnabel, C., Steiner, G., & Bartels, T. (2018). Current approaches to avoid the culling of day-old male chicks in the layer industry, with special reference to spectroscopic methods. *Poultry Science*, 97(3), 749–757.

<https://doi.org/10.3382/ps/pex389>

Kuurman, W. W., Bailey, B. A., Koops, W. J., & Grossman, M. (2002). Influence of storage days on the distribution for time of embryonic mortality during incubation. *Poultry Science*, 81(1), 1–8.

<https://doi.org/10.1093/ps/81.1.1>

Lapão, C., Gama, L. T., & Soares, M. C. (1999). Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poultry Science*, 78(5), 640–645.

<https://doi.org/10.1093/ps/78.5.640>

Leksrisompong, N., Romero-Sanchez, H., Plumstead, P. W., Brannan, K. E., & Brake, J. (2007). Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. *Poultry Science*, 86(12), 2685–2691. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00170>

Lin, C. Y. (1980). Relative Efficiency of Selection Methods for Improvement of Feed Efficiency. *Journal of Dairy Science*, 63(3), 491–494. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82960-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82960-2)

Lin, Y. M., Druyan, S., Yahav, S., & Brake, J. (2017). Thermal treatments prior to and during the beginning of incubation affects development of the broiler embryo and yolk sac membranes, and live performance and carcass characteristics. *Poultry Science*, 96(6), 1939–1947.

<https://doi.org/10.3382/ps/pew467>

Liu, Y., Zhou, J., Musa, B. B., Khawar, H., Yang, X., Cao, Y., & Yang, X. (2020). Developmental changes in hepatic lipid metabolism of chicks during the embryonic periods and the first week of posthatch. *Poultry Science*, 99(3), 1655–1662. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.004>

Lohmann. (2018). *Management Guide Hatchery*.

Lowman, Z. S., Wooten, M. T., Ashwell, C. M., Anderson, K. E., & Barnes, H. J. (2017). Protein and caloric intake on the reproductive performance parameters of Hyline W-36 parent stock males. *International Journal of Poultry Science*, 16(7), 242–247.

<https://doi.org/10.3923/ijps.2017.242.247>

Luyckx, K. Y., Van Weyenberg, S., Dewulf, J., Herman, L., Zoons, J., Vervae, E., Heyndrickx, M., & De Reu, K. (2015). On-farm comparisons of different cleaning protocols in broiler houses. *Poultry Science*, 94(8), 1986–1993. <https://doi.org/10.3382/ps/pev143>

Luz, B. (2023). *Production volume of chicken eggs for consumption in Portugal from January 2020 to June 2022*. © Statista 2023. <https://www.statista.com/statistics/1333290/portugal-number-of-chicken-eggs-produced-for-consumption/>

Ma, H., Li, B., Xin, H., Shi, Z., & Zhao, Y. (2013). Effect of intermittent lighting on production performance of laying-hen parent stocks. *American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2013, ASABE 2013*, 2(March 2015), 1124–1133. <https://doi.org/10.13031/aim.20131593290>

- Meroz, M., & Samberg, Y. (1995). Disinfecting poultry production premises. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 14(2), 273–291.
<https://doi.org/10.20506/rst.14.2.839>
- Miguel, I. Q. (2017). *A importância do laboratório para a profilaxia e diagnóstico na cadeia produtiva do frango de carne*. Universidade de Évora.
- Nangsuay, A., Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J. W., Kemp, B., & van den Brand, H. (2021). Effects of oxygen concentration during incubation and broiler breeder age on embryonic heat production, chicken development, and 7-day performance. *Animal*, 15(9), 100323. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100323>
- Nasri, H., van den Brand, H., Najar, T., & Bouzouaia, M. (2020). Interactions between egg storage duration and breeder age on selected egg quality, hatching results, and chicken quality. *Animals*, 10(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ani10101719>
- Nazareno, A. C., Da Silva, I. J. O., Vieira, F. M. C., & Santos, R. F. S. (2015). Temperature mapping of trucks transporting fertile eggs and day-old chicks: Efficiency and/or acclimatization? *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(2), 113–118. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n2p134-139>
- Nicholson, D., French, N., Tullett, S., Lierde, E. Van, & Jun, G. (2013). Short Periods of Incubation During Egg Storage – SPIDES Embryo Cell Number after Egg Storage. In *Lohmann Information* (Vol. 48, Issue 2).
- Nowaczewski, S., Babuszkiewicz, M., Szablewski, T., Stuper-Szablewska, K., Cegielska-Radziejewska, R., Tomczyk, Kaczmarek, S., Sechman, A., Lis, M. W., Kwaśniewska, M., Racewicz, P., Jarosz, Ciszewski, A., Nowak, T., & Hejdysz, M. (2022). Effect of weight and storage time of broiler breeders' eggs on morphology and biochemical features of eggs, embryogenesis, hatchability, and chick quality. *Animal*, 16(7).
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100564>
- Noy, Y., & Sklan, D. (2002). Nutrient use in chicks during the first week posthatch. *Poultry Science*, 81(3), 391–399. <https://doi.org/10.1093/ps/81.3.391>
- Okasha, H. M., El-Gendi, G. M., & Eid, K. M. (2023). The effect of storage periods and SPIDES on embryonic mortality, hatching characteristics, and quality of newly hatched chicks in broiler eggs. *Tropical Animal Health and Production*, 55(2), 133. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03547-x>
- Ould-Ali D., S.-D. R. and T. L. (2016). Review of different day-old chick quality parameters. *International Poultry Production*, 23(4), 17–19.
- Özlü, S., Uçar, A., Banwell, R., & Elibol, O. (2019). The effect of increased concentration of carbon dioxide during the first 3 days of incubation on albumen characteristics, embryonic mortality and

- hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, 98(2), 771–776.
<https://doi.org/10.3382/ps/pey464>
- Petitte, J. N., Hawes, R. O., & Gerry, R. W. (1982). The influence of flock uniformity on the reproductive performance of broiler breeder hens housed in cages and floor pens. *Poultry Science*, 61(11), 2166–2171. <https://doi.org/10.3382/ps.0612166>
- Phillips, L., Brake, J., Ellner, S., & Oukama, R. (1992). A mathematical model for estimation of broiler egg weight loss from physical dimensions and air cell size during incubation. *Poultry Science*, 71(4), 625–630. <https://doi.org/10.3382/ps.0710625>
- Pokhrel, N., Sela-Donenfeld, D., & Cinnamon, Y. (2021). The chick blastoderm during diapause, a landmark for optimization of preincubation storage conditions. *Poultry Science*, 100(8), 101227. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101227>
- Quinteros, J. A., Noormohammadi, A. H., Lee, S. W., Browning, G. F., & Diaz-Méndez, A. (2022). Genomics and pathogenesis of the avian coronavirus infectious bronchitis virus. *Australian Veterinary Journal*, 100(10), 496–512. <https://doi.org/10.1111/avj.13197>
- Rahn, H., & Ar, A. (1974). The Avian Egg: Incubation Time and Water Loss. *The Condor*, 76(2), 147. <https://doi.org/10.2307/1366724>
- Relić, R., Sossidou, E., Dedousi, A., Perić, L., Božićković, I., & Đukić-Stojčić, M. (2019). Behavioral and health problems of poultry related to rearing systems. *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 66(4), 423–428. <https://doi.org/10.33988/auvfd.597496>
- Renema, R. A., Robinson, F. E., Feddes, J. J. R., Fasenko, G. M., & Zuidhof, M. J. (2001). Effects of light intensity from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 2. Egg production parameters. *Poultry Science*, 80(8), 1121–1131. <https://doi.org/10.1093/ps/80.8.1121>
- Romijn, B. Y. C., & Lokhorst, W. (1960). *Boothby (1931)*. 239–249.
- Şahan, U., Ipek, A., & Sozcu, A. (2014). Yolk sac fatty acid composition, yolk absorption, embryo development, and chick quality during incubation in eggs from young and old broiler breeders. *Poultry Science*, 93(8), 2069–2077. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03850>
- Scanes, C. G. (2022). Discontinuities in understanding follicular development, the ovulatory cycle and the oviposition cycles in the hen: Advances, opportunities, slow downs and complete stops. *Frontiers in Physiology*, 13(October), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1023528>
- Scanes, C. G., & Johnson, A. L. (2015). *Sturkie's Avian Physiology* (Sixth edit). Elsevier Inc.
- Shahbandeh, M. (2023). *Global egg production from 1990 to 2021 (in 1,000 metric tons)**. © Statista 2023. <https://www.statista.com/statistics/263972/egg-production-worldwide-since-1990/#statisticContainer>

- Silva, F. H. A., Faria, D. E., Torres, K. A. A., Faria Filho, D. E., Coelho, A. A. D., & Savino, V. J. M. (2008). Influence of egg pre-storage heating period and storage length on incubation results. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 10(1), 17–22. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000100003>
- Sozcu, A., & Ipek, A. (2015). Quality assessment chicks from different hatcher temperatures with different scoring methods and prediction of broiler growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4), 409–416. <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.978784>
- Stadelman, W. J., & Cotterill, O. J. (2017). Egg science and technology, fourth edition. In *Egg Science and Technology, Fourth Edition*. <https://doi.org/10.1201/9780203758878>
- Swann, G. S., & Blake, J. (1990a). Effect of Dry-Bulb Temperature, Relative Humidity, and Eggshell Conductance During Days 17 to 21 of Incubation on Egg Weight Loss and Chick Weight. *Poultry Science*, 69(4), 545–553. <https://doi.org/10.3382/ps.0690545>
- Swann, G. S., & Blake, J. (1990b). Effect of Dry-Bulb Temperature, Relative Humidity, and Eggshell Conductance During the First Three Days of Incubation on Egg Weight Loss and Chick Weight. *Poultry Science*, 69(4), 535–544. <https://doi.org/10.3382/ps.0690535>
- Tesarova, M. P., Skoupa, M., Foltyn, M., Tvrdon, Z., & Lichovnikova, M. (2021). Research Note: Effects of preincubation and higher initiating incubation temperature of long-term stored hatching eggs on hatchability and day-old chick and yolk sac weight. *Poultry Science*, 100(8), 101293. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101293>
- Tona, K., Bamelis, F., Coucke, W., Bruggeman, V., & Decuyper, E. (2001). Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(3), 221–227. <https://doi.org/10.1093/japr/10.3.221>
- Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V. M. B., Buyse, J., Onagbesan, O., & Decuyper, E. (2003). Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poultry Science*, 82(5), 736–741. <https://doi.org/10.1093/ps/82.5.736>
- Tona, K., Onagbesan, O., De Ketelaere, B., Decuyper, E., & Bruggeman, V. (2003). Effects of turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures in air cell, chick quality, and juvenile growth. *Poultry Science*, 82(12), 1974–1979. <https://doi.org/10.1093/ps/82.12.1974>
- Tuftt, L. S., & Jensen, L. S. (1991). Effect of age of hen, egg weight, and sex on chick performance and lipid retention. *Poultry Science*, 70(12), 2411–2418. <https://doi.org/10.3382/ps.0702411>
- Tullett, S. (2010). Investigación de las prácticas de incubación. *Ross Book Guide*, 4(11), 50. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ro

- Tullett, S. G. (1990). Science and the art of incubation. *Poultry Science*, 69(1), 1–15.
<https://doi.org/10.3382/ps.0690001>
- Van de Ven, L. J. F., Baller, L., Van Wagenberg, A. V., Kemp, B., & Van den Brand, H. (2011). Effects of egg position during late incubation on hatching parameters and chick quality. *Poultry Science*, 90(10), 2342–2347. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01467>
- Van De Ven, L. J. F., Van Wagenberg, A. V., Uitdehaag, K. A., Groot Koerkamp, P. W. G., Kemp, B., & Van Den Brand, H. (2012). Significance of chick quality score in broiler production. *Animal*, 6(10), 1677–1683. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000663>
- van der Pol, C. W., van Roovert-Reijrink, I. A. M., Maatjens, C. M., van den Brand, H., & Molenaar, R. (2013). Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature posthatch on embryonic mortality and chick quality. *Poultry Science*, 92(8), 2145–2155. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03006>
- van der Wagt, I., de Jong, I. C., Mitchell, M. A., Molenaar, R., & van den Brand, H. (2020). A review on yolk sac utilization in poultry. *Poultry Science*, 99(4), 2162–2175.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.041>
- Wales, N. E. W. S. (2009). *20th Annual Australian Poultry Science Symposium* (Issue February).
- Wang, J. S., Hu, H. J., Xu, Y. B., Wang, D. C., Jiang, L., Li, K. X., Wang, Y. Y., & Zhan, X. A. (2020). Effects of posthatch feed deprivation on residual yolk absorption, macronutrients synthesis, and organ development in broiler chicks. *Poultry Science*, 99(11), 5587–5597.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.032>
- Wijnen, H. J., van den Brand, H., Lammers, A., van Roovert-Reijrink, I. A. M., van der Pol, C. W., Kemp, B., & Molenaar, R. (2020). Effects of eggshell temperature pattern during incubation on primary immune organ development and broiler immune response in later life. *Poultry Science*, 99(12), 6619–6629. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.088>
- Willemsen, H., Everaert, N., Witters, A., De Smit, L., Debonne, M., Verschuere, F., Garain, P., Berckmans, D., Decuyper, E., & Bruggeman, V. (2008). Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. *Poultry Science*, 87(11), 2358–2366.
<https://doi.org/10.3382/ps.2008-00095>
- Wistedt, A. (2013). *Shell Formation and Bone Strength in Laying Hens*.
- Wong, E. A., & Uni, Z. (2021). Centennial Review: The chicken yolk sac is a multifunctional organ. *Poultry Science*, 100(3), 100821. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.004>
- X-Streamer™ Re-Store. (n.d.).

- Yilmaz-Dikmen, B., & Dikmen, S. (2013). A morphometric method of sexing white layer Eggs. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 15(3), 203–210. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000300006>
- Zhang, X., Liao, K., Chen, S., Yan, K., Du, X., Zhang, C., Guo, M., & Wu, Y. (2020). Evaluation of the reproductive system development and egg-laying performance of hens infected with TW I-Type infectious bronchitis virus. *Veterinary Research*, 51(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00819-4>