

Influência do tempo e temperatura de armazenamento nas características físicas do ovo nas raças autóctones portuguesas e estirpe comercial

Filipa Alexandra Machado Guerreiro

Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadora: Professora Doutora Maria Madalena dos Santos Lordelo Redford

Júri:

Presidente: Professor Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, Professor associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: Professora Doutora Maria Madalena dos Santos Lordelo Redford, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Professora Doutora Maria Inês Alves de Carvalho Martins Carolino, Professora Auxiliar convidada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Resumo

O presente estudo teve como objetivo caracterizar e comparar as características físicas dos ovos das raças autóctones portuguesas - Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca - e de uma estirpe comercial, ao longo de nove semanas, armazenados em condições de temperatura de 5°C e 23°C.

Foi definido um ensaio com 700 ovos, dos quais 350 ovos (70 de cada grupo genético) a uma temperatura de 5°C e, os outros 350 ovos (70 de cada grupo genético) a uma temperatura de 23°C. Semanalmente, analisaram-se 14 ovos de cada grupo genético, dos quais 7 provém da temperatura refrigerada e outros 7 da temperatura ambiente. Avaliaram-se diversos parâmetros físicos dos ovos, tais como: classificação da cor da casca e da gema, determinação do peso do ovo e dos seus constituintes, medição da altura da câmara de ar, verificação da presença de defeitos, avaliação da viscosidade do albúmen líquido e, do pH do albúmen e da gema. Como, também, se procedeu ao cálculo do *Shape Index*, *Shell Index*, *Yolk Index* e as Unidades Haugh.

Dos resultados obtidos, é de salientar que a 5°C as raças autóctones apresentam a câmara de ar inferior à estirpe comercial. Concluiu-se que a estirpe comercial produz ovos com casca mais castanha, gema mais alaranjada e percentagem de fendas superior às raças autóctones. Verificou-se que os ovos da raça Branca são mais pesados, casca com um tom de castanho mais claro em relação aos ovos dos restantes grupos genéticos. Das raças autóctones portuguesas, a raça Preta Lusitânica demonstra a que apresenta mais manchas de carne. A raça Amarela produz ovos mais arredondados que o ideal. Ao longo do tempo, a evolução das Unidades Haugh não foi distinta entre grupos genéticos, tal como, a evolução do pH da gema e do albúmen também foi diferente entre grupos genéticos. Posto isto, concluiu-se que em cada parâmetro os grupos genéticos comportam-se de maneira diferente, mas não apresentam diferenças significativas consideráveis para afirmar que qualidade interna do ovo é superior numa especificamente.

Palavras-chave: grupo genético; ovo; características físicas; temperatura de armazenamento; tempo de armazenamento.

Abstract

The aim of this study was to characterize and compare the physical characteristics of eggs from indigenous portuguese breeds and from a commercial strain, over nine weeks, stored under different temperature conditions, at 5°C and 23°C.

A total of 700 eggs were collected, 350 eggs (70 from each genetics) were stored at a temperature of 5°C and, the others 350 eggs (70 from each genetics) were stored at a temperature of 23°C. Weekly, 14 eggs of each genetic were analyzed, 7 came from refrigerated temperature and another 7 from room temperature. Several physical parameters of the eggs were analyzed, such as: classification of the color of the shell and yolk, determination of the weight of the egg and its constituents, measurement of the air cell depth, checking for defects, evaluation of the viscosity of the liquid albumen and the pH albumen and yolk. Such as, calculation of the *Shape Index*, *Shell Index*, *Yolk Index* and Haugh Units.

From the results, at 5°C the indigenous breeds have a smaller air cell than the commercial strain. It was concluded that the commercial strain produced eggs with a browner shell, a more orange yolk and a higher percentage of cracks than native breeds. It was found that the eggs of Branca are heavier, with a lighter brown shell compared to eggs from other genetics. Of the native portuguese breeds, Preta Lusitânica proved to be the genetics with the most meat spots. Amarela produced eggs more round. Over time, the evolution of Haugh Units was not distinct between genetics, neither the evolution of the pH in the yolk and albumen. It was concluded that in each parameter the genetics behaved differently, but do not presented considerable differences to affirm that the internal quality of the egg is superior in a specific one.

Key words: genetic group; egg; physical characteristics; storage temperature; storage time.

Índice

Resumo	ii
Abstract	iii
Índice de Figuras	vi
Índice de Quadros	ix
Lista de abreviaturas, Siglas e Símbolos	ix
1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	2
2.1. <i>Gallus gallus domesticus</i>	2
2.2. Raças autóctones portuguesas	2
2.2.1 Caracterização das raças	4
2.3 Estirpe comercial.....	13
2.4 Aparelho reprodutor da galinha	14
2.4.1. Formação do ovo: gema, clara e casca	15
2.4.2 Influência do Fotoperíodo e Regulação endócrina	17
2.5 Ovo	20
2.5.1. Componentes do ovo	20
2.5.2. Composição nutricional do ovo	23
2.5.3. Fatores que afetam a produção do ovo.....	24
2.6. Fatores que afetam a qualidade do ovo	26
2.6.1. Parâmetros que avaliam a qualidade do ovo	29
3. Material e métodos	34
3.1. Amostragem.....	34
3.2. Análise das características físicas dos ovos.....	35
3.2.1. Classificação da cor da casca.....	35
3.2.2. Determinação do <i>Shape Index</i> e <i>Shell Index</i>	35
3.2.3. Verificação da presença de defeitos	36
3.2.4. Classificação da cor da gema	38
3.2.5. Determinação das Unidades Haugh e <i>Yolk Index</i>	38
3.2.6. Determinação da viscosidade do albúmen líquido	39
3.2.7. Determinação da percentagem de gema, albúmen e casca.....	40
3.2.8. Medição do pH do albúmen e da gema.....	40
3.2.9. Medição da altura da câmara de ar.....	41
3.3. Análise Estatística	41
4. Resultados.....	42
4.1. Peso do ovo	42

4.2. Percentagem de gema, albúmen e casca.....	43
4.3. <i>Shape Index</i> e <i>Shell Index</i>	46
4.4. Cor da gema	47
4.5. Cor da casca	48
4.6. Altura da câmara de ar	48
4.7. Presença de defeitos.....	49
4.8. Unidades Haugh.....	50
4.9. Viscosidade do albúmen líquido e comprimento do albúmen	51
4.10. <i>Yolk Index</i>	53
4.11. pH da gema e do albúmen	54
5. Discussão	56
6. Conclusão e perspetivas futuras.....	61
7. Referências bibliográficas	62
8. Anexos.....	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Área de dispersão dos criadores das raças Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca, em 2019.....	4
Figura 2 – Exemplares da raça Pedrês Portuguesa.....	5
Figura 3 – Exemplares da raça Preta Lusitânica.....	6
Figura 4 – Exemplares da raça Amarela.....	8
Figura 5 – Exemplares da raça Branca.....	11
Figura 6 - Desenho esquemático do aparelho reprodutivo da galinha.....	15
Figura 7 - Representação dos folículos do ovário da galinha.....	16
Figura 8 - Interações hormonais entre o hipotálamo, hipófise e o ovário que desencadeia a ovulação.....	19
Figura 9 - Estrutura do ovo da galinha.....	20
Figura 10 - Esquema do estudo.....	34
Figura 11 - Pesagem do ovo inteiro.....	36
Figura 12- Medição da altura do ovo.....	36
Figura 13 - Miragem do ovo.....	37
Figura 14 - Manchas de carne.....	37
Figura 15 - Mancha de sangue.....	37
Figura 16 - Leque Colorimétrico de Roche.....	38
Figura 17 - Medição do comprimento e largura do albúmen e do diâmetro da gema. .	38
Figura 18 - Medição da altura do albúmen e da gema.....	39
Figura 19 - Medição da câmara de ar do ovo.....	41
Figura 20 - Relação entre o peso do ovo e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	42
Figura 21 - Relação entre o peso do ovo e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	43
Figura 22 - Relação entre a percentagem de gema e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	43
Figura 23 - Relação entre a percentagem de gema e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	44
Figura 24 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	44
Figura 25 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	45
Figura 26 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	45

Figura 27 - Relação entre a percentagem de casca e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	46
Figura 28 - Relação entre o <i>Shape Index</i> (%) e o grupo genético da galinha.....	46
Figura 29 - Relação entre o <i>Shell Index</i> (%) e o grupo genético da galinha	47
Figura 30 - Relação entre a cor da gema e o grupo genético da galinha.	47
Figura 31 - Relação entre a cor da casca e o grupo genético da galinha.....	48
Figura 32 - Relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	48
Figura 33 - Relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	49
Figura 34 - Relação entre as Unidades Haugh e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	50
Figura 35 - Relação entre as Unidades Haugh e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	51
Figura 36 - Relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	51
Figura 37 - Relação entre o comprimento do albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	52
Figura 38 - Relação entre a comprimento do albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	52
Figura 39 - Relação entre o <i>Yolk Index</i> e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	53
Figura 40 - Relação entre o <i>Yolk Index</i> e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha	53
Figura 41 - Relação entre o pH da gema e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	54
Figura 42 - Relação entre o pH da gema e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e os grupos genéticos da galinha.....	54
Figura 43 - Relação entre o pH do albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	55
Figura 44 - Relação entre o pH do albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.....	55
Figura 45 - Relação entre o peso do ovo e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo	71
Figura 46 - Relação entre a percentagem de gema e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.	71

Figura 47 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo	71
Figura 48 - Relação entre a percentagem de casca e o grupo genético da galinha.	72
Figura 49 - Relação entre a percentagem de casca e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.	72
Figura 50 - Relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.	72
Figura 51 - Relação entre as Unidades Haugh e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.	72
Figura 52 - Relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.	73
Figura 53 - Relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo	73
Figura 54 - Relação entre o comprimento do albúmen e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.	73
Figura 55 - Relação entre o <i>Yolk Index</i> e a interação entre o tempo e a temperatura de armazenamento do ovo.	74
Figura 56 - Relação entre o pH da gema e a interação entre o tempo e a temperatura de armazenamento do ovo.	74
Figura 57 - Relação entre o pH do albúmen e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.	74

Índice de Quadros

Quadro 1 - Classificação científica da galinha doméstica, segundo a taxonomia de Linnaeus.....	2
Quadro 2 - Evolução do número de fêmeas e machos exploradas em linha pura, inscritos no RZ, e número total de explorações/criadores, por raça.....	3
Quadro 3 - Descrição da raça Pedrês Portuguesa.....	5
Quadro 4 - Descrição da raça Preta Lusitânica.....	7
Quadro 5 - Descrição da raça Amarela.....	9
Quadro 6 - Descrição da raça Branca.....	11
Quadro 7 - Dados produtivos da estirpe Lohmann Brown Classic.....	14
Quadro 8 - Composição nutricional do ovo de galinha inteiro cru, clara e gema cruas. Valores por 100 g de parte edível.....	23
Quadro 9 - Percentagem de fendas presentes em cada grupo genético, $p < 0,0001$	49
Quadro 10 - Percentagem de manchas de sangue presentes em cada grupo genético, $p = 0,2834$	50
Quadro 11 - Percentagem de manchas de carne presentes em cada grupo genético, $p = 0,3189$	50

Lista de abreviaturas, Siglas e Símbolos

A – Amarela

B – Branca

AMIBA – Associação dos Criadores de Bovinos de Raça Barrosã

CE – Comissão Europeia

CO₂ – Dióxido de carbono

FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

FSH – Hormona foliculoestimulante

GnRH – Hormona libertadora de gonadotrofina

H – Híbrida

H₂CO₃ – Ácido carbónico

H₂O – Água

HU – Unidades Haugh

INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

INS – Instituto Nacional de Saúde

LH – Hormona Luteinizante

PP – Pedrês Portuguesa

PL – Preta Lusitânica

RPM – Rotações por minuto

SAS – Sistema de Análise Estatística

UE – União Europeia

USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

1. Introdução

Atualmente, a produção de ovos em Portugal é realizada por estirpes comerciais, selecionadas pelo seu desempenho produtivo. Com a intensificação da produção animal, umas das consequências no setor pecuário centra-se no desinteresse pelas raças autóctones. De modo que, implementar programas de conservação dando a conhecer as aptidões das raças autóctones é crucial para salvaguardar e ajudar no crescimento do efetivo. As raças autóctones portuguesas com aptidão zootécnica são essenciais à manutenção dos recursos genéticos animais, como também a sustentabilidade na produção animal. Em Portugal, existem 50 raças autóctones de espécies pecuárias. São oficialmente reconhecidas quatro raças autóctones de galináceos: Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca, todas em risco de extinção. As galinhas autóctones estão ligadas à agricultura sustentável e familiar, sendo criadas em sistemas produtivos complementares a outras atividades agrícolas, no qual, se considera a produção de carne e ovos subprodutos da exploração. A sua alimentação é baseada na sua maior parte com o excedentário da exploração.

No sentido da valorização das raças autóctones, dar a conhecer o processo de deterioração dos ovos ao longo do tempo e se as suas características físicas apresentam um comportamento distinto de uma estirpe comercial, poderá conduzir ao interesse e reconhecimento do ovo proveniente de raças autóctones. Contudo, a qualidade física do ovo engloba vários aspetos e é influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos à ave. Para tal, os ovos foram analisados individualmente através de vários métodos, tais como: classificação da cor da casca e da gema, determinação do peso do ovo e dos seus constituintes, como também do diâmetro equatorial e altura do ovo, medição da altura da câmara de ar, verificação da presença de defeitos ou odor desagradável, determinação da altura, comprimento do albúmen espesso, avaliação da viscosidade do albúmen líquido e, do pH do albúmen e da gema. Através dos dados recolhidos obtém-se o *Shape Index*, *Shell Index*, *Yolk Index* e as Unidades Haugh, que são parâmetros fundamentais para estudar as influências nas características do ovo.

Este estudo tem como objetivo caracterizar e comparar as características físicas dos ovos de galinhas de estirpes comerciais e autóctones portuguesas, armazenados em condições de temperatura diferentes, ao longo de nove semanas. A amostra de ovos foi dividida por dois tratamentos: armazenados a uma temperatura de 5°C e a uma temperatura de 23°C, no total foram recolhidos 700 ovos.

2. Revisão bibliográfica

2.1. *Gallus gallus domesticus*

As galinhas selvagens são mais ativas que as domésticas e manifestam mais interações sociais com outras galinhas, apresentam-se mais agressivas com possíveis predadores e mais propensa a procurar fontes de alimento. Pressupõe-se que a galinha doméstica derive da domesticação da selvagem, que terá tido início há sete mil anos no continente asiático. A atual galinha doméstica, *Gallus gallus domesticus*, inicia a sua produção de ovos mais cedo, apresenta uma taxa de postura mais elevada e revela um peso corporal superior em relação à ancestral (Hirst, 2019). A classificação científica da galinha doméstica, segundo Linnaeus, encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação científica da galinha doméstica, segundo a taxonomia de Linnaeus.
Fonte: adaptado de <https://www.gbif.org/pt/species/7548673>.

Classificação científica	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Classe	Aves
Ordem	Galliformes
Família	Phasianidae
Género	<i>Gallus</i>
Espécie	<i>Gallus gallus</i>
Subespécie	<i>Gallus gallus domesticus</i>

2.2. Raças autóctones portuguesas

Portugal é considerado um país rico em Recursos Genéticos Animais, devido às inúmeras raças autóctones reconhecidas. Existem 50 raças autóctones de espécies pecuárias (DGAV, 2021). São oficialmente reconhecidas quatro raças autóctones de galináceos: Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca. As raças autóctones portuguesas apresentam potencial genético que permitiu, ao longo dos anos, a adaptação às condições ambientais envolventes nos diferentes tipos de territórios (DGAV, 2013).

A preservação das raças autóctones com aptidão zootécnica tem especial importância na manutenção dos recursos genéticos. Todas as raças de galináceos autóctones portuguesas se encontram em risco de extinção, pelo que, o conhecimento das características produtivas e reprodutivas é fundamental na sua proteção (DGAV, 2021).

A perda da variabilidade genética preocupa a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), por isso, procura contrariar a perda da biodiversidade com programas de conservação. Desenvolveram-se medidas para defender e proteger as raças, como a criação de um Registo Zootécnico ou Livro Genealógico. A gestão do registo das raças autóctones portuguesas de aves é da responsabilidade da AMIBA - Associação dos Criadores de Bovinos de Raça Barrosã - que tem como fim a preservação, o melhoramento, a criação e a comercialização de animais (AMIBA, 2021).

A elaboração do Registo Zootécnico, das galinhas Preta Lusitânica e Pedrês Portuguesa, deu-se a maio de 2004, sendo, no final desse ano, incluída a raça Amarela (devido ao valor significativo do efetivo). A raça Branca foi aprovada em novembro de 2010 (após caracterização e estudo genético da população; AMIBA, 2021).

Com o progresso da avicultura industrial deu-se o desenvolvimento de novas estirpes (tendo em vista um maior rendimento de produção de carne e ovos) e sucedeu-se o desinteresse pelas raças autóctones, desencadeando a diminuição do efetivo (DGAV, 2013). Os programas de conservação têm sido implementados, de modo, a salvaguardar a diversidade genética e arranjar soluções para contrariar a extinção. Incentivando o desenvolvimento de ações de melhoramento e conservação de raças autóctones no seu território. Apesar de, nos últimos anos os programas terem ajudado no crescimento do efetivo, Quadro 2, com a manutenção, apoio e dinamização das raças, estas ainda se encontram ameaçadas e com grau de risco de extinção (Carolino *et al.*, 2013).

Quadro 2 - Evolução do número de fêmeas e machos exploradas em linha pura, inscritos no RZ, e número total de explorações/criadores, por raça.

Fonte: AMIBA, 2021; Carolino *et al.*, 2014; DGAV, 2021; DGAV, 2013.

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2013	2018
Pedrês Portuguesa	Fêmeas	242	523	1090	1430	1347	1959	1482	1956	3835
	Machos									1852
	Criadores							324	414	263
Preta Lusitânica	Fêmeas	247	450	1107	1540	1959	1841	1435	1831	3835
	Machos									1744
	Criadores							284	354	253
Amarela	Fêmeas	0	1071	1669	1870		1950	1936	1395	2381
	Machos									990
	Criadores							321	361	165
Branca	Fêmeas							92	149	742
	Machos									230
	Criadores							12	44	92

As explorações de raças avícolas autóctones voltaram a crescer em pequenas produções tradicionais e encontram-se por todo o país, sendo a maior concentração a região Nordeste de Portugal continental, de onde são oriundas, Figura 1. Atualmente, encontram-se em sistemas tradicionais caracterizados pelo fácil maneio e baixo investimento, criadas em capoeiras com acesso ao ar livre. Indiretamente, as pequenas explorações familiares, de reduzida dimensão e baixa produtividade, impediram a total extinção destas raças (DGAV, 2021).

Neste tipo de explorações os ovos são essencialmente para autoconsumo. Contudo, a venda de pequenas quantidades de ovos, pelo produtor primário também ocorre e, como estipulado no Artigo 4.º da Portaria n.º 74/2014 de 20 de março, pode efetuar-se um fornecimento ao retalhista até 350 ovos por semana, sendo o efetivo inferior a 50 galinhas poedeiras.

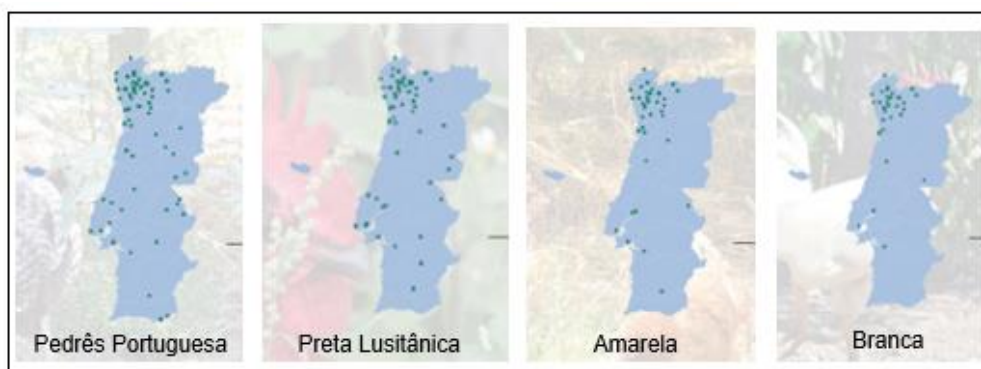


Figura 1 - Área de dispersão dos criadores das raças Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca, em 2019.

Fonte: DGAV, 2021.

2.2.1 Caracterização das raças

A história, padrão, aptidão e caracterização das quatro raças de galinhas autóctones será apresentada segundo o livro *Raças Autóctones Portuguesas*, publicado pela DGAV, em 2013, Quadros 3, 4, 5 e 6. Pode dizer-se que a “raça” é um conjunto de indivíduos cujos caracteres físicos e biológicos são hereditários e constantes.

Pedrês Portuguesa

A raça Pedrês Portuguesa, Figura 2, oriunda da região do Minho e alguns concelhos vizinhos do Douro Litoral e de Trás-os-Montes. Revela um porte elegante, altivo e vigoroso, considerada de aptidão mista (boa poedeira, com ovos de ótima qualidade, e produtora de carne). Em média, a postura inicia-se aos 6 meses de idade (DGAV, 2013).



Figura 2 – Exemplares da raça Pedrês Portuguesa.
Fonte: AMIBA (2021).

Características como rusticidade, resistência a doenças e fatores ambientais externos são inerentes à raça (AMIBA, 2021).

Quadro 3 - Descrição da raça Pedrês Portuguesa.
Fonte: DGAV, 2013.

Raça		Pedrês Portuguesa	
Caraterísticas	Peso (kg)	Galo	2,6 - 3,2
		Galinha	2,2 - 2,7
	Diâmetro dos anéis (mm)	Galo	17
		Galinha	15
Plumagem	Galo	Aspeto mosqueado, matizado de cinzento escuro em fundo branco, com reflexos metalizados. Subpenugem de coloração cinzenta	
	Galinha	Tonalidade mais escura e uniforme	
Cabeça	Cabeça	Forte, larga, de comprimento médio, relativamente grande	
	Cara	Rugosa, de cor vermelha vivo, glabra ou pode apresentar minúsculas penas	
	Crista	Tamanho médio, direita, firme, textura fina, levemente rugosa, de cor vermelho vivo, com cinco ou seis pontas/dentes bem definidas	
	Bico	Tamanho médio a grande, forte e vigoroso, meio curvo, cor amarelo-pálido	
	Olhos	Grandes, proeminentes, vivos, redondos, íris cor-de-laranja avermelhada; pálpebra de cor vermelha vivo	
	Orelhas	Tamanho médio, oblongas, levemente rugosas, cor vermelho vivo, glabro	
	Barbilhões	Tamanho médio, sem ou com poucas rugas ou pregas, textura fina, forma ovalada ou arredondada, cor vermelho vivo e glabros	
	Corpo	Pescoço	Levemente arqueado, bem proporcionado ao corpo, e com plumagem abundante (exceto na variedade “careca”).

	Variedade “careca” - porção dorsal glabra, porção ventral coberta de penas somente no seu terço posterior.	
Tronco	Largura média, cilíndrico, levemente inclinado para trás	
Dorso	Amplamente arredondado, comprido, ligeiramente inclinado em direção à cauda; galo apresenta adornos	
Peito	Largo, profundo, proeminente, ligeiramente arredondado e arqueado até ao abdómen	
Abdómen	Amplamente e profundo	
Cauda	Comprimento médio, bem aberta; grandes e as pequenas foices recurvadas em arco	
Asas	Tamanho médio, bem unidas ao corpo	
Coxas	Tamanho regular e comprimento médio, robustas, carnudas, abundante plumagem	
Extremidades	Tarsos	Comprimento médio, escamosos, moderadamente grossos, bem proporcionados em relação ao desenvolvimento do resto do corpo, de cor amarelo pálido, com alguma pigmentação de cor ardósia escuro, desprovidos de penas. Mais finos no caso das fêmeas
	Dedos	4 dedos, retos, finos, comprimento médio, bem destacados e abertos.

Raça Preta Lusitânica

A raça Preta Lusitânica, Figura 3, encontra-se em maior número no noroeste de Portugal, considerada a região solar, sendo pouco frequente no resto do território nacional (AMIBA, 2021).



Figura 3 – Exemplos da raça Preta Lusitânica.
Fonte: AMIBA (2021).

Considerada a raça mais antiga, de porte altivo e vigoroso. A existência e conservação da raça tem como base as suas aptidões, galinha poedeira e chocadeira, e qualidade da carne. Apresenta uma plumagem negra e, para além da utilidade, a vertente cultural

tem especial importância na preservação desta raça (utilizada, por exemplo, na prática de bruxarias e proteção contra o mau olhado; DGAV, 2013).

Quadro 4 - Descrição da raça Preta Lusitânica.
Fonte: DGAV, 2013.

Raça		Preta Lusitânica	
Caraterísticas	Peso (kg)	Galo	2,5 – 2,9
		Galinha	1,7 - 2,3
	Diâmetro dos aneis (mm)	Galo	16
		Galinha	14
Plumagem	Galo	Totalmente negra, pode ser baça ou apresentar reflexos metálicos azul esverdeados nos adornos do galo, dorso, cauda e/ou asas	
	Galinha	Totalmente negra, reflexos ou brilho metálico azul esverdeados (em determinadas zonas do corpo)	
Cabeça	Cabeça	Robusta, tamanho e comprimentos médios, largos	
	Cara	Tamanho médio, levemente rugosa, de cor vermelho vivo, pode apresentar ligeira pigmentação negra e/ou ardósia escuro, glabra ou apresentando minúsculas penas de cor negra	
	Crista	Tamanho médio, direita, firme, de textura fina, rugosa, de cor vermelho vivo, ou ligeira pigmentação negra ou ardósia escuro, com 5 ou 6 pontas ou dentes bem marcadas e proeminentes (a primeira e últimas pontas são mais pequenas que as outras)	
	Bico	Tamanho médio, robusto, meio encurvado, de cor ardósia escura na totalidade ou apenas na porção central (em que a ponta e/ou a base são amarelo acastanhado ou amarelo córneo)	
	Olhos	Tamanho médio a grande, ligeiramente salientes, íris cor-de-laranja a laranja acastanhada. Pálpebras vermelho-vivo ou ardósia escuro	
	Orelhas	Oblongas, levemente pregueadas e rugosas, de cor vermelho vivo, de tamanho pequenas a médio, pode apresentar ligeira pigmentação negra e/ou ardósia escuro, glabras	
	Barbilhões	Tamanho pequeno a médio, lisos ou levemente rugosos, textura fina, forma ovalada ou arredondada, cor vermelho vivo, pode apresentar ligeira pigmentação negra e/ou ardósia escuro, glabros	
	Corpo	Pescoço	Ligeiramente encurvados, bem guarnecido de plumagem que cai sobre as espáduas

	(mas sem as cobrir), exceto variedade “careca” Variedade “careca” - porção dorsal toda glabra, porção ventral coberta de penas somente no seu terço posterior
Tronco	Largura e comprimento médio, cilíndrico, levemente inclinado para trás
Dorso	Largura média, arredondado e em ligeiro declive em direção à cauda (apresenta adornos no galo)
Peito	Largura média, profundo, saliente, carnudo, ligeiramente arredondado até ao abdómen;
Abdómen	Largo e profundo
Cauda	Comprimento médio, bem aberta. Grandes foices encurvadas em semicírculo, cobrem a ponta das rectrizes (que se direccionam dorso - caudalmente). Pequenas caudais e coberturas de tamanho médio, regularmente curvas e abundantes (ocultam quase completamente as rectrizes, quando observadas segundo uma perspectiva lateral)
Asas	Tamanho, comprimento e largura médios, bem unidas ao corpo e bem emplumadas
Coxas	Tamanho regular e comprimento médio, robustas, carnudas, com abundante plumagem
Extremidades	
Tarsos	Escamosos, comprimento médio, moderadamente grossos, regularmente afastados, bem proporcionados em relação ao desenvolvimento do resto do corpo, de cor ardósia escuro, desprovidos de penas
Dedos	4 dedos, retos, finos, de comprimento médio, bem destacados e separados

Raça Amarela

A raça Amarela, Figura 4, proveniente das regiões minhotas, apresenta um porte imponente e altivo, com aptidão mista (produção de carne e ovos). A região nordeste de Portugal é considerada o seu solar (DGAV, 2013).



Figura 4 – Exemplos da raça Amarela.
Fonte: AMIBA (2021).

A coloração amarelada da plumagem influenciou o nome que lhe foi atribuído, Amarela. Sendo, também, chamada de galinha Minhota. Tem características fundamentais ao sistema a que está normalmente associado, sistema agrícola de subsistência, tais como, rusticidade e resistência, aptidão produtiva e capacidade de adaptação ao meio (AMIBA, 2021).

Quadro 5 - Descrição da raça Amarela.
Fonte: DGAV, 2013.

	Raça	Amarela	
Caraterísticas	Peso (kg)	Galo	2,3 - 3,1
		Galinha	1,7 - 2,5
	Diâmetro dos anéis (mm)	Galo	16
		Galinha	14
Plumagem	Galo	Cor castanho alaranjado escuro, em fundo amarelo palha (galo com cor mais escura, vivaz e brilhante que a galinha). Cauda, retrizes e foices de cor negra azeviche, com reflexos e brilho metálico azul-esverdeados. Asas, a extremidade das remíges primárias apresenta coloração negra azeviche.	
	Galinha	Cor castanho alaranjado homogéneo na cabeça e pescoço (tende para o amarelo palha). Peito, asas e o dorso de cor matizada castanho alaranjado, em fundo amarelo palha. Cauda e retrizes apenas apresentam coloração negra azeviche na extremidade das penas (a contrário do galo), restante porção de cor castanho alaranjada.	
Cabeça	Cabeça	Forte e robusta, moderadamente grande, de largura e comprimento médios a grandes	
	Cara	Tamanho médio, ligeiramente enrugada, de cor vermelho vivo, glabra	
	Crista	Grande, do tipo dentado simples (com 5 ou 6 pontas bem definidas e proeminentes), direita e firme, enrugada, de cor vermelho muito vivo. A primeira e últimas pontas são mais pequenas que as restantes.	
	Bico	Tamanho médio a grande, forte e robusto, ligeiramente encurvado, de cor amarelo córneo ou amarelo-pálido	
	Olhos	Tamanho médio a grande, ligeiramente salientes, redondos; íris cor-de-laranja avermelhado ou cor-de-laranja acastanhado; pálpebras de cor vermelho vivo	
	Orelhas	Tamanho médio a grande, oblongas, levemente pregueadas e enrugadas, de	

		cor amarelo esbranquiçado (pode ter porções de cor vermelha), glabras
	Barbilhões	Tamanho médio a grande, lisos ou levemente enrugados, de forma ovalada ou arredondada, de cor vermelho vivo, glabros
Corpo	Pescoço	Tamanho médio a comprido, levemente encurvado, bem guarnecido de plumagem (exceto na variedade “careca”) que cai sobre as espáduas. Variedade “careca” - toda a porção dorsal é glabra, a porção ventral é coberta de penas somente no seu terço posterior
	Tronco	Largura e comprimento médio; cilíndrico, levemente inclinado para trás
	Dorso	Largura média, arredondado e em ligeiro declive em direção à cauda, adornos cor-de-laranja afogueados (muito brilhantes no galo)
	Peito	Largura média, proeminente, carnudo, ligeiramente arredondado até ao abdómen
	Abdómen	Largo e profundo
	Cauda	Comprimento médio, bem aberta, com angulação de 135 em relação linha do dorso; grandes caudais ou foices encurvadas em semicírculo; Pequenas caudais e coberturas são de tamanho médio;
	Asas	Tamanho, comprimento e largura médios, bem unidas ao corpo e bem emplumadas
Extremidades	Coxas	Tamanho regular e comprimento médio, robustas, carnudas, com abundante plumagem
	Tarsos	Escamosos (escamas largas), comprimento médio, moderadamente grossos, de cor amarelo-pálido, completamente desprovidos de penas. Galinhas com esporão vestigial
	Dedos	4 dedos, retos, finos, de comprimento médio, bem destacados e abertos, de cor amarelo-pálido

Raça Branca

A raça Branca, Figura 5, de porte elegante e vigoroso, apresenta uma plumagem totalmente branca, tanto nos machos como nas fêmeas. Considera-se que o seu solar é a região noroeste de Portugal (AMIBA, 2021).



Figura 5 – Exemplos da raça Branca.
Fonte: AMIBA (2021).

A raça é associada a crenças tradicionais. A aptidão mista é própria da raça e está frequentemente agrupada com outros grupos genéticos (DGAV, 2013). A Branca é considerada a mais preocupante relativamente ao risco de extinção, devido ao menor efetivo perante as quatro raças (DGAV, 2021).

Quadro 6 - Descrição da raça Branca.
Fonte: DGAV, 2013.

		Raça	Branca
Caraterísticas	Peso (kg)	Galo	2,3 - 3,2
		Galinha	1,5 - 2,3
	Diâmetro dos aneis (mm)	Galo	16
		Galinha	14
Plumagem	Galo	Branca, viva e brilhante (tolera-se um ligeiro reflexo amarelo). Cauda, retrizes e foices brancas. Extremidade das remíges primárias, nas asas, brancas. Zona das asas e adornos pode ter tonalidade ligeiramente amarelada	
	Galinha	Branca, viva e brilhante, pode apresentar um ligeiro reflexo amarelo	
Cabeça	Cabeça	Forte e robusta, moderadamente grande, de largura e comprimento médios a grande	
	Cara	Tamanho médio, ligeiramente enrugada, de cor vermelho vivo, glabra ou minúsculas penas esbranquiçadas	
	Crista	Tamanho grande, do tipo dentado simples (com 5 ou 6 pontas bem definidas e proeminentes), direita e firme, de textura	

		<p>fina, ligeiramente enrugada, de cor vermelho muito vivo. A primeira e últimas pontas são mais pequenas que as restantes.</p>
	Bico	<p>Tamanho médio a grande, forte e robusto, ligeiramente encurvado, de cor amarelo córneo ou amarelo pálido.</p>
	Olhos	<p>Tamanho médio a grande, ligeiramente salientes, redondos; íris cor-de-laranja avermelhado/acastanhado; pálpebras cor vermelho vivo</p>
	Orelhas	<p>Tamanho médio a grande, oblongas, levemente pregueadas e enrugadas, glabras, de cor vermelha</p>
	Barbilhões	<p>Tamanho médio a grande, lisos ou muito levemente enrugados, de textura fina, forma ovalada ou arredondada, de cor vermelho vivo, glabros</p>
Corpo	Pescoço	<p>Tamanho médio a comprido, levemente encurvado</p>
	Tronco	<p>Largura e comprimento médio, cilíndrico, levemente inclinado para trás</p>
	Dorso	<p>Largura média, arredondado, em ligeiro declive em direção à cauda, adornos no galo</p>
	Peito	<p>Largura média, profundo, saliente, carnudo, ligeiramente arredondado até ao abdómen</p>
	Abdómen	<p>Largo e profundo</p>
	Cauda	<p>Comprimento médio, bem aberta. Grandes caudais/foices encurvados em semicírculo, que cobrem a ponta das retrizes. Pequenas caudais e coberturas de tamanho médio, regularmente curvas e abundantes (ocultam quase completamente as retrizes)</p>
	Asas	<p>Tamanho, comprimento e largura médios, bem unidas ao corpo e bem emplumadas</p>
Extremidades	Coxas	<p>Tamanho regular e comprimento médio, robustas, carnudas, com abundante plumagem</p>
	Tarsos	<p>Comprimento médio, escamosos, moderadamente grossos, bem proporcionados em relação ao desenvolvimento do resto do corpo, de cor amarelo-pálido, completamente desprovidos de penas. Galinhas com esporão vestigial</p>
	Dedos	<p>4 dedos, retos, finos, de comprimento médio, bem destacados e abertos</p>

Os animais revelam-se de crescimento lento e maturidade tardia, em que o dimorfismo sexual é evidente nas características morfológicas, nos animais adultos. Nas quatro raças é comum que as galinhas apresentem crista e barbilhões de menores dimensões, os tarsos mais finos e o pescoço mais curto, em comparação com os galos. (DGAV, 2013). Em relação ao peso corporal, comprimento corporal e circunferência do peito, o dos machos é superior ao das fêmeas. De modo geral, as galinhas revelam boas qualidades maternas para a incubação natural (Carolino *et al.*, 2016; Damas, 2014).

O número de raças de galinhas autóctones sofreu um declínio dramático, o que desencadeia a situação crítica atual a nível europeu. As raças autóctones não conseguem competir com os índices de produção das estirpes comerciais, as quais, revelam um rápido crescimento, produção de carne e elevada produção de ovos (DGAV, 2021).

2.3 Estirpe comercial

A alteração social e agrícola, ao nível do êxodo rural e crescimento da população urbana, desencadeou a procura de alimentos, o que promoveu as produções agrícola e animal. Surge, então, a avicultura intensiva e o início da seleção e melhoramento da espécie. As indústrias avícolas especializaram-se na criação de galinhas em ambientes controlados, para fim alimentar, sendo por isso, consideradas de maior interesse económico. Neste processo, desencadeou-se a seleção genética, em busca de melhores índices zootécnicos e maximização da produção (dando-se então um decréscimo na criação nas raças autóctones).

As galinhas poedeiras são “aves da espécie *Gallus gallus* que tenham atingido a maturidade sexual e sido criadas para a produção de ovos não destinados à incubação” (Decreto-Lei n.º 72-F/2003 de 14 de Abril). Inicia a postura às 19 semanas de vida e até às 72 semanas já colocou, em média, 320 ovos. Os ovos são postos quase diariamente, normalmente durante a manhã. A galinha apresenta elevada eficiência produtiva, alto rendimento e boa qualidade de ovos (LaGuardia, 2021). Um exemplo de estirpe comercial é a Lohmann Brown Classic, a mais utilizada em Portugal na indústria de produção de ovos castanhos devido às características produtivas, Quadro 7.

Quadro 7 - Dados produtivos da estirpe Lohmann Brown Classic.
 Fonte: Lohmann Tierzucht GmbH, 2021.

Estirpe	Lohmann Brown Classic		
Peso corporal	Às 17 semanas	1,42 Kg	
	No final de produção	2,09 Kg	
Característica dos ovos	Cor da casca	Castanho	
	Idade a 50% da produção	140-145 dias	
	Pico de produção	94-96%	
Produção de ovos	Ovos por galinha alojada	Às 72 semanas de idade	320
		Às 80 semanas de idade	360
		Às 82 semanas de idade	430
	Média de peso dos ovos	Às 72 semanas de idade	63,9 g
		Às 80 semanas de idade	64,4 g
		Às 82 semanas de idade	65,2 g
Consumo de alimento	Taxa de conversão alimentar	2,0-2,2 Kg/Kg de massa de ovo	

2.4 Aparelho reprodutor da galinha

O alcance da maturidade sexual da galinha é pouco definido, sendo um dos critérios a idade. Geralmente, a galinha atinge a maturidade sexual às 18 ou 19 semanas de vida e, nesse momento, dá-se o início da postura dos ovos (Robinson & Renema, 2003). O sistema reprodutor da fêmea divide-se em dois: o ovário e o oviduto, Figura 6. No desenvolvimento embrionário, estão presentes dois ovários e dois ovidutos, mas apenas o par esquerdo se torna funcional, sendo os órgãos do lado direito atrofiados. O ovário esquerdo está situado na parte dorsal da cavidade abdominal (Peralta, 2017).

O ovário consiste em numerosos folículos em desenvolvimento, em diferentes estágios. O oviduto das fêmeas é subdividido, primeiro é o infundíbulo, seguindo-se o magno, o istmo, o útero e a vagina. Estes compartimentos apresentam diferentes funções na formação do ovo.

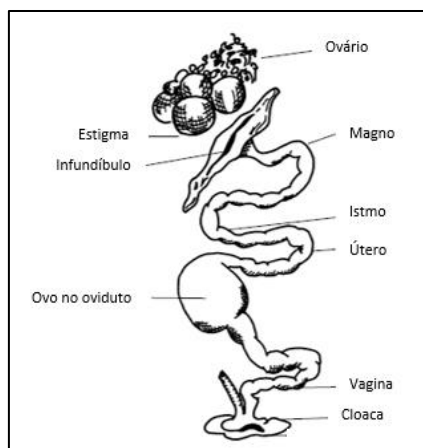


Figura 6 - Desenho esquemático do aparelho reprodutivo da galinha.
 Fonte: Stadelman, 2003.

2.4.1. Formação do ovo: gema, clara e casca

O sistema reprodutivo da galinha é altamente organizado e forma o ovo. Neste estudo, o termo ovo é aplicado aos ovos produzidos por galinhas, ao ar livre e em gaiolas, para consumo humano. É um corpo oval, revestido de casca, com albúmen e gema no interior. Na formação do ovo podem considerar-se duas etapas: no ovário, onde ocorre a formação da gema, e, no oviduto, onde se dá a formação do albúmen e casca, tal como, das componentes de menor proporção, blastodisco (ponto germinativo que contém o material cromossômico do óvulo), calazas, membrana da casca (interna e externa), câmara de ar e cutícula (Stadelman, 2003).

A formação do ovo inicia-se no ovário da galinha, onde se encontram os folículos. Aqui, o óvulo amadurece, incorpora nutrientes no citoplasma, dos quais, sais minerais, proteínas e lípidos. Logo depois, ocorre o rompimento do folículo e a libertação do óvulo, fenómeno denominado de ovulação (Stadelman, 2003). Os nutrientes contidos no citoplasma resultam do metabolismo hepático, sendo transportados até ao ovário pelos vasos sanguíneos (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995). No ovário identificam-se diferentes fases de desenvolvimento folicular, sendo estes classificados tendo em conta o tamanho e cor. A caracterização dos folículos, apresenta uma hierarquia, o que compreende maiores dimensões está mais próximo da ovulação e designa-se F1, segue-se o F2, e, assim sucessivamente, até F6, Figura 7. Cada folículo é constituído por vasos sanguíneos e fibras nervosas, apresentando-se preso ao ovário através de um pedículo (Robinson & Renema, 2003).



Figura 7 - Representação dos folículos do ovário da galinha.

Fonte: adaptado de <https://es.dreamstime.com/imagen-de-archivo-libre-de-regal%C3%A0Das-ovario-del-pollo-image12071436>

No ovário, três categorias de folículos podem ser identificadas: pequenos folículos primordiais (~1-5 mm), folículos pré-recrutamento (6-8 mm) e folículos pré-ovulatórios (> 8 mm; Klein *et al.*, 2020). Os óvulos imaturos permanecem pequenos cerca de 10 a 12 dias antes da ovulação. Posteriormente, dá-se a deposição de conteúdo na gema e o seu maior crescimento ocorre durante os 6 dias que antecedem a ovulação. Este processo, de libertação da gema do ovário para o oviduto, é provocado pelas contrações que forçam o sangue dos vasos sanguíneos circulantes. As fêmeas possuem no ovário todos os oócitos primordiais, mas nem todos prosseguirão o seu desenvolvimento (Stadelman, 2003; Soltner, 1993).

O óvulo é captado pelo infundíbulo. Nesta fração do oviduto, dá-se a formação da membrana vitelina - membrana que protege a gema e impede a transferência de água da clara para a gema – e a deposição de albúmen - rico em fibras de mucina - à volta da gema. Do movimento rotativo do ovo ao longo do oviduto e com torcer das fibras desenvolvem-se as calazas - que mantêm a gema no centro do ovo (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995; Stadelman, 2003). Esta fase demora cerca de 15 a 20 minutos. No caso das aves reprodutoras, é nesta fração do aparelho reprodutor que os espermatozóides do galo fecundam o óvulo, ou seja, onde ocorre a fertilização (Roberts, 2004).

Seguidamente, o ovo move-se para o magno, no qual continua a formar-se o albúmen à volta da gema e se dá a adição de substâncias, como proteínas, sódio, cálcio e magnésio, de modo a complementar o constituinte do ovo. Neste compartimento de paredes espessas, o processo tem a duração 3 horas. A maior parte das proteínas são depositadas neste período e fornecem à gema proteções mecânica e bacterial. Além de criar um molde para a posterior formação da casca e das membranas (Stadelman, 2003; Roberts, 2004).

O ovo em desenvolvimento dirige-se para o istmo, secção de menor porção do oviduto, e num período de uma hora, decorre a formação das membranas da casca, ou seja,

uma película é depositada à volta do albúmen. Ocorre, aqui, a produção de fibras que constituem as membranas interna e externa (Roberts, 2004). No istmo estabelecem-se também os primeiros cristais de carbonato de cálcio, que irão formar as membranas exteriores da casca (Etches, 1995).

No útero, ocorre a fase mais longa da formação do ovo, uma vez que, permanece 20 horas. Procede-se à absorção da água e dos eletrólitos pelo albúmen, processo designado “plumping”. A formação da casca ocorre nesta porção do aparelho reprodutor. Há a secreção, pela mucosa do órgão, de uma massa viscosa (a base para a formação da casca) e a deposição de uma cobertura de carbonato de cálcio, pigmentos, entre outros componentes da casca. Sendo que, após receber cristais de carbonato de cálcio, a casca solidifica. Ocorre ainda a deposição de uma camada de muco sobre a casca, designada cutícula (Stadelman, 2003; Roberts, 2004).

Em seguida, o ovo é conduzido à vagina. No momento da postura, entre as membranas interna e externa forma-se a câmara de ar. A sua formação deve-se à variação da temperatura a que o ovo é exposto, isto é, da passagem da temperatura corporal da galinha para a temperatura ambiente (Jacob *et al.*, 2000).

Por fim, o ovo é expulso em segundos pela cloaca da galinha (induzido por contrações no útero). Visto que, neste compartimento, para além da vagina, o reto e o ureter, e, de maneira, a impedir que o ovo entre em contacto com resíduos de fezes e urina, a vagina projeta-se para fora no momento da postura.

O tempo total da formação do ovo, desde a libertação da gema do ovário até à postura do ovo (oviposição) leva, aproximadamente, 24 a 25 horas. Cerca de 15 a 45 minutos depois da postura do ovo, a galinha ovula um novo folículo e decorre, novamente, todo o processo (Robinson & Renema, 2003).

2.4.2 Influência do Fotoperíodo e Regulação endócrina

A frequência da ovulação é determinada, essencialmente, pelo fator genético e pela exposição das aves à iluminação. Os fatores ambientais, como a luz, temperatura e humidade, são cruciais para o ciclo de postura. O fotoperíodo, número de horas de luz num período de 24 horas, considera-se o parâmetro mais relevante na época de reprodução, pois influencia a regulação da função reprodutora, ao estimular a atividade das gónadas e iniciar assim o ciclo reprodutivo. A presença de luz afeta a produção de ovos, pois interfere na reprodução da galinha e no funcionamento do hipotálamo (um dos órgãos responsáveis pela produção). A libertação de GnRH é impulsionada indiretamente pela luz. Os fotorreceptores presentes do hipotálamo recebem a luz e

transformam o sinal eletromagnético numa mensagem hormonal impulsionando a libertação de hormonas inerentes à produção de ovos (Klein *et al.*, 2020).

A luminosidade é um elemento que influencia o desenvolvimento sexual e a atividade reprodutora. A mudança no fotoperíodo exerce efeitos na maturação sexual, julga-se que a estimulação luminosa seja mais determinante na fase do desenvolvimento do aparelho reprodutor. Posto isto, o fotoperíodo artificial tem sido usado para manipular as respostas fotoperiódicas das aves e essencial para o produtor agrícola na técnica de manejo, ao estimular a postura (Lewis, 2009). Na fase de recria o fotoperíodo deve permanecer curto, seguindo-se, na fase de reprodução, um período de iluminação superior (até 16 horas).

O sistema reprodutivo da galinha é regulado pelo hipotálamo, hipófise anterior e gónadas, Figura 8. A regulação endócrina depende de um conjunto de atividades hormonais, que são responsáveis pelo controlo reprodutivo e, por isso, essencial para desencadear a formação do ovo.

O hipotálamo controla o sistema reprodutivo da galinha, ao receber informações de outras áreas do cérebro através de neurotransmissores, como, também, sinais diretos do ambiente (energia luminosa). O propósito deste órgão na reprodução é produzir a hormona libertadora de gonadotrofinas (GnRH) que, por sua vez, estimula a libertação de hormonas na hipófise anterior (Robinson & Renema, 2003; Klein *et al.*, 2020). Continuamente, a hipófise anterior recebe a mensagem do hipotálamo e desencadeia-se a libertação de duas hormonas: hormona luteinizante (LH) e hormona foliculoestimulante (FSH). Estas hormonas serão transportadas para as gónadas e estimulam a função reprodutiva (Robinson & Renema, 2003).

A hormona LH é essencial para a maturação sexual e a ovulação, por conseguinte, para a ovulação e produção diária de ovos. A libertação de LH para a corrente sanguínea está relacionada com a saída de GnRH que atinge a hipófise anterior. O papel da LH é estimular a produção de esteroides (estrogénio, progesterona e androgénio), nos folículos do ovário, que têm diversas responsabilidades (Etches, 1996; Decuypere *et al.*, 2002):

- Estrogénio – crescimento do oviduto; síntese de proteínas e lípidos, no fígado, para posterior incorporação na gema; transporte e deposição no folículo de lipoproteínas e de cálcio; síntese de proteínas, no magno; promotor de caracteres sexuais secundários; mobilizador de cálcio da estrutura óssea, para formação da casca do ovo.

- Progesterona – crescimento do oviduto (em associação com o estrogénio); regulação do ritmo de postura.
- Androgénio – crescimento da crista e de caracteres sexuais secundários; desenvolvimento do oviduto (em colaboração com o estrogénio e progesterona); mobilização de cálcio para a casca

A hormona FSH relaciona-se com o desenvolvimento folicular, ou seja, na evolução dos folículos no período que antecede a ovulação. Como, também, do ovário e da sua atividade. O papel do FSH na promoção da produção de esteroides sexuais no ovário não é considerado significativo (Robinson & Renema, 2003).

A fotoestimulação depende da intensidade da luz a que o animal está exposto, em particular a transição do dia para a noite, exerce uma influência na libertação pré-ovulatória de LH nas galinhas domésticas e, por sua vez, no momento da postura dos ovos (Lewis *et al.*, 2004). Cerca de 6 a 8 horas antes da ovulação, ocorre uma libertação de GnRH, que provoca um impulso de LH (considerado o pico inicial de LH). Se houver um folículo pré-ovulatório maduro (F1), em resposta ao acréscimo dos níveis de LH, produzir-se-á progesterona. A progesterona estimula ainda mais a produção de LH, desencadeando-se o “feedback positivo”, ou seja, a libertação de uma hormona desencadeia a libertação de outra (Robinson & Renema, 2003; Klein *et al.*, 2020).

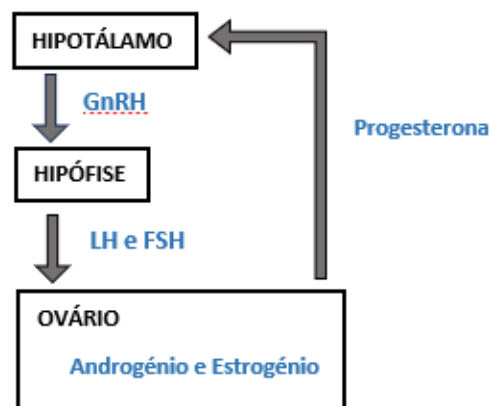


Figura 8 - Interações hormonais entre o hipotálamo, hipófise e o ovário que desencadeia a ovulação.

Fonte: Robinson & Renema, 2003; Klein *et al.*, 2020.

2.5 Ovo

O ovo é composto por uma gema central envolvida pelo albúmen, membranas da casca e casca. É uma estrutura reprodutiva moldada para resistir a ataques físicos, microbianos e térmicos de um ambiente externo, enquanto satisfaz as necessidades do embrião em desenvolvimento.

2.5.1. Componentes do ovo

O ovo consiste em três constituintes principais: gema, albúmen e casca, que representam de forma geral, em relação ao peso total do ovo, 30 a 33%, aproximadamente 60% e 9 a 12%, respectivamente. Existem, ainda, componentes em menor proporção: disco germinativo, calazas, câmara de ar e membranas da casca. Na Figura 9, observa-se a estrutura do ovo da galinha.

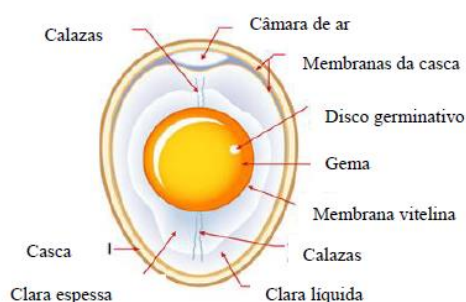


Figura 9 - Estrutura do ovo da galinha.

Fonte: adaptado de

<https://www.pubvet.com.br/uploads/bde800425fcac8872438e185f919b382.pdf>

A gema é constituída por proteínas com propriedades antibacterianas e está envolvida pela membrana vitelina. O conteúdo referente é água (~50%), lípidos (~33%), proteína (16,5%), vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, elementos minerais, incluindo ferro, e lecitina (um emulsificante; FAO, 2010). A fração lipídica é constituída por triglicéridos (~66%), fosfolípidos (~28%) e colesterol (~5%), das inúmeras vitaminas presentes exclui-se vitamina C. 64% dos ácidos gordos que compõem a porção lipídica são considerados insaturados (Cook & Briggs, 1986; Belitz *et al.*, 2009).

A intensidade da cor da gema está maioritariamente relacionada com a alimentação da galinha, à presença ou ausência de agentes pigmentantes, ou seja, de carotenoides incorporados na ração. Quanto maior a presença de pigmentos sintéticos ou matérias-primas ricas em carotenoides, como o milho, mais alaranjada é a gema, não sendo o valor nutricional do ovo afetado por estes (Karadas *et al.*, 2005; FAO, 2010). A cor, considerada uma característica de qualidade, como referido, pode ser manipulada através da composição alimentar adequada, no qual é determinante a presença de

pigmentos como o β -caroteno e as xantofilas (Silversides & Budgell, 2004; Belitz *et al.*, 2009).

Na superfície da gema existe o disco germinativo. Este disco de citoplasma contém as moléculas de DNA do óvulo, neste ponto dá-se a fertilização do ovo. O disco germinativo, no ovo infértil, é visível a olho nu e aparece na superfície da gema como uma mancha pequena esbranquiçada (Rahman A., 2013).

O albúmen apresenta duas camadas: a camada espessa, mais próxima da gema e que envolve a membrana vitelina, designada de albúmen espesso, e a camada mais líquida e mais próxima da casca, denominada de albúmen líquido. O albúmen é constituído por ~88,5% de água, ~10,5% de proteína, riboflavina e outras vitaminas do complexo B, e alguma gordura (FAO, 2010). As principais proteínas na clara do ovo são a ovalbumina (54%), lisozima (3,5%) e ovotransferrina (12%), que têm um papel protetor durante desenvolvimento embrionário, devido às propriedades antimicrobianas (Nys *et al.*, 2004). Já a ovomucina (extremamente viscosa) é a mais importante na determinação da altura do albúmen espesso (Silversides & Scott, 2001).

As calazas consistem em fibras de mucina que se ligam ao albúmen. Estes filamentos proteicos encontram-se agarrados em polos opostos da gema e expandem-se para as extremidades. As estruturas fibrosas esbranquiçadas têm como função manter a gema no centro do ovo (Closa *et al.* 1999).

A casca do ovo resulta de uma deposição sequencial de camadas orgânicas e minerais no oviduto da galinha, a casca regula a troca de gases e água do interior do ovo com o exterior. A permeabilidade desta estrutura porosa depende das características dos poros (número, densidade, padrão e calibre). Oferece naturalmente uma barreira física e química de proteção contra danos físicos e contaminações de microrganismos patogénicos, sendo considerada a primeira e mais importante barreira contra a invasão de microrganismos (Nys *et al.*, 2004; Hincke *et al.*, 2012). A casca do ovo tem cerca de 10000 a 20000 poros em forma de cone com o menor diâmetro na posição interna (Grashorn, 2016). A componente orgânica consiste nas membranas da casca, na matriz da casca e na cutícula. As propriedades da casca dependem da estrutura e da composição química, que pode variar com a sua espessura. A matéria inorgânica corresponde essencialmente ao carbonato de cálcio (CaCO_3 ; Nys *et al.*, 2004). Cerca de 95% por este mineral, aproximadamente, 3,3% em proteínas e 1,6% em água, com uma espessura de 0,3 a 0,4 mm (Stefanello *et al.*, 2014).

As camadas mais internas à casca, as membranas, envolvem o albúmen e são consideradas semipermeáveis pois permitem a trocas de gases e água, enquanto retêm

as proteínas do albúmen. Além disso, também atuam como barreira física e química à entrada das bactérias para o conteúdo do ovo. A perda de dióxido de carbono (CO₂) dá-se à medida que o ovo envelhece, sendo que a clara passa de esbranquiçada a transparente com o passar do tempo devido à perda deste composto químico (Wellman-Labadie *et al.*, 2008; Samiullah & Roberts, 2014).

Na extremidade do ovo (no polo mais largo), as membranas separam-se da casca formando um espaço cheio de ar, a câmara de ar. O tamanho da câmara de ar, distância entre a casca e a membrana do ovo, aumenta ao longo do tempo de armazenamento, devido às perdas de água e CO₂ através dos poros da casca do ovo (Akyurek & Okur, 2009). Sendo a temperatura corporal da galinha 42° C, após o ovo ser posto, verifica-se o arrefecimento deste para até atingir a temperatura ambiente. Este arrefecimento, provoca uma ligeira redução de volume de líquido no ovo e desencadeia a separação das membranas da casca, na extremidade maior do ovo, formando a câmara de ar (Stadelman, 2003).

As defesas antimicrobianas do ovo das aves consistem numa barreira física proporcionada pela casca intacta e uma defesa química decorrente de diferentes componentes do albúmen (Wellman-Labadie *et al.*, 2008). Os componentes microbacterianos (lisozima, ovotransferina, avidina, proteína ovoinibidor e ovoflavoproteína) e o pH do albúmen conferem ao albúmen um ambiente desfavorável para a maioria dos microrganismos. A contaminação pode ocorrer na cloaca mas, também, logo após a postura, através da terra, poeira e excretos. Posto isto, a casca é uma proteção importante às contaminações (Rodrigues *et al.*, 2020).

A cutícula é a camada proteica externa à casca do ovo que ajuda na sua regulação e proteção. O movimento da água através da casca do ovo, efetuada pelos poros, considera-se um caminho para a contaminação bacteriana do conteúdo do ovo. Contudo, acredita-se que a cutícula exerça uma função protetora ao restringir a penetração da água, pois observa-se nos ovos que a apresentam incompleta uma contaminação bacteriana superior aos ovos com cutícula (Wellman-Labadie *et al.*, 2008). Dentro dos poros o material da cutícula forma um bloco que fecha a abertura, no entanto, é permitida a troca de gases e ao mesmo tempo evita a intrusão de micróbios (Grashorn, 2016). Após a ovoposição, a cutícula seca para se tornar uma barreira contra a invasão bacteriana e a perda de água. É possível que esta estrutura altere as suas propriedades sob a influência da humidade externa (Brake *et al.*, 1997).

2.5.2. Composição nutricional do ovo

A qualidade nutricional baseia-se na qualidade da composição do ovo, é considerado um alimento completo, contem proteínas, aminoácidos, vitaminas, ácidos gordos e minerais. Os nutrientes do ovo são encontrados na gema e na clara, em porções diferentes, contribuindo assim para a nutrição do Homem, Quadro 8.

Quadro 8 - Composição nutricional do ovo de galinha inteiro cru, clara e gema cruas. Valores por 100 g de parte edível.

Fonte: Instituto Nacional de Saúde (INS).

	Componentes	Inteiro cru	Clara Crua	Gema Crua
Energia	Energia, kcal	149	47	342
	Energia, KJ	624	195	1431
Macronutrientes	Água (g)	75,3	87,4	51
	Proteína (g)	13,0	11	16
	Gordura Total (g)	10,8	0,3	30,9
	Hidratos de carbono, g	0	0	0
	Fibra alimentar, g	0	0	0
Ácidos gordos	Ácidos gordos saturados, g	2,7	0,1	8,3
	Ácidos gordos monoinsaturados, g	3,9	0,1	11,7
	Ácidos gordos polinsaturados, g	2,1	0	4,6
Colesterol	Colesterol, g	408	0	1280
Vitaminas	Vitamina A, ug	190	0	500
	Vitamina D, ug	1,7	0	4,9
	Vitamina B6, mg	0,36	0,02	0,8
	Vitamina B12, ug	1,0	0,1	2,8
	Vitamina C, mg	0	0	0
Minerais	Sódio, mg	140	193	48
	Potássio, mg	130	142	90
	Cálcio, mg	44	6	134
	Fósforo, mg	184	13	480
	Magnésio, mg	11	12	11
	Ferro, mg	2,1	0,1	5,5
	Zinco mg	1,3	0,1	3,0

As proteínas encontram-se distribuídas por todo o ovo, mas concentram-se essencialmente no albúmen, destaca-se pela quantidade superior a ovoalbumina e a ovomucina. As lipoproteínas em maior número na gema (~68%), são responsáveis pela propriedade emulsionante (Kovacs-Nolan *et al.*, 2005).

Os lípidos são representados pelos triglicerídeos, fosfolípidos e colesterol. Sendo a composição dos ácidos gordos e a saturação destes que avalia a qualidade dos lípidos. Os ovos são fontes importantes de ácidos gordos, colesterol e outros lípidos para a dieta

humana (Holt *et al.*, 2011). Na gema, encontra-se presente ácidos gordos saturados (láurico, palmítico e esteárico) e insaturados (oleico, linolénico e linoleico), sendo que, existe uma quantidade superior de ácidos gordos insaturados na gema em comparação com o albúmen (Cherian *et al.*, 2002). É também rica em colesterol, daí ser associada ao aumento do nível de colesterol no Homem.

A gema é uma excelente fonte natural de vitaminas A, D, E, K, B2 e B12, com exceção da vitamina C. Estão presentes as vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, já as vitaminas hidrossolúveis do complexo B são encontradas na clara e na gema (USDA, 2012).

Apresenta-se um valor considerável de minerais, com exceção do cálcio, no albúmen. Na gema encontra-se a maior concentração de fósforo, cálcio e ferro. No albúmen existe maior fração de sódio e potássio (INS, 2021).

2.5.3. Fatores que afetam a produção do ovo

A produtividade da galinha, ou seja, o número de ovos produzidos num determinado período, é a mais preponderante na produção de ovos para consumo. Há vários fatores que condicionam produção de ovos, como o grupo genético, idade, alimentação, manejo e controlo sanitário.

O grupo genético da galinha influencia a quantidade de ovos produzidos, em que a taxa média de postura de todas as fêmeas da mesma linha indica o potencial da poedeira. Os diferentes grupos genéticos têm respostas distintas ao ambiente em que se encontram, sendo a adaptação ao modo de produção crucial (Holt *et al.*, 2011).

A idade nas galinhas tem efeito na taxa de produção de ovos, visto que, com o aumento da idade, ocorre uma redução do número produzido e o aumento da incidência de ovos com casca fina e rachada, consequência da diminuição de deposição de cálcio. À medida que uma galinha põe ovos maiores, a superfície de casca de ovo aumenta, mas a taxa de deposição de cálcio não é suficiente para manter a espessura da casca. (Joyner *et al.*, 1987; Nordstrom & Ousterhout, 1982). A redução de perdas de ovos e o aumento da resistência das cascas são características desejáveis.

A dieta da galinha tem de ser ajustada às necessidades energéticas, sendo que desempenha um papel importante na manutenção da saúde óssea. O osso, além de fornecer suporte ao corpo das aves, é uma reserva mineral para as necessidades metabólicas e a formação da casca do ovo. A fraqueza óssea em galinhas poedeiras causa muitos problemas na produção. Um fator que afeta a resistência à fratura óssea é a nutrição, que está intimamente relacionada ao cálcio, fósforo, vitamina D (Olgun & Aygun, 2016). Na fase de crescimento da galinha as exigências em cálcio são inferiores

comparativamente às exigências quando atinge a maturidade sexual. Posto isto, a necessidade de cálcio aumenta e conseqüentemente terá de haver uma inclusão mineral na dieta (Roberts,2004).

O cálcio (Ca) é o mineral mais importante na estrutura do osso e da casca do ovo, o fósforo (P) é um elemento estrutural dos ossos que se encontra junto com o Ca na forma de ião fosfatado. Os níveis de cálcio na dieta da galinha terão de ser significativamente superiores aos níveis de fósforo, pois altos níveis de fósforo podem interferir na absorção de cálcio do intestino (FAO, 2010; Roberts, 2004). O excesso de fósforo na dieta, aumentará os níveis de fósforo no sangue e inibirá a mobilização de cálcio dos ossos. Adicionalmente, também, a capacidade de mobilização de cálcio diminui com a idade (Halls, 2000). A espessura da casca será prejudicada pela redução do teor de cálcio da dieta e a deficiência de vitamina D, levando ao aparecimento de ovos com casca fina (Stadelman, 2003; Halls, 2000). A vitamina D mantém o conteúdo de Ca no sangue aumentando a eficiência de absorção de Ca, sendo administrada regularmente com dietas em pré-mistura para galinhas poedeiras (Olgun & Aygun, 2016; Palacios, 2006).

No sistema de alojamento, a iluminação é crucial, tendo em conta que o fotoperíodo tem uma influência na função reprodutora. Os produtores, no sistema intensivo, iniciam a fotoestimulação (regulação da luz e sua intensidade) e ajustam a dieta das galinhas às 18 semanas de idade para apoiar a produção de ovos, pois é entre a semana 18 e a 20 de vida que iniciam a postura. O pico da produção ocorre às 30 a 32 semanas de idade (FAO, 2010). Na instalação, devem permanecer as condições de humidade e temperatura mais indicadas para a máxima eficiência dos animais. Visto que, a temperatura ambiente elevada provoca uma diminuição da ingestão de alimento, do tamanho dos ovos e da menor produção destes (Balnave & Muheereza, 1997). Para obter a máxima produção de ovos, as galinhas necessitam de cerca de 14 horas de luz diária, sendo necessária a utilização de iluminação artificial.

As boas práticas de manejo animal são essenciais para a maximização da produção, assegurando o bem estar e gerindo da melhor maneira a disponibilidade de recursos. A permanente disponibilidade de água e alimentação de qualidade são cruciais. Fatores que afetem a saúde dos animais, torna-os mais suscetíveis a infeções, prejudicam o bem estar e afetam negativamente a produção do ovo. Independentemente do sistema de produção, a gestão alimentar, reprodutiva e sanitária é imprescindível para o bom desempenho dos animais. O controlo sanitário, como a limpeza e desinfeção das instalações e o controlo eficiente das doenças, favorece o desempenho produtivo das

poedeiras. As camas contaminadas pode ser um dos meios de introdução de resíduos químicos no sistema de criação em instalações sem acesso ao exterior (Holt *et al.*, 2011).

2.6. Fatores que afetam a qualidade do ovo

O ovo é um alimento perecível e frágil, em contacto com o meio ambiente está sujeito a contaminações e choques, a partir do momento em que o ovo é posto é contínua a diminuição da qualidade.

A grupo genético influencia a qualidade e cor da casca, assim como, o tamanho do ovo e a percentagem dos seus componentes (Curtis *et al.*, 1985). Por exemplo, a cor da casca da estirpe comercial apresenta uma tonalidade de casca mais escura que as raças autóctones portuguesas, resultante da maior deposição de pigmentos porfirina na casca (Carolino, 2018).

Os fatores que mais afetam a altura do albúmen são o grupo genético e idade da galinha, como, também, o tempo e as condições de armazenamento do ovo (Samli *et al.*, 2005). O tamanho do ovo aumenta com a idade da ave, ocorrendo um aumento maior no peso da gema que no peso do albúmen (Silversides & Budgell, 2004; Silversides & Scott, 2001). Já a casca é geralmente forte, mas as aves mais velhas tendem a produzir cascas mais fracas (FAO, 2010). Pode afirmar-se que a qualidade da casca e a idade da galinha estão relacionados e, mesmo que o tamanho e peso do ovo aumente com a idade da galinha, esta só tem a capacidade de colocar uma quantidade finita de cálcio na formação do ovo. A capacidade de assimilação de cálcio por parte do intestino torna-se menos eficiente, assim como a transformação da vitamina D, a partir da dieta (Halls, 2000; Elaroussi *et al.*, 1994).

Fatores ambientais como temperatura, humidade, presença de CO₂ e tempo de armazenamento têm importância para a conservação da qualidade dos ovos. O efeito do tempo e temperatura do armazenamento na qualidade dos componentes do ovo é significativo. O tempo de armazenamento tem um papel na conservação dos ovos, pois à medida que se prolonga esse período, ocorrem reações físicas e químicas, afetando as suas características físicas (Brake *et al.*, 1997). A extensão do período de armazenamento e a temperatura ambiente elevada resultam numa deterioração significativa da qualidade dos ovos, a altura do albúmen, a Unidade Haugh, o pH do albúmen e da gema, e o tamanho da câmara de ar (Samli *et al.*, 2005).

Quanto mais tempo e maior temperatura de armazenamento a que o ovo está exposto, mais facilidade irá ocorrer a putrefação. A deterioração da qualidade do albúmen é

consequência da perda da água e de CO₂, à alteração da estrutura da proteína do albúmen e, assim, ao aumento do pH (Lee, 2014). O albúmen apresentará menos firmeza e a membrana da gema mais vulnerável/quebrável, a câmara de ar aumenta de tamanho e o ovo tende a ficar mais leve (Akter *et al.*, 2014; Kirunda & McKee, 2000). Pois, após a postura dos ovos, a água move-se do albúmen para a gema devido a diferenças de pressão osmótica, e decorre o enfraquecimento da membrana vitelina (Fromm, 1966).

O período de armazenamento afeta o peso do ovo, que diminui, provoca a diminuição do peso do albúmen e o aumento do peso da gema. Quanto mais tempo armazenado mais suscetível o ovo está às contaminações, devido à passagem de elementos através dos poros da casca (Silversides & Scott, 2001; Samli *et al.*, 2005; Akyurek & Okur, 2009). Tanto no armazenamento sujeito a refrigeração como em temperatura ambiente, ao longo do tempo, dá-se o decréscimo de peso dos ovos e da percentagem de albúmen, redução da Unidade Haugh, acréscimo do pH de albúmen, subida do pH e da percentagem de gema, já a cor da gema permanece inalterada. No entanto, os ovos armazenados a temperaturas de refrigeração apresentaram menos alterações em comparação com a temperatura ambiente (Akter *et al.*, 2014).

Os ovos refrigerados têm uma melhor conservação, sendo a principal diferença entre os frescos e os armazenados está no pH e na qualidade do albúmen (Akter *et al.*, 2014). Os ovos contêm substâncias antimicrobianas que inibem o crescimento de microrganismos, de modo a poderem ser preservados externamente por um determinado período. Sendo estes perecíveis, deterioram-se com um tempo de armazenamento prolongado, no qual, as defesas diminuem e levam ao crescimento de microrganismos. A deterioração é causada maioritariamente por microrganismos como as bactérias aeróbias e bolores, e pouco por microrganismos anaeróbios (Liu, W. *et al.*, 2021).

Não se considera que os modos de sistema de produção tenham um impacto distinto na qualidade do ovo, pois existem inúmeras variáveis que interagem neste ponto, como o clima, raça, doenças ou até mesmo a carga de roedores, anos da instalação pecuária (Holt *et al.*, 2011; Hidalgo *et al.*, 2008). A característica mais distinta e evidente será a cor da gema causado pelo tipo de dieta da galinha exigido nos diferentes sistemas. Por exemplo, o sistema biológico não permite a utilização de pigmentos sintéticos (Lordelo, 2021).

As irregularidades que surgem no ovo podem ser desencadeadas por doenças no animal, que comprometam a sua saúde. Problemas no sistema reprodutivo causam más

formações no ovo e redução da qualidade. Doenças respiratórias, como a Bronquite Infeciosa e Síndrome da Queda de Postura têm efeitos negativos na espessura da casca e na viscosidade do albúmen (Grashorn, 2016). O peso do ovo é influenciado pelas práticas de produção e o stress a que a galinha é exposta. O stress provocado pela temperatura ambiente mais elevada leva à menor ingestão de alimento e menor qualidade da casca (devido aos défices de cálcio que surgem), e, também, diminuição do tamanho do ovo. Considera-se que as raças puras sejam mais resistentes a patologias e stresses ambientais (Holt *et al.*, 2011; Rizzi & Chiericato, 2010).

A alimentação da galinha poedeira de alta produção é um elemento significativo na qualidade do ovo. A dieta das galinhas deve conter a suplementação adequada de modo a ser utilizada de forma eficiente. Como já referido, défices de cálcio na ração provocam menos rigidez na casca, e, assim, diminuição da qualidade (Roberts, 2004). A qualidade do albúmen pode estar relacionada com a fonte de proteína da galinha poedeira consumida na dieta. Os minerais residuais são essenciais na dieta da galinha poedeira, devido à sua participação nos processos bioquímicos, necessários ao crescimento e desenvolvimento, incluindo os ossos e a formação da casca (Samli *et al.*, 2005; Stefanello *et al.*, 2014).

A cor da gema é influenciada pelo pigmento pertencente ao grupo dos carotenoides (xantofila), contido na dieta da galinha. As gemas mais escuras provêm de galinhas alimentadas com proporções superiores de determinadas matérias primas, por exemplo, o milho, ou através de pigmentantes sintéticos. Para satisfazer as expectativas do consumidor, na indústria, é possível escurecer a cor da gema e gerar uma tonalidade mais alaranjada com a adição de pigmentos na dieta das poedeiras. A variação da cor da gema, também é justificável pela capacidade de absorção de xantofilas de cada indivíduo e deposição na gema (Jacob & Pescatore, 2013).

Os consumidores apreciam os ovos sem manchas no interior. Apesar de, no decorrer da formação do ovo ocorrerem eventos que podem levar à formação de gemas duplas e manchas de sangue ou carne, irregularidades naturais que não prejudicam a qualidade nutricional. Quando há muitos folículos e se encontram num estágio de desenvolvimento avançado e idêntico, surgem as hierarquias duplas, levando ao aparecimento de ovos com gema dupla ou postura de dois ovos num período de 24 horas (Robinson & Renema, 2003). O regime *ad libitum* é mais propício ao desenvolvimento de uma dupla hierarquia nos folículos do ovário comparativamente a um regime restritivo, o que poderá desencadear a presença de duas gemas no ovo (Klein *et al.*, 2020).

Durante o processo de formação podem surgir manchas de sangue, resultantes da ruptura dos vasos sanguíneos dos ovários durante a libertação da gema (ovulação). Revelam-se na superfície da gema, e, ocasionalmente, é possível encontrar-se no albúmen (quando o sangramento ocorreu depois do óvulo ser libertado), surgem com coloração vermelha (Robinson & Renema, 2003). A tendência à produção de manchas de sangue é herdada, mesmo assim, a ocorrência também pode estar relacionada com a vertente nutricional, por défice de vitaminas. Além do mais, as manchas de sangue são mais incidentes no primeiro do ano de postura (Denton, 1946). As manchas de carne ocorrem no albúmen e são consequência de partículas de tecidos recolhidos pelo ovo ao passar no oviduto, durante a formação da clara. A cor que apresentam pode variar de marrom ou castanho escuro a claro ou até esbranquiçadas. A ocorrência aumenta com a idade e o stress (Nalbandov & Card, 1943).

Os defeitos observados visualmente nos ovos, fendas ou rachaduras sugerem efeitos negativos durante o armazenamento, pois provocam mais perdas de humidade e assim uma decomposição mais rápida. Posto isto, a resistência à quebra e a espessura fina indesejada na casca pode ser colmatada com a indicada alimentação (Grashorn, 2016).

2.6.1. Parâmetros que avaliam a qualidade do ovo

Os ovos podem ser da categoria A ou B, consoante as suas características qualitativas. No Artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 589/2008 da Comissão de 23 de junho de 2008, está estipulado o controlo a que o ovo está sujeito, à observação e análise rigorosa. Os ovos que apresentem, por exemplo, casca e cutícula de forma normal, limpas e intactas são considerados da categoria A, assim como, a gema visível à miragem somente sob a forma de sombra e na posição central. Os ovos da categoria B são os que não correspondem às características qualitativas da categoria A, indicados então para uso industrial como matéria prima e não para venda no comércio a retalho.

As características relacionadas com a qualidade dos ovos, tanto interna como externa, têm especial importância para evitar possíveis infeções de ordem pública. Todas as etapas de controlo de qualidade no processamento dos ovos, desde a colheita, ao transporte, armazenamento e manipulação do ovo, são indispensáveis para manter a boa qualidade do produto final. A classificação e avaliação da qualidade do ovo é um aspeto importante, podendo o conceito ser distinto consoante se trate de um produtor ou de um consumidor. Acima de tudo, as medições de qualidade dão ênfase à frescura e higiene do produto.

Os principais fatores de degradação dos ovos são o tempo e temperatura de armazenamento, humidade e, também, manuseamento. A declínio da qualidade interior

dos ovos pode ser retardada pela monitorização do armazenamento, uma vez que a perda de qualidade ocorre mais rapidamente em altas temperaturas do que em temperaturas refrigeradas. Os ovos deterioraram quando armazenados por um longo período, tornando-se impróprios para consumo humano (Akter *et al.*, 2014).

Ao considerar que a qualidade do ovo é afetada pela integridade da casca, gema e albúmen. E, de modo a examinar os efeitos do tempo e temperatura de armazenamento e sua interação sobre as características físicas de ovos obtidos de galinhas poedeiras avalia-se a cor da casca e da gema, determina-se do peso do ovo e dos seus constituintes, como também do diâmetro equatorial e altura do ovo, miragem do ovo e mede-se a altura da câmara de ar, verifica-se a presença de manchas de sangue ou carne ou odor desagradável, determina-se a altura, comprimento do albúmen espesso e da gema, analisa-se a viscosidade do albúmen líquido e, do pH do albúmen e da gema. Através dos destes dados obtém-se o *Shape Index*, *Shell Index*, *Yolk Index* e as Unidades Haugh.

Das avaliações externas efetuadas ao ovo, a cor da casca, é evidente. Característica influenciada pelo grupo genético da galinha, varia de branco a castanho-escuro (com várias intensidades). A coloração castanha deve-se à incorporação de pigmentos (biliverdina e protoporfirina) pelo útero da galinha. No caso da casca branca, não há introdução destes na superfície do ovo. Não existem diferenças na qualidade do ovo diretamente relacionadas com a cor (FAO, 2010; Mikšik *et al.*, 1996; Lordelo, 2021).

A presença de fendas identificada nos ovos pode ser resultado de práticas de maneiio incorretas, assim como, poderá ter acontecido no momento da postura. Qualquer fenda na casca irá favorecer a deterioração durante o armazenamento, por facilitar a passagem de microrganismos (Grashorn, 2016). Os defeitos na casca provocam perdas significativas na indústria dos ovos comerciais.

Os ovos apresentam pesagens, diâmetros equatoriais e alturas diferentes, os quais dependem do grupo genético e idade. O aumento do peso do ovo ocorre ao longo do ciclo produtivo da galinha (Siversides & Scott, 2001). Enquanto o peso do ovo aumenta durante a produção, a espessura da casca e a resistência à quebra geralmente diminuem (Altuntaş & Şekeroğlu, 2008).

Há variabilidade natural na forma do ovo e essa variabilidade pode ser caracterizada como *Shape Index*, que relaciona o diâmetro equatorial e a altura do ovo. Os ovos podem diferenciar-se por arredondado, alongado ou normal. O índice para um ovo de forma normal é entre 72 e 76%, valores inferiores designam-se para ovos alongados e os superiores indicam os arredondados (Altuntaş & Şekeroğlu, 2008). A forma procurada

pelo consumidor é oval com uma extremidade mais pontiaguda e outra mais larga, a qual respeita o índice ótimo. Os ovos de aves jovens apresentam normalmente os índices ligeiramente mais elevados, refletindo assim ovos mais arredondados (Garcês, 2008). A fragilidade do ovo associa-se ao *Shell Index*, que relaciona o peso da casca com o diâmetro equatorial e a altura do ovo. Acredita-se que um valor mais baixo seja referente à maior fragilidade (Clerici *et al.*, 2006). O *Shape Index* e *Shell Index* não variam consoante o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, uma vez que os parâmetros responsáveis pela sua determinação também não serem variáveis.

A presença de manchas de sangue e carne não afeta de modo negativo a qualidade nutricional do ovo. Há estirpes que apresentam maior incidência de manchas de sangue e carne, sendo mais ocorrente nas galinhas que põem ovos de casca castanha (Jacob *et al.*, 2000). Cerca de 2 a 4% dos ovos postos pela galinha contêm manchas de sangue ou carne (Nalbandov & Card, 1943). Visualmente, o consumidor não considera atrativo a existência destas manchas. Já a presença de odores desagradáveis indica que o ovo não está próprio para consumo. Uma vez classificados como não comestíveis, são uma perda para a indústria.

A classificação da cor da gema, pelo Leque Colorimétrico de Roche, varia numa escala de quinze tons, do amarelo mais claro ao laranja avermelhado. A cor real da gema é o resultado dos pigmentos solúveis em gordura, que se encontram na ração (Stadelman, 2003). A cor da gema permanece inalterada durante todo o período de armazenamento (Akter *et al.*, 2014).

As medições da largura, comprimento e altura do albúmen auxiliam na análise das características físicas do ovo. A determinação das Unidades Haugh (introduzido por Raymond Haugh, em 1937) é o método mais utilizado para aferir a qualidade interna dos ovos, e tem por base uma expressão que correlaciona a altura do albúmen espesso com o peso do ovo inteiro (Grashorn, 2016; Samli *et al.*, 2005). Não há uma ligação inerente entre o peso do ovo e a altura do albúmen (Silversides & Scott, 2001).

As Unidades Haugh ajustam a altura de acordo com o peso do ovo e usa uma escala logarítmica, uma vez que a altura do albúmen diminui com o armazenamento de forma logarítmica (Silversides & Budgell, 2004). Este parâmetro é afetado pela idade da galinha, temperaturas elevadas e humidade baixa de armazenamento, resultado da influência que têm sobre as características do albúmen e peso do ovo. O valor mais alto das Unidades Haugh corresponde ao ovo com mais qualidade (Akter *et al.*, 2014). No Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), na escala de classificação valores superiores a 72 HU indicam qualidade alta, 60 a 71 HU considerados de

qualidade média, entre 60 e 31 HU de baixa qualidade e menor que 30 HU qualidade inferior. Assim, a procurada frescura e qualidade está associada a valores maiores, em que o albúmen é firme e espesso. Possibilitando estimar o tempo decorrido entre a postura e análise do ovo, e condições de armazenamento (Xavier *et al.*, 2008).

O diâmetro e altura da gema são influentes no cálculo do *Yolk Index* (Fromm, 1966). A altura dividida pelo diâmetro da gema exprime o índice, qualificando-se a gema de achatada ou o inverso e avaliando-se assim a sua firmeza/consistência. Portanto, um ovo fresco apresenta um índice numérico mais alto (Sharp & Powell, 1930). O volume da gema é afetado pelo teor de água desta, devido às diferenças osmóticas entre a gema e o albúmen, separados pela membrana vitelina semipermeável (Fromm & Gammon, 1967). A classificação superior a 50% refere-se a ovos extra frescos, entre 30 e 50 % com frescura e inferiores a 30% são normais (Carolino, 2018). Além disso, não se considera que exista uma correlação entre a forma do ovo e o índice de gema (Duman *et al.*, 2016).

A altura da câmara de ar é um parâmetro variável e depende das condições de armazenamento. No momento da postura, a câmara de ar tem uma dimensão reduzida, mas devido à relação com o exterior em que gases e humidade são perdidos, ao longo do tempo a câmara enche-se de ar (Stadelman, 2003).

A viscosidade do albúmen relaciona-se com a resistência ao escoamento, dependendo da coesão entre as partículas do fluido. Este indicador sofre uma redução, em consequência das proteínas do albúmen passarem por modificações estruturais, isto é, a capacidade de ligação da ovomucina e da lisozima diminui com o tempo de armazenamento (Grashorn, 2016). A viscosidade do albúmen é maior quando os ovos são frescos, e, conseqüentemente, mais qualidade terão (Kemps *et al.*, 2010). A qualidade a nível funcional também deve ser tida em conta, ao nível de emulsificação e estabilidade da clara, uma vez que, estas características são influenciáveis pelo parâmetro qualitativo, viscosidade (Holt *et al.*, 2011; Kemps *et al.*, 2010).

A qualidade do albúmen também pode ser medida pelo pH do albúmen. O pH do albúmen na oviposição é de cerca 8, pouco mais básico que o líquido uterino (Arad *et al.*, 1989). Durante o armazenamento a longo prazo, à medida que o CO₂ dissolvido se difunde, o valor aumenta para cerca de 9,0 a 9,5. Este aumento do pH limita as propriedades antimicrobianas das proteínas do albúmen, mas, por outro lado, o pH torna-se menos favorável para o crescimento bacteriano (Brake *et al.*, 1997). Identifica-se que o albúmen se torna mais fluido com o passar do tempo de armazenamento, devido ao ácido carbónico (H₂CO₃) presente, que apresenta capacidade tampão, estar

sujeito a reações químicas e formar H₂O e CO₂. Consequentemente, dá-se a subida do pH (Severa *et al.*, 2009).

O pH da gema é cerca de 6,0. Com o aumento da temperatura e tempo de armazenamento as mudanças ocorrem e dá-se um acréscimo de pH, consequência do movimento de água do albúmen para gema. Uma temperatura de armazenamento diminuta retarda esse movimento (Brake *et al.*, 1997; Akyurek & Okur, 2009). O enfraquecimento das ligações entre as moléculas da membrana vitelina, consequência do aumento do pH, facilita a deslocação dos elementos do albúmen para a gema, aumentando o peso desta (Severa *et al.*, 2009).

As proporções entre as componentes do ovo são cruciais à avaliação deste, visto que, as percentagens são variáveis ao longo do tempo de armazenamento. A percentagem de gema tende a aumentar e do albúmen a reduzir, pois ocorre a troca de gases e água entre estes (Akter *et al.*, 2014).

Os parâmetros enunciados para avaliar a qualidade do ovo são tidos em conta neste estudo, cujo objetivo é caracterizar e comparar as características físicas dos ovos de galinhas autóctones portuguesas e de estirpes comerciais, armazenados em condições de temperatura diferentes (5°C e 23°C), ao longo de nove semanas.

3. Material e métodos

O trabalho laboratorial realizou-se no Laboratório Pais de Azevedo, no Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

3.1. Amostragem

Os ovos analisados neste estudo provêm de cinco grupos genéticos diferentes, quatro raças autóctones portuguesas e uma estirpe comercial. As galinhas poedeiras são provenientes de diferentes explorações. Sendo que, a recolha dos ovos e, respetiva identificação, da responsabilidade do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) e AMIBA. As galinhas correspondentes às raças autóctones portuguesas foram criadas no modo ar livre no INIAV e por criadores associados à AMIBA. No qual, machos e fêmeas se encontram no mesmo espaço, sujeitos à temperatura ambiente, humidade relativa, precipitação e fotoperíodo, que não são monitorizados. Já as galinhas poedeiras de estirpe comercial são referentes ao sistema de gaiolas melhoradas, em modo intensivo. Cujas aquisições de ovos feita tendo em conta o prazo de validade, sendo esses, correspondentes à classe M.

No total, definiu-se 700 ovos para análise, os quais foram armazenados a temperaturas diferentes. 350 ovos (70 de cada grupo genético) colocados no frigorífico a uma temperatura de 5°C e, os outros 350 ovos (70 de cada grupo genérico) numa sala à temperatura constante de 23°C. O estudo iniciou-se no dia seguinte à postura dos ovos (semana 0 de análise) e decorreu ao longo de 9 semanas. Sendo que, semanalmente, se analisou 14 ovos de cada genótipo (Híbrida, Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca), dos quais 7 provêm de uma temperatura de 5°C e outros 7 de 23°C. Assim, examinou-se um total de 70 ovos, por semana (35 ovos de cada temperatura mencionada), Figura 10.

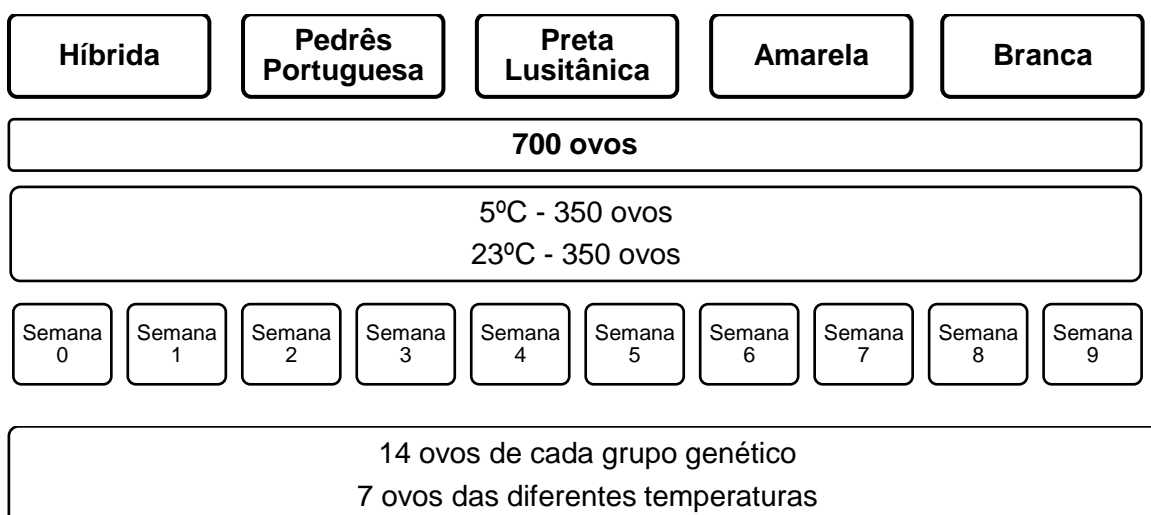


Figura 10 - Esquema do estudo.

3.2. Análise das características físicas dos ovos

No laboratório, os ovos foram titulados com um número interno (identificação posicionada nos polos opostos do ovo). Este número foi usado para identificar os respetivos gobelés, em que se coloca separadamente a gema e o albúmen, e a caixa de Petri, para a casca. Os resultados das análises dos ovos foram registados individualmente numa folha de registo, Anexo 1. Anotou-se, também, no dia de análise, a temperatura e a humidade do local de armazenamento dos ovos.

Para a análise das características físicas dos ovos, efetuaram-se os seguintes testes: classificação da cor da casca e da gema, determinação do peso do ovo e dos seus constituintes como, também, do diâmetro equatorial e altura do ovo, miragem de fendas e presença de manchas de carne e sangue ou odor desagradável, medição da altura da câmara de ar, determinação da altura, comprimento e largura do albúmen espesso, altura e diâmetro da gema, avaliação da viscosidade do albúmen líquido e, do pH do albúmen e da gema.

Através dos dados recolhidos obteve-se: percentagem dos constituintes dos ovos, *Shape Index*, *Shell Index*, *Yolk Index*, e Unidades Haugh. Estes parâmetros são fundamentais para estudar as influências do tempo de armazenamento e temperatura nos ovos.

3.2.1. Classificação da cor da casca

Após a escolha aleatória do ovo e a sua identificação, deu-se a classificação da cor da casca. Na qual, se usou uma escala de seis tons diferentes, sendo o número um correspondente à cor mais clara e o número seis à mais escura, na escala criada por Fernandes (2014).

A avaliação foi realizada na presença de um foco de luz, para uma comparação mais precisa entre a casca do ovo e as diversas tonalidades.

3.2.2. Determinação do *Shape Index* e *Shell Index*

Ainda com o ovo inteiro decorreu a pesagem, e as medições de diâmetro e altura. Com o auxílio de uma balança analítica determinou-se o peso do ovo, Figura 11. As medições realizadas ao diâmetro equatorial e altura do ovo efetuaram-se com um paquímetro, Figura 12.



Figura 11 - Pesagem do ovo inteiro.



Figura 12- Medição da altura do ovo.

Seguidamente, determinou-se do *Shape Index*, segundo a Equação 1 (Altuntaş & Şekeroğlu, 2008). Já a determinação do *Shell Index*, seguiu a Equação 2 (Rodríguez-Navarro *et al.*, 2002). Para além do diâmetro equatorial e altura do ovo, é necessário o peso da casca.

$$Shape\ Index\ (\%) = \left(\frac{\text{Diâmetro equatorial do ovo (mm)}}{\text{Altura do ovo (mm)}} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$Shell\ Index\ (\%) = \left(\frac{\text{Peso da casca (g)}}{\text{Diâmetro equatorial do ovo (cm)} \times \text{Altura do ovo (cm)}} \right) \times 100 \quad (2)$$

3.2.3. Verificação da presença de defeitos

A miragem do ovo tem como objetivo a verificação da presença ou ausência de fendas na casca. A observação realizou-se com o auxílio do ovoscópio e numa sala sem claridade (obtenção do máximo de escuridão), para ser visível à contraluz os defeitos do ovo, Figura 13.



Figura 13 - Miragem do ovo.

Posteriormente, o ovo parte-se numa superfície sem inclinação, nem relevo. Assim, há a possibilidade dos seus constituintes se espalharem livremente sobre a superfície plana.

A avaliação do ovo partido iniciou-se com a observação da gema e do albúmen. Visualmente, verificou-se a presença ou ausência de manchas de carne, Figura 14, e manchas de sangue, Figura 15.

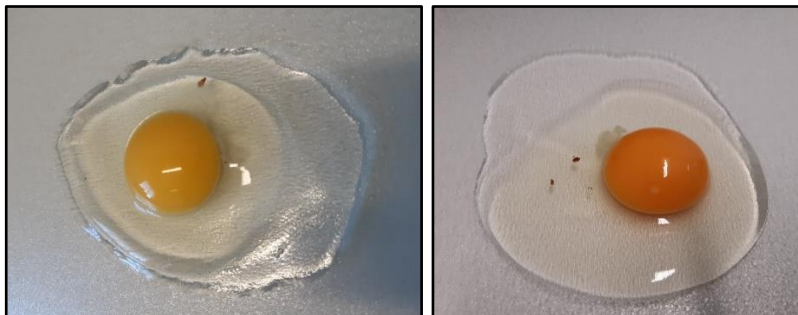


Figura 14 - Manchas de carne.



Figura 15 - Mancha de sangue.

Através de uma avaliação olfativa, foi possível detetar se o ovo apresentava um odor desagradável, associado à intensidade do cheiro que apresenta. Poderá ser visível um tom diferente no albúmen ou gema quando o ovo já iniciou a sua decomposição.

3.2.4. Classificação da cor da gema

O Leque Colorimétrico de Roche, Figura 16, foi o meio utilizado para a classificação da cor da gema. Este leque apresenta uma escala de quinze tons, sendo o número um relativo uma cor amarela mais clara e o número quinze uma cor laranja avermelhada. A observação fez-se na presença de um foco de luz, para maior precisão na comparação da cor da gema com a escala existente.

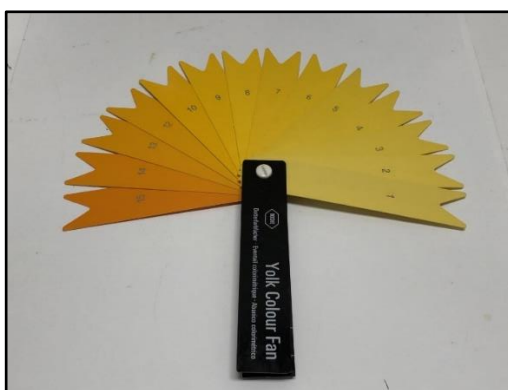


Figura 16 - Leque Colorimétrico de Roche.

3.2.5. Determinação das Unidades Haugh e *Yolk Index*

Após a estabilização do ovo na superfície, ocorreram as medições do comprimento e da largura do albúmen. No caso da gema, mede-se o diâmetro, Figuras 17.

A altura do albúmen e da gema realizaram-se com o auxílio de um micrômetro analógico. De referir que a medição da altura do albúmen correspondeu à parte espessa deste e a foi feita a cerca de 1 cm da gema, Figura 18.



Figura 17 - Medição do comprimento e largura do albúmen e do diâmetro da gema.

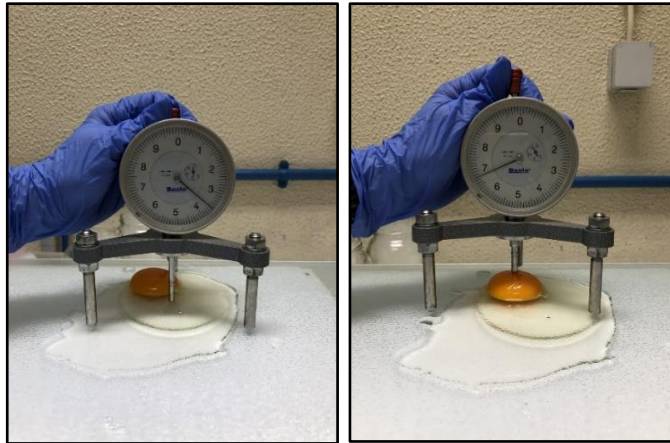


Figura 18 - Medição da altura do albúmen e da gema.

Posteriormente, estes valores foram usados para calcular as Unidades Haugh, através da Equação 3 (Roberts, 2004):

$$\begin{aligned} \text{Unidades Haugh (HU)} &= \\ &= 100 \times \log (\text{Altura o albúmen espesso (mm)} - 1,7 \times \text{Peso do ovo inteiro (g)}^{0,37} + 7,57) \end{aligned} \quad (3)$$

O *Yolk Index*, pode ser estimado, através da Equação 4 (Duman *et al.*, 2016).

$$\text{Yolk Index (\%)} = \frac{\text{Altura da gema (mm)}}{\text{Diâmetro da gema (mm)}} \times 100 \quad (4)$$

3.2.6. Determinação da viscosidade do albúmen líquido

O equipamento utilizado para determinar a viscosidade do albúmen líquido foi o viscosímetro, designadamente, o modelo LVDVCP-II, Brookfield Engineering Laboratories Middleboro, MA, a 6 rpm.

Depois das medições aos constituintes do ovo, utilizou-se uma pipeta para recolher 0,9 mL de albúmen líquido. A amostra retirou-se da extremidade do ovo, isto é, da zona mais afastada da gema. Imediatamente, colocou-se no prato do viscosímetro e a viscosidade foi lida. Entre todas as avaliações, o viscosímetro foi limpo com água destilada e, em seguida, seco.

3.2.7. Determinação da percentagem de gema, albúmen e casca

Decorridas as avaliações ao ovo inteiro sobre a superfície, dá-se a separação da gema e do albúmen para os gobelés. Após a divisão dos constituintes, pesa-se a gema numa balança analítica. Já o peso do albúmen calcula-se pela diferença entre o peso do ovo, peso da gema e da casca (após secagem). A partir das pesagens, é possível calcular as percentagens de albúmen e gema, Equação 5 e 6, respetivamente.

$$\text{Percentagem de albúmen (\%)} = \frac{\text{Peso do albúmen (g)}}{\text{Peso do ovo (g)}} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Percentagem de gema (\%)} = \frac{\text{Peso do gema (g)}}{\text{Peso do ovo (g)}} \times 100 \quad (6)$$

A casca colocou-se na caixa de Petri e armazenou-se na estufa, por um período mínimo de 24 horas, a uma temperatura de 60°C. Após este período na estufa para secagem do líquido nas cascas, as amostras colocaram-se no exsiccador durante 40 minutos. Seguidamente, ocorreu a pesagem das cascas, na caixa de Petri. A diferença entre esta pesagem total e o peso da caixa de Petri foi assim calculada, com o fim de obter o peso da casca.

A partir das pesagens, é possível calcular a percentagem de casca, Equação 7.

$$\text{Percentagem de casca (\%)} = \frac{\text{Peso da casca (g)}}{\text{Peso do ovo (g)}} \times 100 \quad (7)$$

3.2.8. Medição do pH do albúmen e da gema

Através do Eléctrodo 744 pH Meter (Metrohm, Suíça), calibrado antes da utilização diária é possível a medição imediata do pH do albúmen e da gema.

O albúmen, tanto o espesso como o líquido, que se colocou no gobelé, foi sujeito à avaliação do pH. Para se determinar esse valor, coloca-se o eléctrodo imerso na amostra. Após a limpeza do aparelho com água destilada e, seguidamente, seco, ocorreu a leitura do pH da gema.

3.2.9. Medição da altura da câmara de ar

Inicialmente, quando se partiu o ovo para avaliar os seus constituintes, a casca foi separada e colocada numa caixa de Petri. Posto isto, foi possível medir a câmara de ar, situada no interior do ovo, no polo de maior diâmetro. A medição foi realizada com uma régua graduada para o efeito, Figura 19.



Figura 19 - Medição da câmara de ar do ovo.

3.3. Análise Estatística

A análise estatística foi efetuada recorrendo ao programa SAS (Statistical Analysis Software). Pelos procedimentos General Linear Models do programa SAS realizou-se a análise de variância, comparando as médias de cada parâmetro estudado através do teste de Duncan. Pelo teste do Qui-quadrado e através do programa estatístico SAS analisou-se a frequência da presença de fendas, manchas de sangue e de carne nos ovos (SAS Institute, 2012). Quando p-value se apresenta inferior a 0,05 as diferenças entre as médias consideram-se significativas.

4. Resultados

A influência do tempo e temperatura de armazenamento sobre as características físicas dos ovos nos diferentes grupos genéticos – Híbrida, Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca - seguem representadas nas figuras. O período de análise é de nove semanas e a semana 0 corresponde ao dia da postura.

Alguns ovos não se encontravam viáveis para sua análise física. Os ovos das raças autóctones são provenientes de galinhas que coabitam com os machos, daí existir a possibilidade de ovos fertilizados, procedendo-se à substituição destes. Relativamente aos ovos que exibem putrefação, ao apresentar alterações físicas evidentes de apodrecimento, torna-se impraticável a sua avaliação física e não se fez a sua substituição.

No controlo de temperatura a 5°C, a humidade relativa foi de 70%. Na sala, à temperatura constante de 23°C, manteve os 60% de humidade relativa.

4.1. Peso do ovo

Na Figura 20, está representada a relação entre o peso do ovo inteiro e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

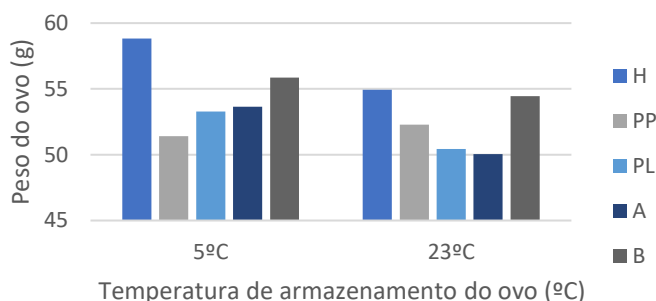


Figura 20 - Relação entre o peso do ovo e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p= 0,0057$.

Verificou-se que à temperatura de 5°C o peso dos ovos é superior à de 23°C em todas os grupos genéticos, exceto na Pedrês Portuguesa.

Na Figura 21, está representada a relação entre o peso do ovo inteiro e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

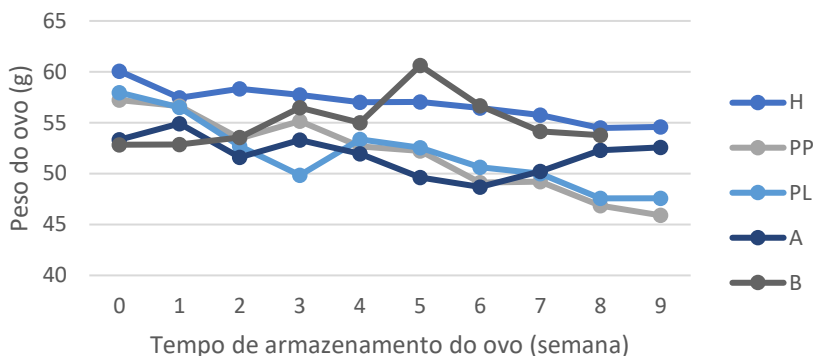


Figura 21 - Relação entre o peso do ovo e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta Lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0008$.

De um modo geral, observa-se uma redução do peso do ovo inteiro ao longo das nove semanas na Híbrida, Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica e Amarela.

4.2. Percentagem de gema, albúmen e casca

Percentagem de gema

Na Figura 22, está representada a relação entre a percentagem de gema e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

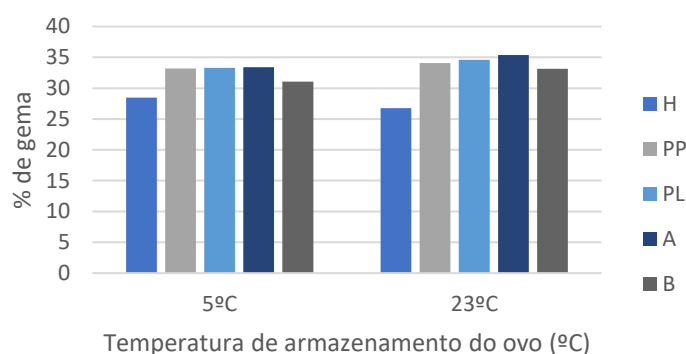


Figura 22 - Relação entre a percentagem de gema e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta Lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p<0,0001$.

Observa-se que a interação entre a temperatura de armazenamento e o grupo genético exerceu um efeito significativo na percentagem de gema, $p<0,05$. A Híbrida, tanto a 5°C como 23°C, apresenta uma percentagem de gema inferior às raças portuguesas.

Na Figura 23, está representada a relação entre a percentagem de gema e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

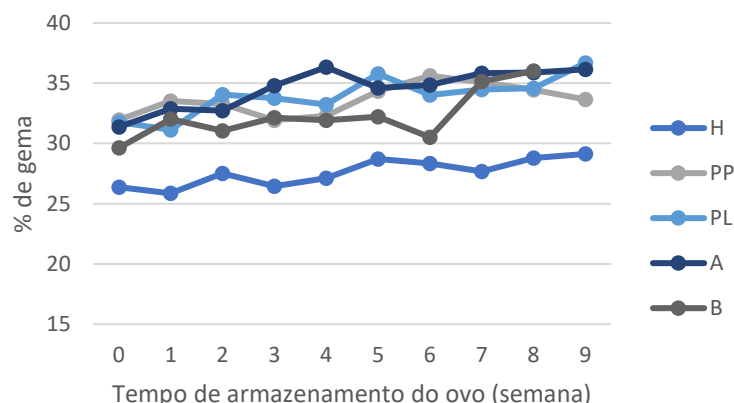


Figura 23 - Relação entre a percentagem de gema e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0827$.

A percentagem de gema aumenta nos cinco grupos genéticos em estudo.

Percentagem de albúmen

Na Figura 24, está representada a relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

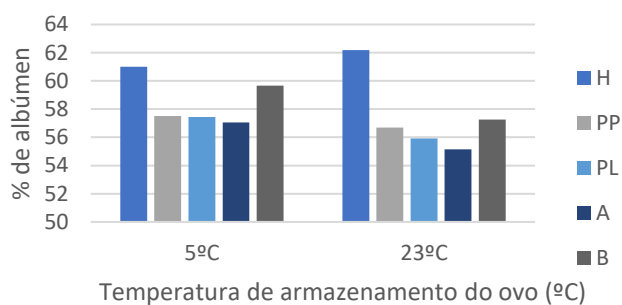


Figura 24 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0001$.

A interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os grupos genéticos registam um efeito significativo na percentagem de albúmen, $p<0,05$. Os ovos armazenados a 5°C apresentaram uma percentagem de albúmen superior à dos que se encontravam a 23°C, exceto na estirpe comercial. De todos os grupos em estudo, a Híbrida revela a percentagem mais elevada, independentemente da temperatura.

Na Figura 25, está representada a relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

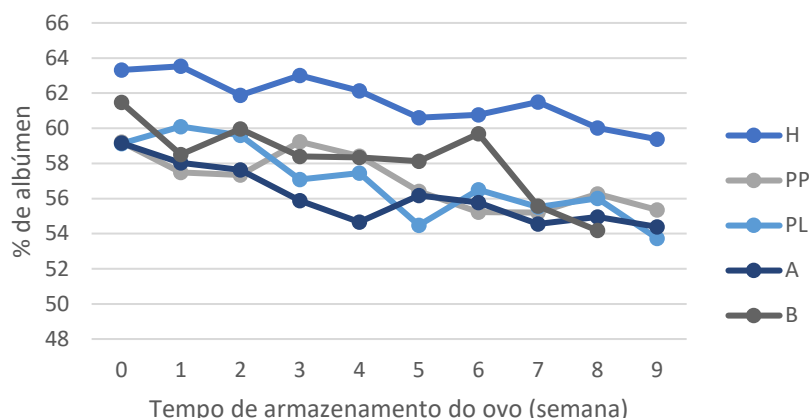


Figura 25 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,1500$.

A percentagem de albúmen não sofreu um efeito significativo da interação do tempo de armazenamento do ovo e das raças, $p>0,05$. Mesmo assim, ocorreu uma diminuição da percentagem de albúmen nas semanas em estudo, nos cinco grupos genéticos.

Percentagem de casca

Na Figura 26, está representada a relação entre a percentagem de casca e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

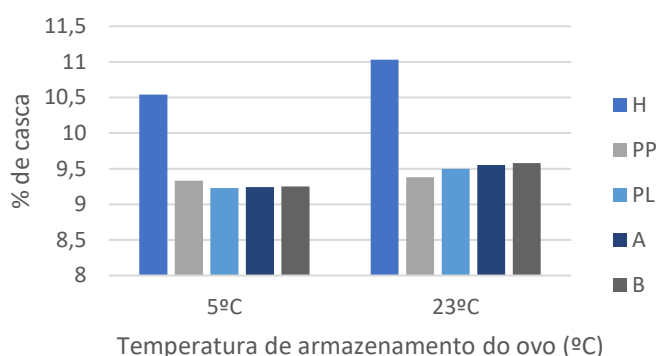


Figura 26 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,4586$.

Observa-se que a Híbrida tem uma percentagem de casca superior às raças autóctones portuguesas, tanto a 5°C como a 23°C. Das raças autóctones, a percentagem de casca a 5°C apresenta-se superior na Pedrês Portuguesa, já a 23°C é na Branca que se revela mais alta.

Na Figura 27, está representada a relação entre a percentagem de casca e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

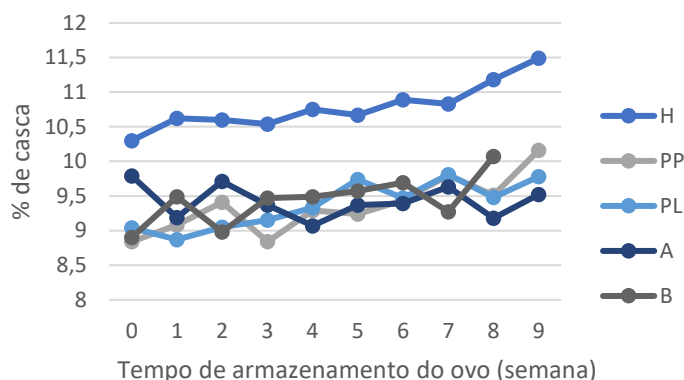


Figura 27 - Relação entre a percentagem de casca e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,7777$.

De modo geral, a percentagem aumenta ligeiramente à medida que o tempo de armazenamento aumenta. De todos os grupos genéticos, a Híbrida revela a percentagem mais elevada.

4.3. Shape Index e Shell Index

Shape Index não varia consoante o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, assim, são apresentados os resultados que relacionam o *Shape Index* com o grupo genético.

Na Figura 28, está representada a relação entre *Shape Index*, em %, e os diferentes grupos genéticos - Híbrida, Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica, Amarela e Branca.

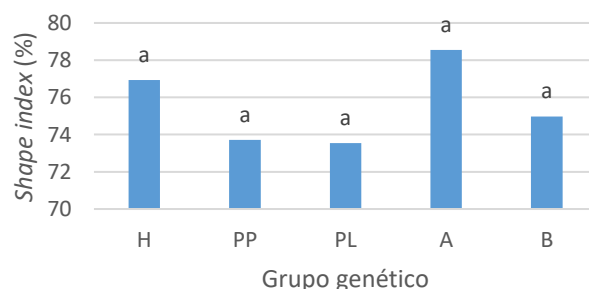


Figura 28 - Relação entre o *Shape Index* (%) e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,4931$.

Não se considera significativamente diferente a relação entre *Shape Index* e grupo genético ($p>0,05$). A raça Amarela apresentar o valor mais altos em relação às restantes.

Shell Index não varia consoante o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, assim, são apresentados os resultados que relacionam o *Shell Index* com o grupo genético da galinha.

Na Figura 29, está representada a relação entre *Shell Index*, em %, e os diferentes grupos genéticos.

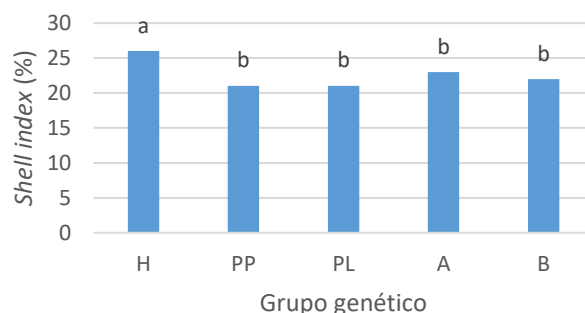


Figura 29 - Relação entre o *Shell Index* (%) e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta Lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p < 0,0001$.

A Híbrida apresentou um valor de *Shell Index* mais alto em relação às raças portuguesas. Verifica-se diferenças significativas entre genótipos ($p < 0,05$).

4.4. Cor da gema

A cor da gema não varia consoante o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, assim, são apresentados os resultados que relacionam a cor da gema com o grupo genético da galinha.

Na Figura 30, está representada a relação entre a cor da gema (classificação de 1 a 14) e os diferentes grupos genéticos.

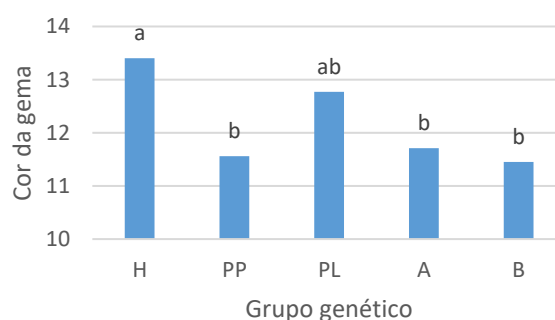


Figura 30 - Relação entre a cor da gema e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta Lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p = 0,0081$.

Depreendeu-se que a estirpe comercial apresenta a cor de gema mais escura de todas os grupos genéticos em estudo. Das raças portuguesas, constata-se que a Preta Lusitânica revela o tom mais escuro.

4.5. Cor da casca

A cor da casca não varia consoante o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, assim, são apresentados os resultados que relacionam a cor da casca com o grupo genético da galinha.

Na Figura 31, está representada a relação entre a cor da casca (classificação de 1 a 6) e os diferentes grupos genéticos.

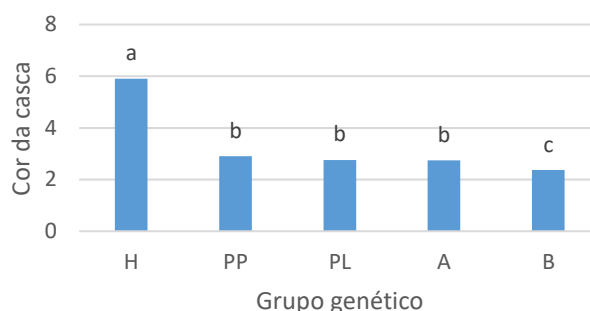


Figura 31 - Relação entre a cor da casca e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p < 0,0001$.

Identifica-se um efeito significativo na relação entre o grupo genético e a cor da casca ($p < 0,05$). Em que, a Híbrida apresenta um valor superior e a Branca o inferior, em relação à Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica e Amarela.

4.6. Altura da câmara de ar

Na Figura 32, está representada a relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

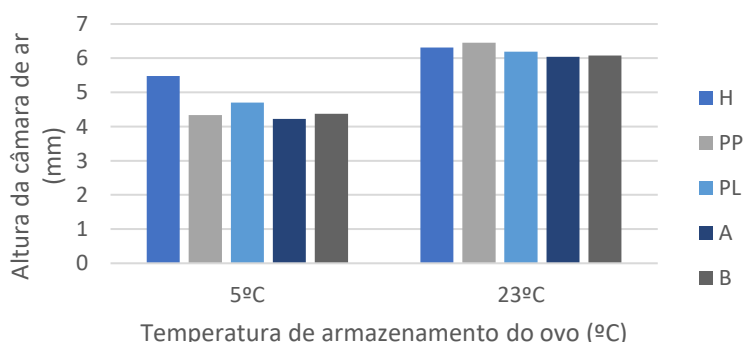


Figura 32 - Relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p < 0,0001$.

Através dos resultados, observa-se que a temperatura de armazenamento do ovo, tendo em conta o grupo genético, exerceu um efeito significativo na altura da câmara de ar

($p < 0,05$). A 5°C, as raças autóctones apresentam a altura da câmara de ar mais pequena. Pode constatar-se que a altura da câmara de ar durante o período de análise é maior a 23°C, independentemente do grupo genético.

Na Figura 33, está representada a relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

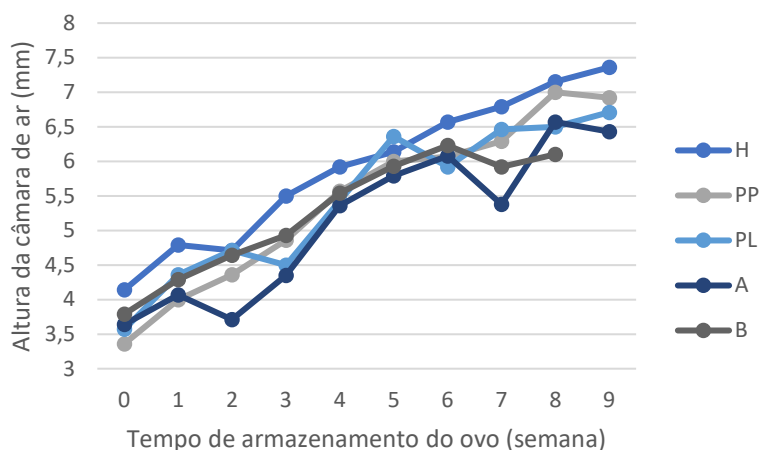


Figura 33 - Relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,9558$.

É possível observar-se que houve um aumento da altura da câmara da semana inicial para última, e comum em todos os grupos genéticos. Na generalidade, a altura da câmara de ar permanece superior na Híbrida, ao longo do tempo.

4.7. Presença de defeitos

A presença de defeitos não é influenciada pelo tempo e temperatura de armazenamento do ovo, assim, são apenas apresentados os resultados que relacionam o grupo genético da galinha à presença de fendas, Quadro 9, e ocorrência das manchas de sangue, Quadro 10, e de carne, Quadro 11.

Quadro 9 - Percentagem de fendas presentes em cada grupo genético (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p < 0,0001$.

	H	PP	PL	A	B
Presença de fendas (%)	40,71	12,14	15,71	13,57	12,5

Quadro 10 - Percentagem de manchas de sangue presentes em cada grupo genético (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,2834$.

	H	PP	PL	A	B
Presença de manchas de sangue (%)	16,55	14,49	17,39	19,42	9,92

Quadro 11 - Percentagem de manchas de carne presentes em cada grupo genético (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,3189$.

	H	PP	PL	A	B
Presença de manchas de carne (%)	23,74	20,86	22,46	15,22	16,53

Os resultados da análise do teste do qui-quadrado para a presença de defeitos indicam uma diferença significativa na presença de fendas ($p<0,05$). Os ovos da Híbrida apresentam maior percentagem de fendas que as raças autóctones portuguesas. Quanto à presença de manchas de sangue e carne não se encontra nenhuma influência por parte do grupo genético da galinha ($p>0,05$).

4.8. Unidades Haugh

Na Figura 34, está representada a relação entre as Unidades Haugh e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

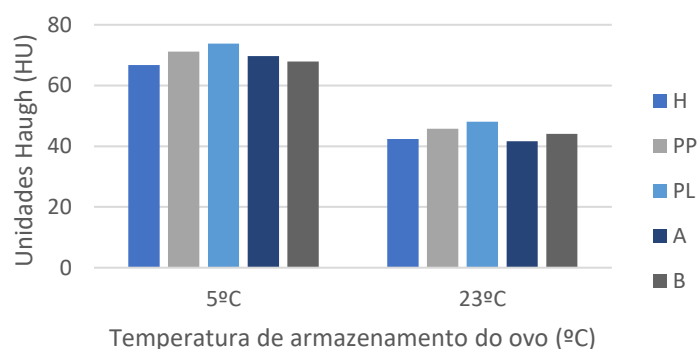


Figura 34 - Relação entre as Unidades Haugh e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=1,0000$.

Os resultados das Unidades Haugh foram superiores nos ovos armazenados à temperatura de 5°C, em qualquer um dos grupos genéticos. A raça Preta Lusitânica apresenta Unidades Haugh mais elevadas, tanto a 5°C como a 23°C.

Na Figura 35, está representada a relação entre as Unidades Haugh e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

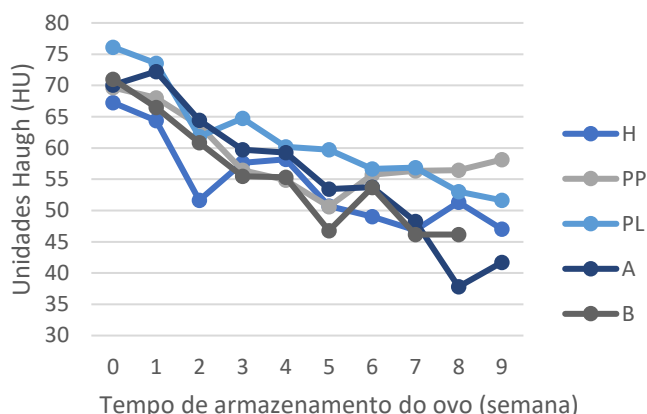


Figura 35 - Relação entre as Unidades Haugh e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0966$.

Independentemente do grupo genético, observa-se uma diminuição das Unidades Haugh durante o tempo de armazenamento do ovo. Contudo, a evolução ao longo do tempo não é diferente entre genótipos.

4.9. Viscosidade do albúmen líquido e comprimento do albúmen

Na Figura 36, está representada a relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

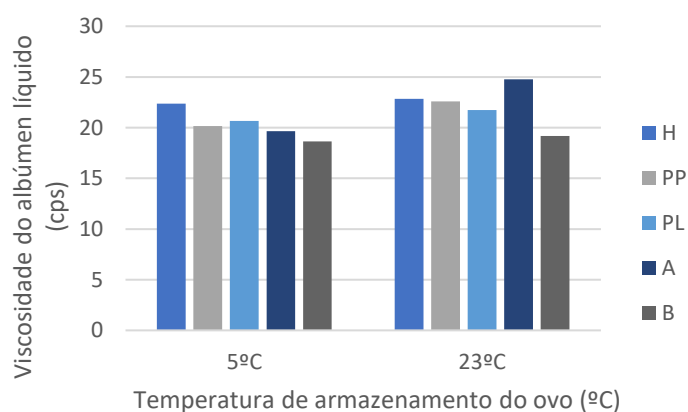


Figura 36 - Relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0260$.

A viscosidade do albúmen líquido apresenta-se inferior na raça Branca, em relação aos restantes grupos genéticos, tanto a 5°C como 23°C.

Comprimento do albúmen

Na Figura 37, está representada a relação entre o comprimento do albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

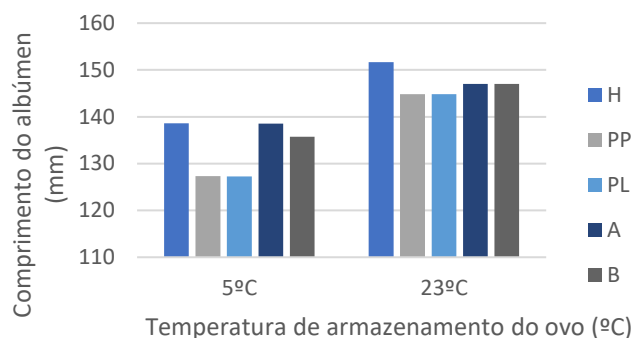


Figura 37 - Relação entre o comprimento do albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0250$.

Em relação ao comprimento do albúmen, a estirpe comercial apresenta superior às raças autóctones. Ovos provenientes da Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica revelam comprimentos inferiores, nas duas temperaturas estudadas.

Na Figura 38, está representada a relação entre comprimento do albúmen, em milímetros, e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

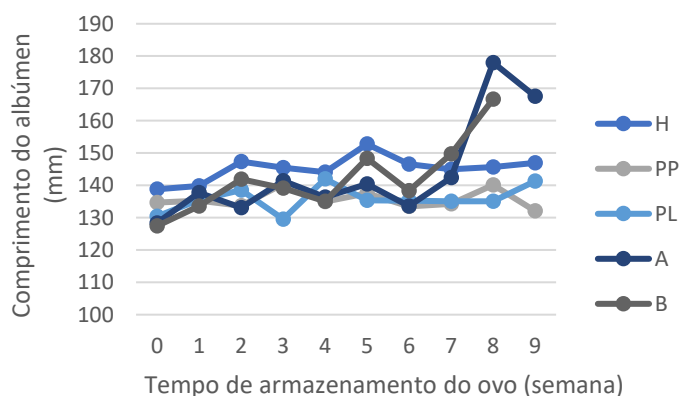


Figura 38 - Relação entre a comprimento do albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p<0,0001$.

A estirpe comercial apresenta valores de comprimento de albúmen superiores às raças autóctones, até à semana 6.

4.10. *Yolk Index*

Na Figura 39, está representada a relação entre o *Yolk Index* e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genético.

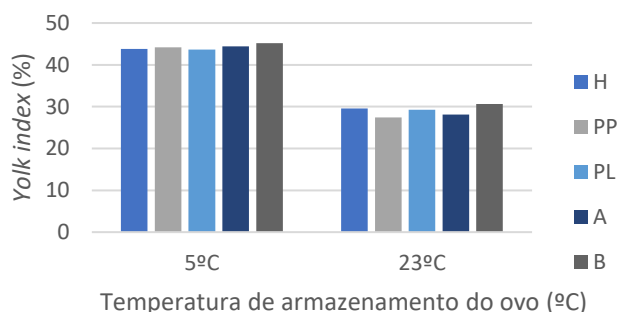


Figura 39 - Relação entre o *Yolk Index* e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,0179$.

A raça Branca revela um índice superior às autóctones e estirpe comercial, nas diferentes temperaturas consideradas (5°C e 23°C).

Na Figura 40, está representada a relação entre o *Yolk Index*, em milímetros, e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

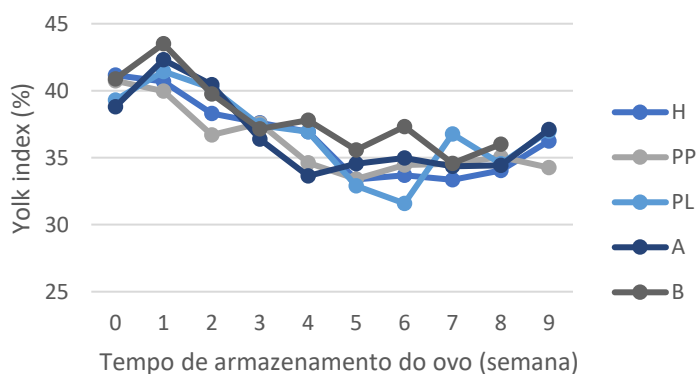


Figura 40 - Relação entre o *Yolk Index* e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,3784$.

Da semana 0 para a 9, deu-se o decréscimo do *Yolk Index*, em todas os grupos genéticos.

4.11. pH da gema e do albúmen

pH da gema

Na Figura 41, está representada a relação entre pH da gema e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

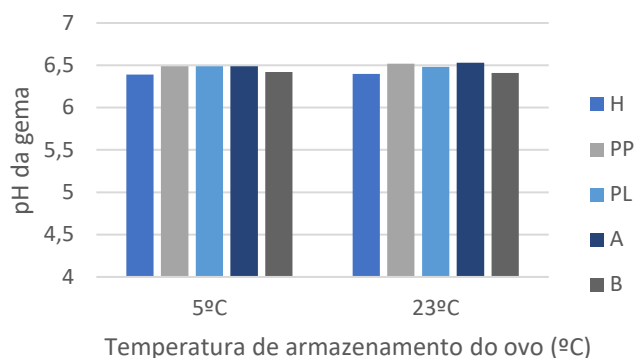


Figura 41 - Relação entre o pH da gema e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,8911$.

Não há diferenças significativas no pH da gema em relação à interação da temperatura com os grupos genéticos ($p>0,05$).

Na Figura 42, está representada a relação entre o pH da gema e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

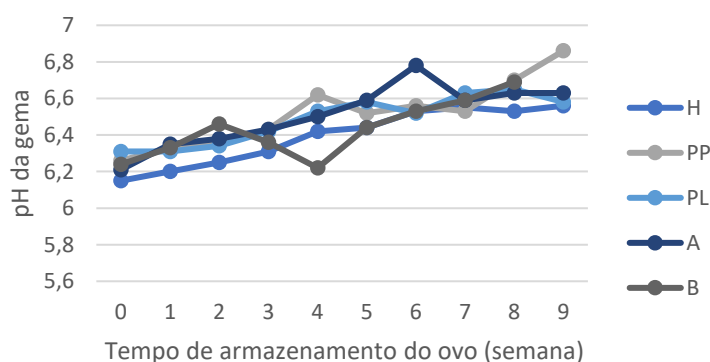


Figura 42 - Relação entre o pH da gema e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e os grupos genéticos da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,7888$.

Ao se comparar a semana inicial e final, apesar das oscilações, regista-se uma subida no pH da gema, em todas as raças e estirpe comercial.

pH do albúmen

Na Figura 43, está representada a relação entre o pH do albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e os diferentes grupos genéticos.

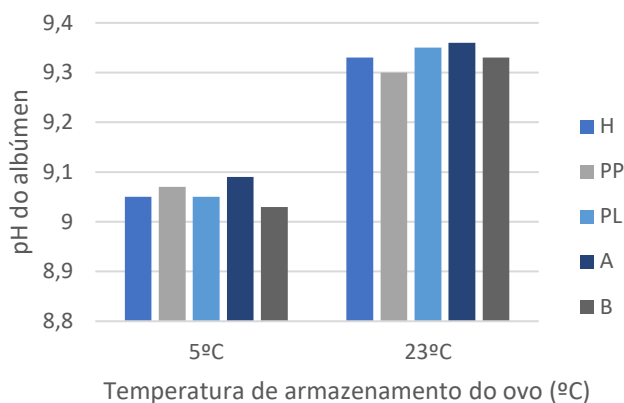


Figura 43 - Relação entre o pH do albúmen e a interação entre a temperatura de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,2438$.

Visível que à temperatura de 23°C os ovos apresentam um pH mais elevado, sendo verificável em qualquer um dos grupos genéticos estudados. De todas, a raça Amarela apresenta os valores mais altos de pH.

Na Figura 44, está representada a relação entre o pH do albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético.

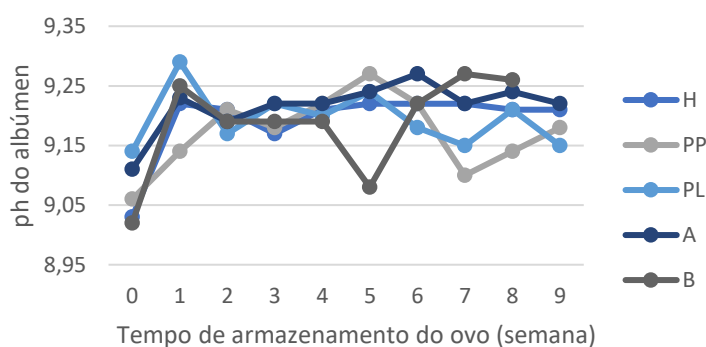


Figura 44 - Relação entre o pH do albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha (H – Híbrida, PP – Pedrês Portuguesa, PL – Preta lusitânica, A – Amarela, B – Branca), $p=0,3975$.

Com o tempo de armazenamento é observado um aumento de pH nas raças autóctones e Híbrida. Na semana inicial, a Preta Lusitânica revela o pH mais alto.

No Anexo 2, está representada a relação dos parâmetros analisados e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo.

5. Discussão

As informações sobre o desempenho a nível zootécnico e qualidade de ovos das raças portuguesas são escassas. Com o fim de adquirir mais conhecimento, este trabalho tem o objetivo de caracterizar e comparar as características físicas dos ovos das quatro raças autóctones portuguesas de galináceos e de uma estirpe comercial, ao longo de nove semanas, armazenados em condições de temperatura de 5°C e 23°C.

A deterioração do ovo é mais rápida quando o ovo está exposto a temperaturas altas com o agravamento à medida que se avança no período de armazenamento. Os efeitos do armazenamento no peso do ovo são espectáveis, Silversides & Scott (2001) referem que a troca de gases e água entre os componentes do ovo e o meio externo, através dos poros da casca, proporciona a redução do peso inicial do ovo. Verifica-se maiores perdas de peso do ovo inteiro nas Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica, reflexo da diminuição do peso do albúmen.

O aumento da percentagem de gema com o passar do tempo explica-se pela permissão à entrada de água vinda do albúmen, através da membrana vitelina, sendo a raça Branca a que apresenta a maior subida percentual. Por outro lado, verifica-se que a estirpe comercial revela sempre uma percentagem de gema inferior às autóctones, tal como afirmado por Carolino (2018). Constatando-se, assim, que a interação entre a temperatura e o grupo genético da galinha tem um efeito significativo na percentagem de gema.

A percentagem de albúmen diminuiu com o tempo em todos os grupos genéticos, devido às perdas de água e gases da clara. Já a percentagem de albúmen menor nos ovos armazenados a 23°C, nas raças portuguesas, confirma que nos ovos não refrigerados os processos de perda são acelerados, pois o dá-se um acréscimo do movimento de água e CO₂. A estirpe comercial apresenta percentagens superiores de albúmen em relação às autóctones, sendo registado um efeito significativo na interação entre a temperatura e os grupos genéticos na percentagem de albúmen.

A percentagem de casca é superior na estirpe comercial em comparação com as raças autóctones, que vai de acordo com Carolino (2018). Contudo, os grupos genéticos apresentam uma diminuição do peso do ovo ao longo do tempo e consequentemente um aumento da percentagem de casca.

Na estirpe comercial a percentagem de gema é inferior e as percentagens de albúmen e de casca superiores quando comparada com as raças portuguesas, sendo estes resultados suportados por Cid (2017).

Os ovos estão disponíveis em diferentes formas e torna-se relevante que apresente uma forma normal (entre os 72 e 76%) para facilitar o acondicionamento e agradar o consumidor. A forma do ovo obtém-se da relação do diâmetro com a altura do ovo, designado *Shape Index*. A Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica apresenta uma forma normal, com 74%, e a Branca com 75%. Já a Amarela uma forma arredondada, 79%, juntamente com a Híbrida, 77%. Assim, quanto ao grupo genético não se pode afirmar que tenha existido diferenças significativas na forma do ovo.

Ao se relacionar o peso da casca com diâmetro e altura do ovo obtém-se o *Shell Index*. Quanto menor for este, maior fragilidade apresenta o ovo. Verifica-se diferenças entre grupos genéticos, em que a estirpe comercial expressa um valor superior às restantes. Das quatro raças a que se apresenta menos frágil é a Amarela, em oposição aos resultados de Carolino (2018). Porém, para uma avaliação precisa da fragilidade e resistência da casca é necessário entender mais sobre a sua construção.

Existem vários indicadores para avaliar a gema, entre eles estão a cor da gema e a força da membrana vitelina. Se a membrana vitelina for fraca (como acontece num ovo longo), a capacidade de resistir ao processo de quebra é menor. Ao longo do período de armazenamento, verificou-se uma membrana mais propensa à rotura, mais vulnerável/quebrável, acontecendo mais frequentemente na Preta Lusitânica. Na semana 8 e 9, as quebras de membrana que ocorreram nas raças e inviabilizaram a sua análise física, não se apresentaram na estirpe comercial.

Quanto à cor da gema, apresenta-se mais intensa na estirpe comercial e não se verifica o tom tão alaranjado nas raças autóctones. Assim, depreende-se que o grupo genético tem um efeito significativo sobre a coloração da gema. Sugere-se que a diferença nos resultados derive da alimentação, uma vez que, a cor é influenciada pelos dos alimentos e pigmentantes ingeridos. No caso do produtor da raça pura, em que o modo de produção associado é o tradicional, os animais alimentam-se dos recursos disponíveis sem dependência da ração com os componentes que fornecerá tonalidade à gema.

A cor da casca inerente ao grupo genético, permanece constante ao longo do tempo. É evidente uma cor mais escura da estirpe comercial em relação às raças autóctones. É visível que a raça Branca possui o tom mais claro da escala de cores de Fernandes (2014). Apesar de não influenciar o nível nutricional do ovo, é um dos métodos de avaliação do consumidor.

Um dos parâmetros que se comprovou ser influenciado pela interação entre o tempo e a temperatura de armazenamento do ovo é a altura da câmara de ar. Quanto maior o tempo, mais elevada será a perda de humidade do ovo, e, como consequência,

diminuição do conteúdo interno e acréscimo da dimensão da câmara de ar. No Artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 589/2008 da Comissão de 23 de junho de 2008, a altura da câmara de ar dos ovos de categoria A não pode exceder os 6 mm. De salientar que, no início do estudo, os ovos analisados se encontravam inferiores a esta referência, em todas os grupos genéticos. Em termos médios, os ovos acondicionados a 5°C apresentaram uma câmara de ar significativamente menor aos de 23°C. Nomeadamente, a altura da câmara de ar a 5°C permanece mais pequena nas autóctones. Avalia-se, assim, uma influência na altura por parte do grupo genético.

Avaliar as características do ovo passa pela contagem da presença de fendas na casca, os resultados mostram uma percentagem de fendas elevada na Híbrida, muito superior às raças autóctones. As fendas que eram visíveis de forma geral eram de pequena dimensão na estirpe comercial, ao contrário das raças autóctones que tinham fendas mais pronunciadas. Apesar de fendas de pequenas dimensões estas provocam efeitos negativos na qualidade durante o armazenamento, pois existem mais perdas de humidade e, assim, uma deterioração mais rápida do ovo. Entre as raças portuguesas não há oscilação significativa da percentagem de fendas na casca.

Relativamente à presença de manchas de sangue e carne não se comprova a influência do grupo genético. A temperatura e o tempo de armazenamento do ovo não têm influência na presença de defeitos, pois estes são armazenados já com ou sem defeito, é um acontecimento que ocorre durante o complexo processo de formação do ovo na galinha. O aparecimento de manchas de carne surge superior às de sangue, exceto na raça Amarela. Observa-se que a raça Branca tem uma presença de manchas de sangue inferior a todas os outros grupos genéticos. Já a Preta Lusitânica surge com a maior frequência de manchas de carne das autóctones, apesar de, ser a estirpe comercial que apresenta mais imperfeições neste método de avaliação.

A medição da altura do albúmen e a pesagem do ovo são preponderantes para a determinação das Unidades Haugh. Ovos expostos à temperatura de 5°C apresentam uma qualidade média (entre 60 e 71 HU) a alta (>72 HU), quando armazenados a 23°C apresentaram uma qualidade baixa (entre 60 e 31 HU), por conseguinte, não há diferenças significativas entre grupos genéticos. Mesmo assim, constata-se que o maior grau de qualidade interna do ovo, poderá ser assegurado quando os ovos estiveram armazenados a uma temperatura de 5°C.

A altura do albúmen é máxima quando os ovos são postos, ou seja, ao ocorrer a interação do tempo de armazenamento as Unidades Haugh são prejudicadas. Devido à movimentação de água e CO₂ através da casca dá-se a diminuição da consistência do

albúmen espesso, devido à qualidade da albumina e mucina ser deteriorada. No presente estudo, em todas as semanas e transversalmente a todos os grupos, as Unidades Haugh foram sempre diferentes, apresentando um declínio. Mesmo assim, a evolução das Unidades Haugh ao longo do tempo não foi diferente entre genótipos, não podendo indicar qual apresenta o maior grau de frescura.

A viscosidade é uma propriedade física relacionada com a resistência ao escoamento e depende da coesão entre as partículas do fluido, que é maior nos ovos frescos. Os quais apresentam um albúmen mais consistente e uma porção líquida mais pequena. A perda de viscosidade no albúmen ao longo do tempo resultam da degradação das proteínas, na qual ocorre libertação de água. As oscilações que ocorreram na viscosidade do albúmen líquido ao longo do tempo de armazenamento, não são expectáveis e as diferenças podem estar relacionadas com a amostra de albúmen recolhido. Em determinados ovos, a quantidade de albúmen líquido é limitada e torna complicada a sua recolha, podendo ser retirado albúmen mais espesso e, assim, dar-se a alteração do valor da viscosidade. Quanto menor for a viscosidade do albúmen líquido, menor será a frescura do ovo e, conseqüentemente, menor será a sua qualidade. Contudo, não é possível afirmar de forma consistente tendo em conta os resultados. A viscosidade comportou-se de maneira instável em qualquer um dos grupos genéticos, tanto em ovos mantidos sob refrigeração como à temperatura ambiente.

O comprimento que albúmen tem um aumento significativo quando os ovos estão expostos a 23°C e no avançar do tempo. Observa-se que a estirpe comercial apresenta um comprimento superior às raças portuguesas, até à sexta semana. De forma que, existe uma relação significativa entre comprimento do albúmen e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha.

O *Yolk Index*, referente à firmeza da gema, apresenta as percentagens superiores nos ovos armazenados a 5°C, seja qual for o grupo genético. Os ovos armazenados a 5°C que apresentam um índice numérico entre 30 e 50% e, assim, considerados frescos, a 23°C são considerados regulares, devido ao índice inferior a 30%. De destacar que a Branca apresenta o *Yolk Index* superior, a 5°C e a 23°C, em consequência da maior altura da gema. Tal como antecipado, ao longo do tempo, a diferença no índice é notória, mas aqui não se manifesta uma diferença de *Yolk Index* entre genótipos.

O avanço no tempo de armazenamento do ovo relaciona-se de forma proporcional com o pH do albúmen, prejudicando-o. Ocorrem perdas de água e CO₂ do albúmen para a gema e para o ambiente externo, provocando o desequilíbrio do poder tampão inerente ao ácido carbónico, promovendo o aumento do pH. Em qualquer um dos grupos

genéticos, num ambiente refrigerado, revelam-se ovos com maior eficiência na manutenção do peso e do pH e, desse modo, a deterioração da qualidade interna é retardada. A 5°C os resultados encontram-se entre os 9 e 9.1, já a 23°C são superiores a 9.3. Entre grupos genéticos, a Amarela apresentou uma média de pH do albúmen mais alta, independentemente das temperaturas. Avaliando as nove semanas, deu-se uma subida de pH em todas as raças.

Em relação ao pH da gema, todas os grupos genéticos estudados apresentaram aumento do pH mas não significativo. A estirpe comercial apresenta um pH inferior aos restantes grupos genéticos, em ambas as temperaturas de armazenamento. Já durante o armazenamento cumpre-se o previsto ao ocorrer um aumento gradualmente e se atingir um máximo de 6,86 na Pedrês Portuguesa, na semana 9. A desnaturação das proteínas da gema desencadeado pela movimentação de nutrientes vindos do albúmen, leva ao desequilíbrio do pH e promove o enfraquecimento da membrana vitelina. Os pH sofrem alterações, porém a evolução do pH do albúmen e da gema ao longo do tempo não foi diferente entre os grupos genéticos.

Os resultados indicaram perda de integridade estrutural em ovos envelhecidos, em comparação com ovos frescos, tal como sustentado por Samli *et al.* (2005). O aumento do tempo de armazenamento nos ovos conservados à temperatura ambiente promove alterações negativas na qualidade interna. Sendo evidente que as maiores perdas ocorreram em ovos que não foram refrigerados após a postura, em qualquer um dos grupos genéticos em estudo.

6. Conclusão e perspectivas futuras

Conclui-se que os ovos das galinhas autóctones portuguesas a 5°C apresentam uma câmara de ar inferior à estirpe comercial. Verifica-se que a Híbrida produz ovos com casca mais castanha, gema mais alaranjada e percentagem de fendas superior às raças autóctones. Ao longo do tempo, a evolução das Unidades Haugh não foi distinta entre grupos genéticos, tal como, a evolução do pH da gema e do albúmen não foi diferente entre grupos genéticos.

Ao avaliar as características físicas das raças autóctones e estirpe comercial ao longo do tempo, concluiu-se que em cada parâmetro os grupos genéticos comportam-se de maneira distinta, mas dentro do espectável, deste modo não há diferenças significativas consideráveis para afirmar que qualidade interna do ovo é superior numa especificamente. As raças autóctones apresentam valores produtivos inferiores, mas a nível de qualidade não é inferior à estirpe comercial.

Em termos de sugestões futuras, considera-se pertinente a elaboração de projetos de investigação semelhante ao que aqui é apresentado, com o fim de obter informações mais específicas das raças portuguesas e valorizar os recursos genéticos. Como também, um incentivo à conservação das raças e estímulo para potenciais criadores.

A criação e venda de produtos provenientes de raças autóctones é um nicho de mercado alternativo na indústria avícola. Um complemento para a economia rural seria estabelecer nichos de mercado para a venda de ovos e carne provenientes de raças autóctones, em que a rotulagem conseguisse caracterizar o produto. Não só seria um contributo à conservação e valorização do património genético, como uma fonte de rendimento aos criadores.

7. Referências bibliográficas

- Akter, Y., Kasim, A., Omar, H. & Sazili, A. (2014). Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 12: 87-92.
- Akyurek, H. & Okur, A. (2009). Effect of Storage Time, Temperature and Hen Age on Egg Quality in Free-Range Layer Hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8: 1953-1958.
- Altuntaş, E. & Şekeroğlu, A. (2008). Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. *Journal of Food Engineering*. 85, 606-612.
- AMIBA (2021). Aves. Associação de Criadores de Bovinos da Raça Barrosã. Acedido em março 4, 2021, disponível em: <https://www.amiba.pt/index.php?idm=12>
- Arad, Z., Eylath, U., Ginsburg, M. & Eyal-Giladi, H (1989). Changes in uterine fluid composition and acid-base status during shell formation in the chicken. *The American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 257(4): R732-R737.
- Balhave, D. and Muheereza, S.K. (1997). Improving eggshell quality at high temperatures with dietary sodium bicarbonate. *Poultry Science*, 79: 588–93.
- Belitz, H. D., Grosh, W. & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th Edition). Heidelberg: Springer. Berlin.
- Brake, J., Walsh, T., Benton, C., Petite, J., Meijerhof, R. & Penalva, G. (1997). Egg Handling and Storage. *Poultry Science*. 76: 144-151.
- Carolino, N., Afonso, F. & Calção, S. (2013). Avaliação do estatuto de risco de extinção das Raças Autóctones Portuguesas. Gabinete de Planeamento e Políticas. PDR2020: Lisboa, Portugal.
- Carolino, I., Lopes, S., Silva, F. S., Sousa, C. O., Almeida, J & Carolino, N (2014). Galinhas de raças autóctones e a sua importância na agricultura sustentável. *Revista Voz do Campo*, Setembro/Oututubro 2014, pp. 22-23.
- Carolino, I., Martins, J., Lopes, S. & Carolino, N. (2016). Influência do peso do ovo no peso do pinto em diferentes idades de galinhas de raças autóctones. *Revista Voz do Campo*, nº 207, Agosto-Setembro 2017., pp 7-9.

- Carolino, I. (2018). Características produtivas das galinhas de raças autóctones. Workshop: Galinhas Portuguesas na Agricultura Sustentável. CNEMA, 5 de Junho de 2018.
- Cid, J. (2017). Características Físicas e Químicas de Ovos Produzidos Por Galinhas de Raças Portuguesas. Tese de mestrado, Departamento de Zootécnica, Universidade de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia.
- Cook, F. & G.M. Briggs. (1986). The nutritive value of eggs. *Egg Science and Technology*, 3: 141.
- Cherian, G., Holsonbake, T.B. & Goeger, M.P. (2002). Fatty acid composition and egg components of specialty eggs. *Poultry Science*, 81: 30-33.
- Clerici, F., Casiraghi, E., Hidalgo, A., & Rossi, M. (2006). Evaluation of eggshell quality characteristics in relation to the housing system of laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 62: 158–159.
- Closa, S., Marchesich, C, Cabrera, M, Morales, J, (1999). Composición de huevos de gallina y codorniz. Archivos Latinoamericanos de nutrición. Caracas, 49: 2. Acedido em março 4, 2021.
- Curtis, P., Gardner, F. & Mellor, D. (1985). A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. *Poultry Science*, 64: 297-301.
- Damas, A. (2014). Origem e história: Galinhas autóctones portuguesas. *Revista Aves e Criadores*. 1: 6-11.
- Decuypere, E., Bruggeman, V., Onagbesan, O. & Safi, M. (2002). Endocrine Physiology of Reproduction in the Female Chicken: Old Wine in New Bottles. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 13: 145-153.
- Denton, C. (1946). Observations on the Incidence and Characteristics of Blood and Meat Spots in Hens' Eggs. *Poultry Science*. 39:4, 860-865.
- Decreto-Lei n.º 72-F/2003 de 14 de abril de 2003. *Diário da República - 1ª Série A*, n.º 88. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Lisboa.
- DGAV (2013). *Raças autóctones portuguesas*. Direção Geral da Agricultura e Veterinária, Lisboa, Portugal. ISBN: 978-972-99044-4-8

DGAV (2021). Catálogo Oficial de Raças Autóctones Portuguesas. Direção Geral da Agricultura e Veterinária. Acedido em outubro 15, 2021, disponível em: <https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/04/Catalogo-Oficial-Racas-Autoctones-Portuguesas.pdf>

Duman, M., A. Şekeroğlu, A. Yildirim, H. Eleroğlu & Ö. Camci (2016). Relation between egg shape index and egg quality characteristics. *European Poultry Science*, 80: 1-9.

Elaroussi, M., Forte, L., Eber, S. & Biellier, H. (1994). Calcium homeostasis in the laying hens. 1. age and dietary calcium effects. *Poultry Science*, 73: 1581-1589.

Etches, R.J. (1996). *Reproduction in Poultry*. CAB International, Wallingford, UK.

Etches, R.J. (1995). Physiology of reproduction: The Female. *World Animal Science: Poultry Production*, edição P. Hunton, 221-241. Elsevier, Amsterdão.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2010). *Poultry Meat & Eggs*. Acedido em janeiro 14, 2022, disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>

Fernandes, E. (2014). Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção. Tese de mestrado, Departamento de Zootécnica, Universidade de Lisboa - Faculdade de Medicina Veterinária.

Fromm, D. (1966). The influence of ambient pH on moisture content and yolk index of the hen's yolk. *Poultry Science*. 45: 374-379.

Fromm, D. & Gammon, S. (1967). Specific Gravity and Volume of the Hen's Egg Yolk as Influenced by Albumen pH and Storage Age of the Egg. *Poultry Science*, 47: 1191-1196.

Garcês, A. (2008). *Poultry Production in Southern Africa* 1ªedição. Universidade Eduardo Mondlane, ISBN 978-989-95771-0-7. Maputo.

Grashorn, M., Juergens, A. & Bessei, W. (2016). Effects of storage conditions on egg quality. *Lohmann Information*. 50:22-27.

Halls, A. (2000). Egg Formation and Eggshell Quality in layer. Acedido em março 21, 2022, disponível em: <https://www.wrightsfeeds.ca/wp-content/uploads/2011/02/Egg-Formation-and-Eggshell-Quality-in-Layers.pdf>

Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., & Ratti, S. (2008). A market study on the quality characteristics. *Food Chemistry*, 106: 1031-1038.

Hincke, M., Nys, Y., Gautron, J., Mann, K., Rodriguez-Navarro, A., McKee, M. (2012). The eggshell: structure, composition and mineralization. *Frontiers in Bioscience*. 17: 1266-1280.

Hirst, K. (2019). The Domestication History of Chickens (*Gallus domesticus*). Acedido em outubro 16, 2021, disponível em: <https://www.thoughtco.com/the-domestication-history-of-chickens-170653>

Holt, P. S., Davies, R. H., Dewulf, J., Gast, R. K., Huwe, J. K., Jones, D. R., Waltman, D. & Willian, R. (2011). The impact of different housing systems on egg safety and quality. *Poultry Science*, 90: 251-262.

ÎNS - Instituto Nacional de Saúde (2021). Acedido em dezembro 6, 2021, disponível em: <http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/ListaAlfabetica.aspx?valorPes=O>

Jacob, J., Miles, R. & Mather, F. (2000). Egg quality. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, Universidade de Florida.

Jacob, J., & Pescatore, T. (2013). Avian Female Reproductive System. Universidade de Kentucky - College of Agriculture, Food and Environment, Lexington.

Joyner, C.J., Peddie, M.J., Taylor T.G. (1987). The effect of age on egg production in the domestic hen. *General and Comparative Endocrinology*, 65: 331-336.

Karadas, F., Pappas, A.C., Surai, P.F., & Speake, B.K. (2005). Embrionic development within carotenoid-enriched eggs influences the post-hatch carotenoid status of the chicken. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141: 244-251.

Kemps, B., Bamelis, F., Mertens, K., Decuypere, E., Baerdemaeker, J., & Ketelaere, B. (2010). The assessment of viscosity measurements on the albumen of consumption eggs as an indicator of freshness. *Poultry Science*. 89: 2699-2703.

Kirunda, D. & McKee, S. (2000). Relating Quality Characteristics of Aged Eggs and Fresh Eggs to Vitelline Membrane Strength as Determined by a Texture Analyzer. *Poultry Science*. 79: 1189-1193.

Klein, S., Zuidhof, M., Bèdècarrats, G. (2020). Diurnal and seasonal dynamics affecting egg production in meat chickens: A review of mechanisms associated with reproductive dysregulation. *Animal Reproduction Science*, 213.

Kovacs-Nolan, J., Phillips, M., & Mine, Y. (2005). Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 8421–8431.

LaGuardia, B. (2021). What is Lohmann Brown Chicken. *Agriculture & livestock guide*. Acedido em novembro 4, 2021, disponível em: <https://putakputak.com/poultry/chickens/what-is-lohmann-brown-chicken/>

Lee, S. (2014). Effect of Hen Age, Storage Duration and Temperature on Egg Quality in Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 13: 634-636.

Lewis, P. D., Backhouse, D. & Gous R. M. (2004). Photoperiod and oviposition time in broiler breeders. *British Poultry Science*, 45: 561–564.

Lewis, P.D. (2009). Photoperiod and Control of Breeding. *Biology of Breeding Poultry*, 29: 243-260.

Liu, W., Zhang, J., Guo, A., Chen, Q., Gu, L., Ruan, Y., Zhang, X. (2021). The specific biological characteristics of spoilage microorganisms in eggs. *LWT - Food Science and Technology*.

Lohmann Tierzucht GmbH (2021). Lohmann Brown Classic Layers - Management Guide Cage Housing. Acedido em novembro 4, 2021, disponível em: <https://lohmann-breeders.com/media/strains/cage/management/LOHMANN-Brown-Classic-Cage.pdf>

Lordelo, M. (2021). O ovo – Descartar mitos da galinha ao garfo. Livros Horizonte.

Mikšík, I., Holáň, V. & Deyl, Z. (1996). Avian eggshell pigments and their variability. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 113: 607-612.

Nalbandov, A., Card, L. (1943). The Problem of Blood Clots and Meat Spots in Chicken Eggs. *Poultry Science*, 23: 170-180.

Neiman-Sorensen, A., & Tribe, D.E. (1995). *World Animal Science*. Holanda: Elsevier Science.

Nordstrom, J. & Ousterhout, I. (1982). Estimation of Shell Weight and Shell Thickness from Egg Specific Gravity and Egg Weight. *Poultry Science* 61: 1991-1995.

Nys, Y., Gautron, J., Garcia-Ruiz, J., Hincke, M. (2004). Avian eggshell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. *General Palaeontology*. 3: 549-562.

- Olgun, D. O. & Aygun, A. (2016). Nutritional factors affecting the breaking strength of bone in laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 72: 821-832.
- Palacios, C. (2006). The role of nutrients in bone health, from A to Z. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 621-628.
- Peralta, M. F. (2017). Bases de la reproducción aviar. Universidade Nacional de Río Cuarto, Argentina.
- Portaria n.º 74/2014 de 20 de março de 2014. *Diário da República*, 1º série - N.º 56, pp 2112 – 2118. Ministérios da Economia e da Agricultura e do Mar.
- Rahman A. (2013). An Introduction to Morphology of the Reproductive System and Anatomy of Hens Egg. *Journal of Life and Earth Science*. 8: 1-10. Departamento de Zoologia, Universidade de Rajshahi, Bangladesh
- Regulamento (CE) n.º 589/2008 da Comissão de 23 de junho de 2008. *Jornal Oficial da União Europeia L163/6* de 24 de junho de 2008.
- Roberts, J. R. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *Journal of Poultry Science*, 41: 161-177.
- Rizzi, C., & Chiericato, G.M. (2010). Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. *Poultry Science*, 89: 1239–1251.
- Robinson, F. E. & Renema, R. A. (2003). Female reproduction: control of ovarian function. *Optimizing Chick Production in Broiler Breeders*, 3-10. Universidade de Alberta, Edmonton, Canadá.
- Rodrigues, C, Soares, D., Frias, D. & Orlandi, C. (2020). Contaminação em ovos de poedeiras. *Revista do ovo*. 60:16-19. Acedido em março 21, 2022, disponível em: https://issuu.com/mundoagroeditora/docs/edi__o_60_-_revista_do_ovo
- Samli, H., Agma, A. & Senkoylu, N. (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 14: 548-553.
- Samiullah, S. & Roberts, J.R., 2014. The eggshell cuticle of the laying hen. *World's Poultry Science Journal*, 70: 693-708.
- SAS Institute Inc. (2012). SAS/STAT 9.1 User's guide. SAS Institute, Cary, NC.
- Scott, T. A & Silversides, F. G. (2000). The Effect of Storage and Strain of Hen on Egg Quality. *Poultry Science*. 79: 1725–1729.

- Severa, L., Nedomová, Š. & Buchara, J. (2009). Influence of storing time and temperature on the viscosity of an egg yolk. *Journal of Food Engineering*, 96: 266-269.
- Sharp, P.F. & Powell, C.K. (1930). Decrease in internal quality of hen's eggs during storage as by the yolk. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 22: 909-910.
- Silversides, F. G. & Scott, T. A. (2001). Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*. 80: 1240-1245.
- Silversides, F. & Budgell, K. (2004). The Relationships Among Measures of Egg Albumen Height, pH, and Whipping Volume. *Poultry Science*. 83: 1619-1623.
- Soares, L., Lopes, J., Brito, N. & Carvalheira, J. (2015). Growth and Carcass Traits of Three Portuguese Autochthonous Chicken Breeds: Amarela, Preta Lusitânica and Pedrês Portuguesa. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 71-76.
- Stadelman, W. J. (2003). Structure and Composition. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, pp. 2005-2009. Universidade Purdue, West Lafayette, IN, USA.
- Stefanello, C., Santos, T. C., Murakami, A. E., Martins, E. N. & Carneiro, T. C. (2014). Productive performance, eggshell quality, and eggshell ultrastructure of laying hens fed diets supplemented with organic trace minerals. *Poultry Science*, 93: 104-113.
- Soltner, D. (1993). La Reproduction des Animaux d`levage – Zoothecnie Générale. Volume 1, 2.^a edição.
- USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2012) National Nutrient Database for Standard Reference, release 25 – food group 1: Dairy and Egg Products. USA.
- Wellman-Labadie, O., Picman, J. & Hincke, M. (2008). Antimicrobial activity of cuticle and outer eggshell protein extracts from three species of domestic birds. *British Poultry Science*. 49: 133-143.
- Xavier, I., Cançado, S., Figueiredo, T., Lara, L., Lana, A., Souza, M., Baião, N. (2008). Qualidade de ovos de consumos submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 60: 953-959. Belo Horizonte.

8. Anexos

Anexo 1: Registo individual do ovo

Semana: _____

Data de análise: ____/____/_____ Hora de análise: ____:____

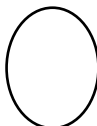
Temperatura de armazenamento do ovo (°C): _____

Humidade de armazenamento do ovo (%): _____

Grupo genético: _____ Identificação do ovo, classe: _____

Número interno do ovo: _____

ANÁLISE DO OVO

Parâmetro	Valor
Peso do ovo inteiro (g)	
Classificação da cor da casca (número)	
Diâmetro equatorial do ovo (mm)	
Altura do ovo (mm)	
Miragem – presença de fendas (sim/não)	
Altura da câmara de ar (mm)	
Classificação da cor da gema (número)	
Presença de manchas de sangue (sim/não)	
Presença de manchas de carne (sim/não)	
Odor desagradável (sim/não)	
Largura do albúmen (cm)	
Comprimento do albúmen (cm)	
Diâmetro da gema (cm)	
Altura do albúmen espesso (mm)	
Altura da gema (mm)	
Viscosidade do albúmen líquido (cps)	

Peso	Caixa de Petri (g)		
	Gobelé vazio (g)	Albúmen	
		Gema	
	Constituintes do ovo e gobelé (g)	Albúmen	
		Gema	
	Constituintes do ovo (g)	Albúmen	
		Gema	
	pH dos constituintes do ovo	Albúmen	
Gema			
Temperatura dos do ovo (°C)	Albúmen		
	Gema		
Pesos da casca e caixa de Petri (g)	Antes da estufa		
	Depois do exsicador		
Pesos da casca (g)	Antes da estufa		
	Depois do exsicador		

Anexo 2: Gráficos Auxiliares

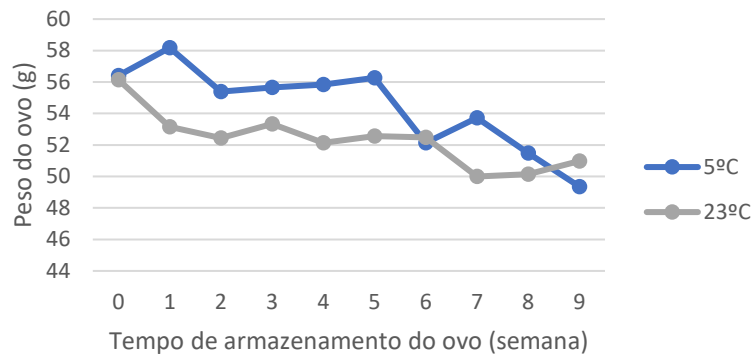


Figura 45 - Relação entre o peso do ovo e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p=0,0400$.

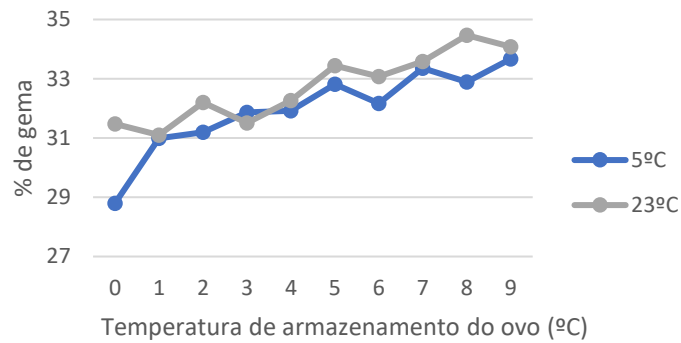


Figura 46 - Relação entre a percentagem de gema e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p=0,2301$.

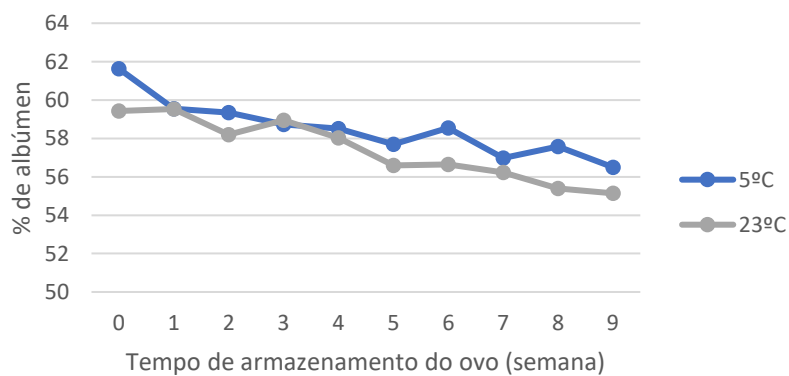


Figura 47 - Relação entre a percentagem de albúmen e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p=0,1855$.

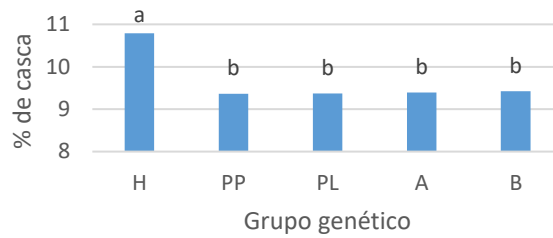


Figura 48 - Relação entre a percentagem de casca e o grupo genético da galinha (H – Híbrida; PP – Pedrês Portuguesa; PL – Preta Lusitânica; A – Amarela; B – Branca), $p < 0,0001$.

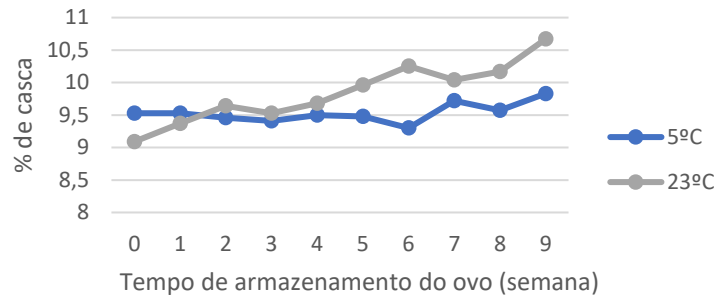


Figura 49 - Relação entre a percentagem de casca e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p = 0,0004$.

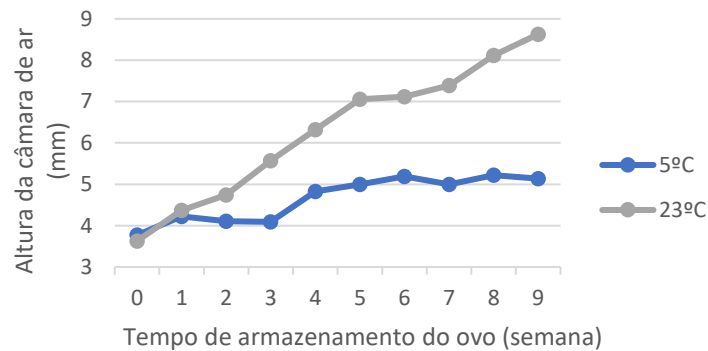


Figura 50 - Relação entre a altura da câmara de ar e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p < 0,0001$.

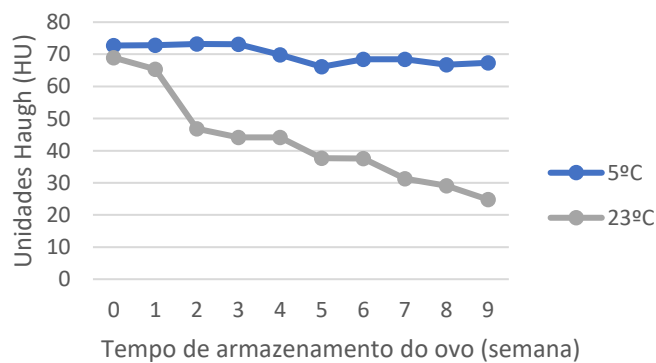


Figura 51 - Relação entre as Unidades Haugh e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p < 0,0001$.

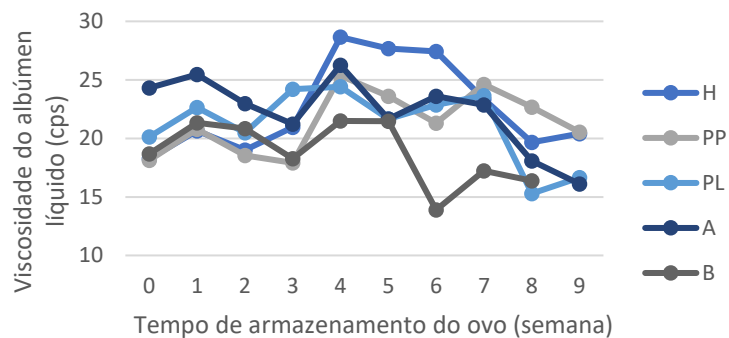


Figura 52 - Relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre o tempo de armazenamento do ovo e o grupo genético da galinha, $p=0,0006$.

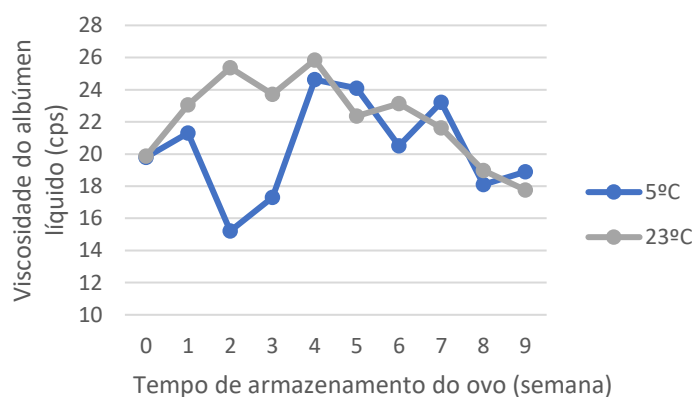


Figura 53 - Relação entre a viscosidade do albúmen líquido e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p<0,0001$.

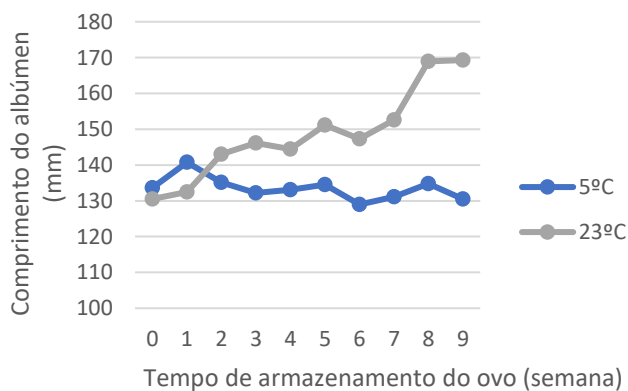


Figura 54 - Relação entre o comprimento do albúmen e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p<0,0001$.

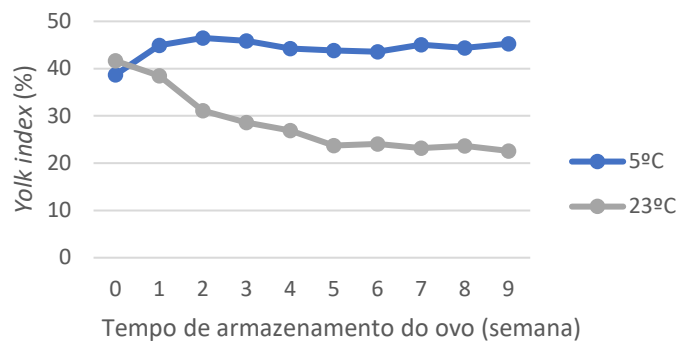


Figura 55 - Relação entre o *Yolk Index* e a interação entre o tempo e a temperatura de armazenamento do ovo, $p < 0,0001$.

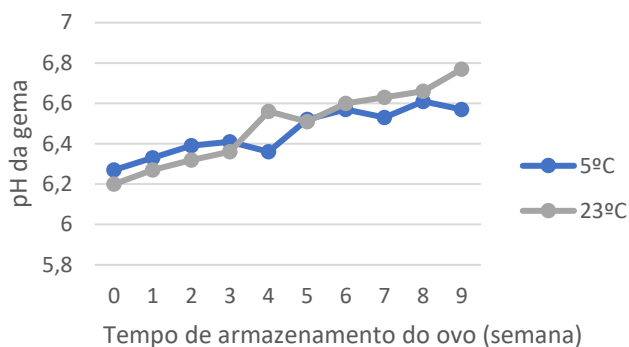


Figura 56 - Relação entre o pH da gema e a interação entre o tempo e a temperatura de armazenamento do ovo, $p = 0,0396$.

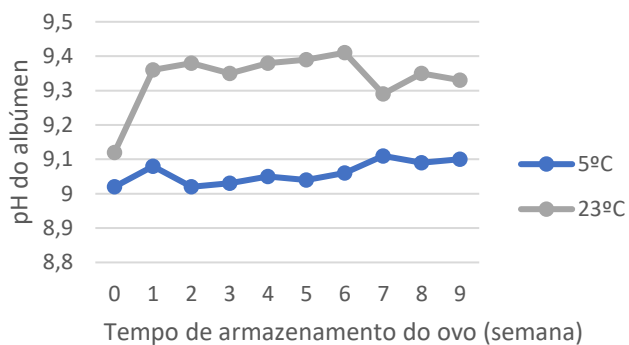


Figura 57 - Relação entre o pH do albúmen e a interação entre o tempo e temperatura de armazenamento do ovo, $p < 0,0001$.