UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE - CEO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA MAIRA DE CEZARO

EFEITO DO USO DE DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS AQUECIDAS SOBRE A QUALIDADE DOS OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE

PINHALZINHO
2022

ANA MAIRA DE CEZARO

EFEITO DO USO DE DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS AQUECIDAS SOBRE A QUALIDADE DOS OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientador: Prof. Dr. Marcel M. Boiago

PINHALZINHO

2022

DE CEZARO, ANA MAIRA
EFEITO DO USO DE DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS AQUECIDAS SOBRE A QUALIDADE DOS OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE / ANA MAIRA DE CEZARO. -- 2022.
39 p.

Orientador: Marcel Manente Boiago
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Chapecó, 2022.

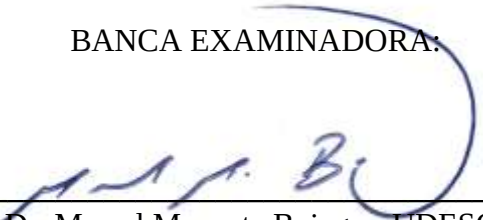
1. Cor da gema. 2. Oxidação lipídica. 3. Tratamento térmico. 4. Unidade Haugh. I. Manente Boiago, Marcel. II. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

ANA MAIRA DE CEZARO

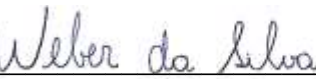
EFEITO DO USO DE DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS AQUECIDAS SOBRE A QUALIDADE DOS OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Marcel Manente Boiago - UDESC Oeste



Prof. Dr. Weber da Silva Robazza - UDESC Oeste

Drª. Aline Giampietro Ganeco - USP FZEA

Pinhalzinho, 29 de agosto de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo, Leonardo Munaretto, por todo amor, pacência, zelo, incentivo, compreensão e apoio. Tudo que fiz e passei foi por nós, e sem você, jamais teria embarcado nesse desafio e conquistado esse objetivo.

A você, todo o meu amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar a oportunidade de poder desfrutar esse momento e das oportunidades que estão por vir, no tempo Dele.

Ao meu esposo, Leonardo Munaretto, por estar ao meu lado sempre e nos dias difíceis me lembrar do quanto seria importante finalizar este trabalho. Obrigada por acreditar em mim. Te amo muito!

A minha amiga, comadre e sócia, Lia Cristina Cardoso, por segurar a barra na nossa empresa, em todos os momentos que precisei me ausentar para concluir este mestrado.

Ao meu orientador e professor Dr. Marcel Manente Boiago, por oportunizar a realização desse mestrado e auxiliar a vencer todas as dificuldades. Mesmo sabendo das minhas atividades de trabalho, incentivou e pacientemente me conduziu ao dia de hoje. Minha gratidão e admiração pela pessoa e profissional que és.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UDESC Pinhalzinho, que mesmo durante o período de pandemia fizeram o possível para conduzir as disciplinas de forma a contribuir com o meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, que oportunizou alcançar o grau de Mestre. Ao Laboratório de Nutrição Animal – LANA, ao professor Me. Marcos Migliorini e as bolsistas pelo auxílio durante o experimento.

Aos colegas que diretamente e indiretamente fizeram parte desta conquista.

Muito obrigada a todos.

RESUMO

Os ovos são ricos em vitaminas, minerais e proteínas de alta qualidade e digestibilidade, mas perdem a qualidade com considerável rapidez quando armazenados em temperatura ambiente, situação comum nos pontos varejistas do Brasil. Dessa forma, técnicas de baixo custo que possam minimizar as perdas de qualidade dos ovos durante o armazenamento se tornam necessárias. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do uso da técnica de imersão dos ovos em soluções aquecidas de cloreto de sódio (NaCl) 3, 5 e 7% sobre a qualidade de ovos após armazenamento por 28 dias em temperatura ambiente. Foram utilizados 160 ovos frescos marrons, tipo grande, categoria A, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições de 8 ovos cada, conforme segue: tratamento controle, NaCl 3% (solução de cloreto de sódio 3% - 56°C/15minutos), NaCl 5% (solução de cloreto de sódio 5% - 56°C/15minutos), NaCl 7% (solução de cloreto de sódio 7% - 56°C/15minutos). Os efeitos dos diferentes tratamentos foram avaliados através das análises de perda de peso no armazenamento, gravidade específica, unidade Haugh, índice gema, coloração da gema, pH do albúmen e gema, percentual de gema, albúmen e casca, oxidação lipídica (Teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBARS) e estabilidade de espuma. Os dados foram submetidos a verificação da homogeneidade de distribuição dos dados e em seguida a análise de variância, em casos de diferenças significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). O tratamento térmico à 56ºC associado a todas as soluções de cloreto de sódio estudadas teve efeito benéfico sobre a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índice de gema). A utilização das soluções de cloreto de sódio 5 e 7%, propiciou maior oxidação lipídica, pior estabilidade de espuma do albúmen e menor intensidade de amarelo da gema. A combinação entre tratamentos térmico e de cobertura com cloreto de sódio não se mostrou uma boa alternativa para a conservação de ovos a temperatura ambiente.

Palavras-chave: Cor da gema, Oxidação lipídica, Tratamento térmico, Unidade Haugh.

ABSTRACT

Eggs are rich in high quality and digestibility vitamins, minerals and proteins, but they lose quality very quickly when stored at room temperature, a common situation in Brazilian retail stores. Thus, low-cost techniques that can minimize egg quality losses during storage become necessary. The purpose of this study was to evaluate the effect of using the eggs immersion technique in heated solutions of sodium chloride (NaCl) 3, 5 and 7% on the eggs quality after storage for 28 days at room temperature. A total of 160 fresh brown eggs, large type, A category were used, distributed in a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications of 8 eggs each, as follows: control treatment, 3% NaCl (3% sodium chloride solution - 56°C/15minutes), 5% NaCl (5% sodium chloride solution - 56°C/15minutes), 7% NaCl (7% sodium chloride solution - 56°C/15minutes). The different treatment effects were evaluated through the analysis of weight loss in storage, specific gravity, Haugh unit, yolk index, yolk color, albumen and yolk pH, percentage of yolk, albumen and shell, lipid oxidation (Thiobarbituric acid reactive substances test - TBARS) and foam stability. The data was subjected to homogeneity of data distribution verification and then to variance analysis, in significant differences cases the means were compared by Tukey's test (5%). The heat treatment at 56°C associated with all the sodium chloride solutions studied had a beneficial effect on the internal quality of the eggs (Haugh unit and yolk index). The use of 5 and 7% sodium chloride solutions provided greater lipid oxidation, worse albumen foam stability and lower yolk yellow intensity. The thermal treatments and coating with sodium chloride combination did not prove to be a good alternative for the eggs at room temperature conservation.

Keywords: Yolk color, Lipid oxidation, Heat treatment, Haugh Unit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Teste piloto 23

Tabela 1 – Valores médios obtidos para perdas de peso durante imersão (PPI, %), perdas de peso no armazenamento (PPA, %), porcentagens de casca (PC), gema (PG) e albúmen (PA) e gravidade específica dos ovos submetidos aos diferentes tratamentos e armazenados por 28 dias em temperatura ambiente 28

Tabela 2 - Valores médios obtidos para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), pH da gema (pH G) e do albúmen (pH A) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúruco (TBARS, mg TMP/kg amostra de gema) dos ovos submetidos aos diferentes tratamentos e armazenados por 28 dias em temperatura ambiente. 30

Tabela 3 - Valores médios obtidos para estabilidade da espuma (EE, %) e colorações pelo leque colorimétrico (Leque) e através da luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) das gemas dos ovos submetidos aos diferentes tratamento e armazenados por 28 dias em temperatura ambiente. 32

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 13

1.2 INTRODUÇÃO 13

1.3 OBJETIVOS 14

1.3.1 Objetivo geral 14

1.3.2 Objetivos Específicos 14

1.4 SÍNTESE BIOGRÁFICA 14

1.4.1 Qualidade dos ovos 16

1.4.1.1 Casca 16

1.4.1.2 Gema 17

1.4.1.3 Albúmen 18

2. CAPÍTULO 2 21

2.1 INTRODUÇÃO 21

2.2 MATERIAL E MÉTODOS 22

2.2.1 Ovos 22

2.2.2 Tratamentos 23

2.2.2.1 Solução salina e tratamento térmico 24

2.2.3 Análises da qualidade 25

2.2.3.1 Perda de peso durante a imersão, PPI% 25

2.2.3.2 Perda de peso no armazenamento, PPA% 25

2.2.3.3 Qualidade da Casca, GE 25

2.2.3.4 Unidade Haugh, UH 26

2.2.3.5 Índice Gema, IG 26

2.2.3.6 Coloração da Gema 26

2.2.3.7 pH do Albúmen (pH A) e Gema (pH G) 26

2.2.3.8 Porcentagem de gema, casca e albúmen 27

2.2.3.9 Peroxidação Lipídica - TBARS 27

2.2.3.10 Estabilidade das espumas, EE% 27

2.2.4 Análise estatística 27

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 28

2.4 CONCLUSÃO 34

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

1. CAPÍTULO 1

Neste capítulo elabora-se uma apresentação da pesquisa e uma breve introdução do contexto investigado, destacando a necessidade de estudo sobre o uso do tratamento térmico a 56ºC por 15 minutos em água de imersão com diferentes concentrações de cloreto de sódio, com o objetivo de minimizar a perda de qualidade no armazenamento de ovos comerciais.

1.2 INTRODUÇÃO

A produção de ovos comerciais para o consumo cresceu consideravelmente nos últimos anos no Brasil, segundo os levantamentos realizados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), que sinalizam um aumento de 85% na produção brasileira de ovos no ano de 2021, em relação ao ano de 2010. O consumo per capta que era de 148 ovos em 2010, fechou o ano de 2021 com 257 ovos. Atualmente, 99,54% da produção de ovos são destinados ao mercado interno (ABPA, 2022).

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, por ser fonte de proteínas que contém todos os aminoácidos essenciais, além de vitaminas, minerais e ácidos graxos que não podem deixar de fazer parte da alimentação diária (RÊGO *et al*., 2012).

O armazenamento de ovos no Brasil ocorre em sua maioria em temperatura ambiente, o que, após alguns dias de exposição, gera uma considerável queda na qualidade interna do produto (YÜCEER *et al*., 2016). Tecnologias eficientes e de baixo custo precisam ser desenvolvidas para contribuir com a manutenção da qualidade dos ovos armazenados em temperatura ambiente.

O uso da imersão de ovos em água aquecida a 56 ºC mostrou ser eficiente na preservação desse alimento através do estudo realizado por Oliveira et al (2020), que encontraram efeitos benéficos relacionados à manutenção da qualidade interna dos ovos quando utilizaram imersões em água (56ºC) por 10, 20 e 32 minutos. Tais autores também verificaram efeitos positivos da imersão dos ovos em solução de cloreto de sódio (5%), através do menor valor de oxidação lipídica mensurada pelo nível de TBARS na gema de ovos e pela melhor estabilidade de espuma, que foi prejudicada pela imersão em água a 56ºC em todos os tempos testados,

tratamentos estes que não utilizaram cloreto de sódio na solução. Dessa foram, percebe-se que tanto a imersão em água aquecida, quanto em cloreto de sódio (sem aquecimento), causaram melhorias em algumas variáveis e piora em outras. Os autores citados não testaram o uso de cloreto de sódio em água aquecida a 56ºC, e sendo assim, existe portanto a necessidade de se avaliar os efeitos do uso de diferentes concentrações de cloreto de sodio aquecido (56ºC) sobre a qualidade interna dos ovos após armazenamento em temperatura ambiente.

1.3 OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos que nortearam a pesquisa.

1.3.1 Objetivo geral

Verificar o efeito do tratamento térmico aliado a diferentes concentrações de cloreto de sódio na qualidade dos ovos armazenados em temperatura ambiente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar a melhor concentração salina e possíveis relações entre este fator e a qualidade interna dos ovos após armazenamento;
- ✓ Verificar se as diferentes concentrações salinas podem promover menor oxidação lipídica na gema dos ovos após armazenamento;
- ✓ Analisar se as diferentes concentrações salinas podem influenciar na estabilidade de espuma do albúmen;

1.4 SÍNTESE BIOGRÁFICA

Pela designação "ovo" entende-se, sem outra especificação, os ovos de galinha em casca (RIISPOA, 2020). O ovo é uma fonte de proteína de baixo custo, por isso, faz parte da alimentação humana, sendo consumido em larga escala. O consumo de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais estão associados à qualidade do produto, que é determinada por um conjunto de características que podem influenciar na aceitabilidade pelo consumidor.

Garantir a qualidade dos ovos que chegam à mesa significa também assegurar um manejo adequado, por se tratar de um produto frágil e com tempo de prateleira longo. Assim, é

fundamental conhecer os vários fatores que podem influenciar a qualidade dos ovos durante o período de armazenamento, sobretudo para o desenvolvimento de inovações tecnológicas que possam garantir a qualidade do produto até o termino do período de validade.

Segundo o decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020**,** por inovação tecnológica entende-se produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente aperfeiçoados, não compreendidos no estado da técnica, e que proporcionem a melhoria do objetivo do processo ou da qualidade do produto de origem animal, considerados de acordo com as normas nacionais de propriedade industrial e as normas e diretrizes internacionais cabíveis (BRASIL, 2020).

Pesquisas na área notaram que a redução da qualidade interna dos ovos está associada principalmente à perda de água e dióxido de carbono durante o período de armazenamento, sendo proporcional ao aumento da temperatura do ambiente (PEREIRA *et al.*, 2013). Membranas e camadas de cobertura podem fechar os poros da casca e, por isso, promover a redução da umidade e do transporte de gases (KESTER, 1986; FENNEMA, 2000). Com isso, pode-se aumentar a qualidade interna dos ovos durante o periodo de armazenamento.

Alguns estudos demonstram a utilização do cloreto de sódio como uma tecnologia eficiente e de baixo custo para conservação dos alimentos, principalmente para produtos cárneos e pescados, um dos usos mais reconhecidos do cloreto de sódio tem sido na preservação e segurança microbiológica de produtos cárneos (PRETORIUS; SCHÖNFELDT, 2018). Vencato *et al.* (2020) explicam que, quanto maior a proporção de cloreto de sódio, maior tempo de conservação de vida de prateleira da carne suina, indicando que além da função tecnológica no processamento da carne, também é uma variável que interfere no aumento da vida útil.

No Brasil, 92% dos ovos comercializados *in natura* são expostos à temperatura ambiente, sendo refrigerados apenas na casa do consumidor (OLIVEIRA, 2013), mesmo que a legislação sobre rotulagem de ovos prevê no rotulo dos ovos embalados deve conter a expressão “manter os ovos preferencialmente refrigerados” (BRASIL, 2009). Conforme descrito por Brodacki *et al.* (2016), a redução da temperatura de armazenamento efetivamente desacelerou o processo de aprofundamento da câmara de ar dos ovos, que é quando o ovo perde CO_2 e água para o ambiente e aumenta a câmara de ar, e isto contribui com a manutenção da qualidade interna. Desta forma, é de grande valor encontrar um processo tecnológico que contribua para a qualidade interna do ovo, quando armazenado em temperatura ambiente.

1.4.1 Qualidade dos ovos

Após a postura os ovos tendem a perder qualidade, e isto se dá a partir de vários fatores, principalmente tempo e temperatura de armazenamento. A qualidade depende de aspectos internos e externos.

Para serem considerados aptos para o consumo humano *in natura*, os ovos devem ser classificados como ovos da categoria "A", para isso, devem apresentar as seguintes características qualitativas: casca e cutícula de forma normal; câmara de ar com altura não superior a 6mm e imóvel; gema visível à ovoscopia, com contorno aparente; clara límpida e translúcida e com as calazas intactas e cicatrícula com desenvolvimento imperceptível (RIISPOA, 2017), além das características microbiológicas que devem ser respeitadas conforme Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019 que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, onde o padrão para ovo integro cru (clara e gema) é *Salmonella spp* "Ausente" (BRASIL, 2019).

1.4.1.1 *Casca*

Além de suas valiosas propriedades nutricionais, a singularidade dos ovos de aves também está na formação da casca, que pode ser considerada uma embalagem de engenharia natural que protege de forma confiável o conteúdo do ovo contra danos (HAHN *et al.*, 2017). Independente da cor, a casca deve estar limpa, íntegra e sem deformações, evitando trincas que podem comprometer a qualidade interna do ovo.

A casca do ovo é formada na região do útero dentro do oviduto da ave, na porção distal do istmo, esta é uma região supersaturada com cálcio e bicarbonato. A parte mineral da casca é composta por: 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% de carbonato de magnésio e 0,9% de fosfato de cálcio (ORDÓNEZ, 2005).

A casca do ovo contém poros que permitem a difusão de gases (O_2, CO_2) e água (BOARD, 1977). Os poros são essenciais para as trocas de gases entre o interior do ovo e o ambiente (NYS; GAUTRON, 2007), ocorrendo a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico. Estes poros são cobertos por uma cutícula composta de cera que protege o ovo da perda de água e impede a penetração de microrganismos (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005).

De acordo com Sarcinelli *et al.,* (2007), a perda de água que ocorre no ovo depois da postura, se dá em consequência da evaporação provocada pelo aumento progressivo da câmara de ar e, consequentemente, ocorre diminuição da gravidade específica do ovo.

A espessura da casca tem um efeito significativo na perda de umidade durante o armazenamento (SURESH *et al.,* 2015), assim, espera-se que aumentando o revestimento da casca haverá uma diminuição das perdas e melhora da qualidade interna do ovo.

1.4.1.2 *Gema*

A cor da gema é a característica interna mais observada pelo consumidor, apesar de ser uma medida subjetiva, que varia do amarelo claro ao laranja avermelhado (OLIVEIRA; BAIÃO, 2005).

A intensidade da cor da gema esta associada aos carotenoides que fazem parte da sua composição. Sua identificação é um critério de decisão em relação à preferência do consumidor, pois normalmente associa-se a pigmentação da gema de suas proteínas (OLIVEIRA, 1996). A coloração amarela das gemas é uma característica que tem grande valor ao consumidor, tendo em vista que o mais comum é que ovos com gema amarelo mais intenso sejam associados a produtos de boa qualidade. Os consumidores preferem produtos com cor intensa e brilhante, relacionando-os à alta qualidade e teor vitamínico (FASSANI; ABREU; SILVEIRA, 2019).

A pigmentação é o resultado da deposição de oxicarotenoides na gema do ovo, sendo as xantofilas, a luteína e a zeaxantina aqueles que ocorrem naturalmente (SANTOS-BOCANEGRA *et al.*, 2004).

Uma vez que as aves não são capazes de sintetizar carotenoides, o grau de pigmentação das gemas dos ovos resulta da deposição de hidróxidos de carotenoides e xantofilas provenientes da dieta (BREITHAUPT, 2007). Esses carotenoides são classificados em xantofilas: luteína; β-criptoxantina; zeaxantina, e em carotenos: β-caroteno e β-zeacaroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Em estudo realizado por Feddern *et al.*, (2017), a coloração da gema após o armazenamento ficou 7,5 em temperatura ambiente e 7,1 em temperatura refrigerada.

A gema é uma emulsão de gordura em água (52%) composta por um terço de proteínas (16%), dois terços de lipídios (34%), vitaminas solúveis em lipídios A, D, E e K, glicose, lecitina e sais minerais, envolta pela membrana vitelina. A porção lipídica é constituída por 66% de triacilgliceróis, 28% de fosfolipídios e 5% de colesterol. Entre os ácidos graxos que compõe a porção lipídica 64% são insaturados com predominância de ácido oléico e linoléico

(CLOSA, 1999). A gema é rica em lipídios e são encontrados principalmente sob a forma de lipoproteínas, com alta digestibilidade para humanos (94 a 96%) devido a sua forma em emulsão (RAMOS, 2008).

A ingestão de alimentos que contém produtos da oxidação lipídica representam riscos toxicológicos crônicos ao ser humano (KUBOW, 1992). A oxidação lipídica afeta a qualidade nutricional, segurança, cor, sabor e textura dos alimentos (SHAHIDI; WANASUNDARA, 1992). As moléculas mais suscetíveis à oxidação são os ácidos graxos, principalmente os insaturados (FENNEMA, 2000). Os lipídios insaturados, em conseqüência da oxidação, tornam-se rançosos (TORRES *et al.*, 1988). Esta rancidez é uma das maiores causas de deterioração no armazenamento de carnes (GRAY, 1978). A gema torna-se susceptível à oxidação, principalmente quando submetida às altas temperaturas empregadas durante a secagem por atomização, na produção da gema em pó **(**CARVALHO; TENUTA FILHO, 2013).

A gema sofre oxidação dos ácidos graxos insaturados quando os ovos são armazenados em temperatura ambiente, um dos principais produtos desta oxidação é conhecido como malonaldeído (MDA), que é considerado como o principal marcador da oxidação lipídica. O ácido tiobarbitúrico (TBA) reage com o MDA, o que resulta em um composto de cor, que pode ser determinado espectrofotometricamente, cromatograficamente ou através de imagens técnicas de processamento (ALMROTH, *et al.*, 2005). Devido à reatividade do TBA com várias substâncias reativas na amostra biológica, um terminologia mais amplamente aceita chamada ácido tiobarbitúrico substâncias reativas (TBARS) é agora comumente usado (SUN *et al*., 2001). TBARS é agora considerado como um marcador padrão para o estresse oxidativo induzido pela oxidação lipídica (TSAI; HUANG, 2015). Indo ao encontro do que foi descrito por Papastergiadis et al., (2012), que o método mais comum utilizado para a determinação do MDA, é o método espectrofotométrico, por derivatização com ácido tiobarbitúrico (TBA), produzindo um composto de coloração vermelha. Com o auxilio deste parâmetro podemos medir a rancidez do que o ovo sofreu ou não após o período de armazenamento.

1.4.1.3 *Albúmen*

O albúmen consiste em uma camada líquida que envolve a gema, uma camada intermediária densa e uma camada externa próxima à casca, que possui composição semelhante à camada mais interna. A maior parte da água presente no ovo fica armazenada no albúmen, representando 88% do seu conteúdo (SPADA *et al.* , 2012) e possui índice baixo de gordura.

A clara de ovo possui 9,7 a 12% de proteína (MINE, 1995). As sete maiores frações são ovalbuminas A1 e A2, ovoglobulinas G1, G2 e G3, ovomucóide e conalbumina (ALLEONI;

ANTUNES, 2006). A proteína em maior abundância no albúmen do ovo é a ovoalbumina, que representa 54% da fração proteica e é responsável pela formação de espuma e gelificação. A ovotransferrina (13%) possui atividade antimicrobiana, lisozima (3,5%) apresenta atividade antimicrobiana e antiviral e a ovomucina, uma glicoproteína, apresenta atividade antiviral, antitumorais e imunomoduladores (WANG *et al*., 2012).

Muitos produtos alimentícios, como bolos, merenges e suflês, tem a clara do ovo em sua composição. Quando o albúmen é batido, seja com auxilio de uma batedeira ou manualmente, agrega-se ar a proteína do ovo, fornecendo as características desejáveis de textura e melhor aparência a esses alimentos. O ovo é o único alimento que apresenta características polifuncionais – poder de coagulação, capacidade de formação de espuma e propriedades de gelatinização e emulsificação, desejáveis em muitos alimentos, tais como produtos de padaria, sobremesas, biscoitos e derivados de carne (MINE, 1995), por isso a estabilidade de espuma se torna um parâmetro importante a ser avaliado.

O valor do pH do albúmen, que depende do equilíbrio entre CO_2, HCO^-_3 e CO_3^{2-} e das proteínas do albúmen, a concentração dos íons HCO^-_3 e CO_3^{2-} está regulada pela pressão parcial de CO_2 no ambiente externo. O aumento do pH origina uma ruptura da estrutura de gel do albúmem denso, pela dissociação química do complexo protéico, levando à liquefação do albúmen (FENNEMA, 1993), o valor de pH também pode ser utilizado como medida de qualidade e varia praticamente em função do tempo e da temperatura de armazenamento (ALLEONI; ANTUNES, 2001; XAVIER *et al*., 2008; OLIVEIRA *et al*., 2009).

O pH normal do albúmen do ovo e da gema do ovo fresco é próximo a 7,9 e 6,2 respectivamente. No entanto, esses valores podem se elevar devido ao período longo de armazenamento em condições inadequadas de temperatura e umidade (SEIBEL, 2005). Alleloni e Antunes (2001) relataram que o pH do albúmen de ovos recém posto varia entre 7,6 e 7,9, mas, após uma semana de armazenamento em temperatura ambiente (25ºC) e refrigeração (8ºC) o albúmen elevou o pH a 9,34.

O parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen é a unidade "Haugh" (ALLEONI; ANTUNES, 2001). Desenvolvida por Haugh em 1937, a medida correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. O Programa de Controle de Qualidade do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), determina as condições de qualidade dos ovos a serem consumidos. De acordo com essa classificação, os ovos podem ser classificados da seguinte forma: ovos de excelente qualidade (AA) são aqueles que apresentam valores de UH iguais ou superiores a 72; ovos de alta qualidade (A) são aqueles com valores de

UH entre 60 e 72; e ovos de baixa qualidade (B) são aqueles com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

1.4.1.4 *Cloreto de sódio*

Por se tratar de ovo, um alimento de baixo custo, a tecnologia aplicada para manutenção da qualidade interna deve possuir baixo valor a agregar ao produto, desta forma, o cloreto de sódio se mostrou uma boa alternativa a ser utililizado como cobertura comestível.

A salga, utilizando cloreto de sódio, é praticada por métodos artesanais e industriais, mediante a aplicação dos processos conhecidos como a salga seca, salga úmida (salmoura) e salga mista, o processo de salga é muito utilizado inclusive para preparação prévia de outros processos de preservação (enlatamento, defumação, etc) (ANGELICA, 2010). Uma importante função conservadora do cloreto de sódio na indústria de produtos cárneos é diminuir a atividade de água do material e, portanto, reduzir o crescimento microbiano **(**ALINO *et al*., 2010**).**

A salmoura com uso de cloreto de sódio e outros aditicos é muito difundido para uso em ovos de codorna em conserva. O processo de salga causa diversas alterações nas propriedades físico-químicas e microestruturais do albúmen e gema dos ovos. (CHEN *et al*., 1999).

CAPÍTULO 2

Neste capítulo, descreve-se o efeito do uso de diferentes concentrações de cloreto de sódio e temperatura da água de lavagem na qualidade dos ovos no armazenamento. Nesse sentido, os resultados desta dissertação são apresentados a seguir na forma de um manuscrito.

1.1 INTRODUÇÃO

Pela designação "ovo" entende-se, sem outra especificação, os ovos de galinha em casca (RIISPOA, 2020). A produção de ovos comerciais para o consumo cresceu consideravelmente nos últimos anos no Brasil, segundo os levantamentos realizados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), que sinalizam um aumento de 85% na produção brasileira de ovos no ano de 2021, em relação ao ano de 2010. O consumo per capta que era de 148 ovos em 2010, fechou o ano de 2021 com 257 ovos. Atualmente, 99,54% da produção de ovos são destinados ao mercado interno (ABPA, 2022).

O crescimento na produção se deu principalmente devido ao uso de novas tecnologias incorporadas ao longo dos anos nas áreas de genética, manejo e nutrição dos animais (SOUSA et al., 2020).

A produção de ovos com qualidade contribui para sua maior aceitação no mercado consumidor por se tratar de uma proteína de alta qualidade com preço acessível. Considerado um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, por ser fonte de proteínas que contém todos os aminoácidos essenciais, além de vitaminas, minerais e ácidos graxos que não podem deixar de fazer parte da alimentação diária (RÊGO et al., 2012).

Para isso, as características externas, como peso, cor, integridade da casca e uniformidade, assim como a manutenção da qualidade interna do ovo devem ser consideradas no processo de produção (MENDES *et al*., 2014).

Devido à sua alta perecibilidade ao longo do período de armazenamento, os ovos sofrem alterações de propriedades funcionais, o que leva a perdas para a indústria de ovos (YÜCEER et al., 2016). A redução da qualidade interna dos ovos está associada principalmente à perda de água e dióxido de carbono durante o período de armazenamento, sendo proporcional ao aumento da temperatura do ambiente (PEREIRA *et al*., 2014). O armazenamento de ovos no Brasil ocorre em sua maioria em temperatura ambiente, o que, após alguns dias de exposição, gera uma considerável queda na qualidade interna do produto (YÜCEER *et al*., 2016).

Tecnologias eficientes e de baixo custo precisam ser desenvolvidas para contribuir com a manutenção da qualidade dos ovos armazenados em temperatura ambiente.

Alguns estudos demonstram a utilização do cloreto de sódio (NaCl) como uma tecnologia eficiente e de baixo custo para conservação dos alimentos, principalmente para produtos cárneos e pescados, um dos usos mais reconhecidos do cloreto de sódio tem sido na preservação e segurança microbiológica de produtos cárneos (PRETORIUS; SCHÖNFELDT, 2018).

O uso da imersão de ovos em água aquecida mostrou ser eficiente na preservação desse alimento através do estudo realizado por Oliveira *et. al* (2020), que encontraram efeitos benéficos relacionados à manutenção da qualidade interna dos ovos quando utilizaram imersões em água (56ºC) por 10, 20 e 32 minutos. Tais autores também verificaram efeitos positivos da imersão dos ovos em cloreto de sódio (NaCl) 5%, através do menor valor de oxidação lipídica mensurada pelo nível de ácido tiobarbitúrico substâncias reativas (TBARS) na gema de ovos e pela melhor estabilidade de espuma, que foi prejudicada pela imersão em água a 56ºC em todos os tempos testados, tratamentos estes que não utilizaram cloreto de sódio. Dessa forma, percebe-se que tanto a imersão em água aquecida, quanto em solução com cloreto de sódio (sem aquecimento), causaram melhorias em algumas variáveis e piora em outras.

Os autores citados não testaram o uso da solução de cloreto de sódio aquecido a 56ºC, existe portanto a necessidade de se avaliar os efeitos do uso de diferentes concentrações de cloreto de sódio aquecido (56ºC) sobre a qualidade interna dos ovos após armazenamento em temperatura ambiente como um estudo de continuidade.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade interna de ovos provenientes de poedeiras comerciais armazenados por 28 dias em temperatura ambiente, utilizando tratamento térmico a 56ºC associado a diferentes concentrações de cloreto de sódio com a finalidade de preservação da qualidade interna.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir são apresentados os materiais e métodos utilizados durante os procedimentos experimentais do Capítulo 2.

1.2.1 Local

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste.

Foram utilizados 160 ovos frescos marrons tipo grande, íntegros, não fertilizados e não lavados, categoria A, obtidos em uma granja comercial no dia da produção, do mesmo lote.

1.2.2 Tratamentos

Inicialmente, foi realizado um teste piloto para avaliar se as diferentes concentrações de cloreto de sódio ocasionariam manchas na casca do ovo pela deposição de sal, tendo em vista que esse é um fator que torna o ovo inviável para o comércio e não atrai o consumidor, inviabilizando o uso desta tecnologia. Para cada tratamento utilizou-se 4 ovos, imersos em água utilizando NaCl 3%, NaCl 5% e NaCl 7%. Após a aplicação dos tratamentos, os ovos foram secos naturalmente em temperatura ambiente.

Figura 1 - Teste piloto

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com base nos resultados do teste piloto, observou-se que não houve a formação de manchas causadas pela deposição de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 3%, 5% e 7% e assim definiu-se os tratamentos a serem aplicados no experimento. Os tratamentos consistiram em um grupo controle, sem qualquer tratamento, e três grupos tratados termicamente a 56ºC durante 15 minutos com diferentes concentrações de cloreto de sódio 3% , 5% e 7% .

Os ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quarenta ovos por tratamento, sendo cinco repetições de oito ovos cada. Após os tratamentos, os ovos foram acondicionados em estojos plásticos com capacidade para 12 unidades e armazenados em temperatura ambiente por um período de 28 dias. As condições de temperatura e umidade do ambiente foram monitoradas diariamente durante o período de armazenamento, através do uso de um Datalogger (AKSO – AK 174). A variação da temperatura média máxima e mínima foi de 23,2°C ± 9,9°C e 19°C ± 9,2°C, respectivamente. A variação da umidade média máxima e mínima foi de 67,6% ± 14,6% e 51,7% ± 26,7%, respectivamente.

1.2.2.1 *Solução de cloreto de sódio e tratamento térmico*

A solução de cloreto de sódio (NaCl) 3% foi preparada através da solubilização de 675g de NaCl de grau alimentício, previamente pesado em balança analítica, diluído em 22,5 litros de água destilada.

Para o tratamento com a solução de cloreto de sódio (NaCl) 5% foi preparada através da solubilização de 1,125 Kg de NaCl de grau alimentício, previamente pesado em balança analítica, diluido em 22,5 litros de água destilada. Já para o tratamento com a solução de cloreto de sódio (NaCl) 7% foi preparada através da solubilização de 1,575 Kg de NaCl de grau alimentício, previamente pesado em balança analítica, diluido em 22,5 litros de água destilada.

Após a solução de cloreto de sódio, mais quantidade de água foi disposta em um banho-maria com circulação (Marconi – MA159) e com controlador de temperatura à 56ºC. Cada preparo da solução e disposição em banho maria foram realizados separadamente de acordo com o tratamento.

Os ovos foram imersos na solução salina quando o controlador atingiu 56ºC e cada tratamento permaneu por 15 minutos no banho maria com temperatura constante de 56ºC. Após aplicação dos tratamentos, aguardou-se a secagem dos ovos em temperatura ambiente e em

seguida os mesmos foram acondicionados em estojos plásticos com 8 ovos por repetição, totalizando 40 ovos por tratamento.

1.2.3 Análises da qualidade

A qualidade interna e externa dos ovos foram avaliadas através das análises a seguir.

1.2.3.1 *Perda de peso durante a imersão, PPI%*

A perda de peso durante a imersão foi pela diferença do peso do tratamento antes de ser imerso em água e depois da imersão, utilizando a Equação 1;

$$\%= (Pi{-}Pf/\ Pi)\ x\ 100 \quad (1)$$

Onde: Pi= peso antes de ser imerso, em g; Pf = peso final após a imersão, em g;

1.2.3.2 *Perda de peso no armazenamento, PPA%*

Yüceer; Aday; Caner, (2016) descreveram o calculo da perda de peso dos ovos no armazenamento conforme a Equação 2:

$$\%= (Pi{-}Pf/\ Pi)\ x\ 100 \quad (2)$$

Onde: Pi = Peso inicial do ovo, em g; Pf = Peso final do ovo, em g;

1.2.3.3 *Qualidade da Casca, GE*

O cálculo para avaliar a qualidade da casca foi realizado através da Gravidade Específica (GE), baseada no princípio de Arquimedes. Conforme descrita por Hempe, Lauxen e Savage (1988), o cálculo utiliza-se os dados do peso do ovo no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando completamente submerso, conforme mostra Equação 3:

$$GE= PA.PAG/x\ Fc \quad (3)$$

Onde: PA = massa do ovo no ar; PAG = massa da água deslocada pelo ovo; Fc = fator de correção da gravidade em função da temperatura da água;

1.2.3.4 *Unidade Haugh, UH*

Utilizada para determinar a qualidade do albúmen, a UH Foi determinada através do cálculo utilizando a Equação 4, proposta por Haugh (1937, *apud* PERRY *et al*., 2011). Com alguma modificação, calculou-se a partir da altura do albúmen, medida com o auxílio de um micrômetro específico:

$$UH = 100 \cdot \log(H + 7{,}57 - 1{,}7 \cdot W^{0{,}37}) \quad (4)$$

Onde: H: altura do albúmen em mm (valor médio de 3 leituras realizadas em três locais diferentes: (x1 + x2 + x3) /3)); W: peso do ovo em g;

1.2.3.5 *Índice Gema, IG*

Este parâmetro foi calculado como a razão entre a altura (mm) e o diâmetro da gema (mm). A altura foi medida com um micrômetro e o diâmetro com o auxílio de um paquímetro digital.

1.2.3.6 *Coloração da Gema*

A coloração da gema foi determinada com um colorímetro digital (Minolta CR-400), onde foram avaliados os parametros de luminosidade (L*), intensidade do vermelho (a*) e intensidade do amarelo (b*) e um leque colorimétrico (DSM®) com escala de 0 a 15.

1.2.3.7 *pH do Albúmen (pH A) e Gema (pH G)*

O albúmen e a gema foram separados manualmente e colocados em recipientes distintos. A medida de pH foi realizada com um medidor de pH digital (Testo 205).

1.2.3.8 *Porcentagem de gema, casca e albúmen*

Foram pesadas em balança analítica individualmente a gema e casca, onde determinou-se a porcentagem de gema e casca (as cascas foram lavadas e secas em temperatura ambiente antes da pesagem) em relação ao peso do ovo. A porcentagem de albúmen foi determinada por diferença, onde 100 - (% de gema + % de casca).

1.2.3.9 *Peroxidação Lipídica - TBARS*

Foi determinada conforme metodologia descrita por Giampietro *et al.* (2008), usando um espectrofotômetro a 532 nm. Foi utilizado como padrão de TBARS o composto 1,1,3,3 tetrametoxipropano (TMP). Os resultados foram expressos em mg de TMP/kg de gema.

1.2.3.10 *Estabilidade das espumas, EE%*

Este parâmetro foi realizado conforme a metodologia descrita por Phillips *et al*. (1987) com modificações, através da massa em gramas da drenagem líquida da espuma, convertida em % de drenado (% DR). Uma massa de 130g de albúmen de cada tratamento foi pesada e transferida para batedeira convencional (MONDIAL – PRÁTICA 400W), onde foi batida até atingir ponto de "neve". Em seguida uma massa de 25,93 ± 0,26g foi pesada em funil de vidro, e este acoplado em um erlenmeyer para recolher o drenado durante um período de 1 hora. O drenado recolhido foi pesado e o % de drenado foi calculado utilizando a Equação 5:

$$\%DR = Md\ (t) Ms\ x\ 100 \qquad (5)$$

Onde: %DR = Razão de Drenagem; Ms = Massa (g) da espuma inicial; Md (t) = Massa (g) do drenado no tempo;

1.2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de distribuição e em seguida a análise de variância. Em casos de diferenças significativas as médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de significância.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando a Tabela 1, a seguir, percebe-se que os ovos tiverem perda de peso durante a imersão em água aquecida e solução de cloreto de sódio. Evidencia-se através dos dados obtidos que a água de dentro do ovo migrou para a solução, pelo motivo da solução ter maior concentração de cloreto de sódio, então, através dos poros da casca, houve migração da água do albúmen para a solução.

Tabela 1 – Valores médios obtidos para perdas de peso durante imersão (PPI, %), perdas de peso no armazenamento (PPA, %), porcentagens de casca (PC), gema (PG) e albúmen (PA) e gravidade específica dos ovos submetidos aos diferentes tratamentos e armazenados por 28 dias em temperatura ambiente

Tratamentos	PPI	PPA	PC	PG	PA	GE
Controle	----	3,41 B	11,75	28,99 B	59,25 A	1,061 A
NaCl 3%	0,29	4,13 A	11,65	30,47 AB	57,87 AB	1,033 B
NaCl 5%	0,30	3,94 A	11,64	32,34 A	56,00 B	1,034 B
NaCl 7%	0,33	4,17 A	11,89	32,04 A	56,06 B	1,042 B
Valor de P	0,521	<0,001	0,742	0,022	0,014	<0,0001
CV (%)	17,43	5,64	3,34	5,20	2,64	0,48

[A,B] Valores médios seguidos de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey (5%). CV = coeficiente de variação. NaCl 3% = solução de cloreto de sódio 3% 56°C/15minutos; NaCl 5% = solução de cloreto de sódio 5% 56°C/15minutos; NaCl 7% = solução de cloreto de sódio 7% 56°C/15minutos;
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para a perda de peso no armazenamento, notou-se que independente de ter recebido ou não tratatamento, os ovos perderam peso durante o período de armazenamento. Tal perda de peso dos ovos ocorre, provavelmente, devido à redução de água do albúmen, pois sua proporção diminui linearmente em função do período de estocagem, sendo significativamente mais acentuada nos ovos mantidos em temperatura ambiente (SANTOS, 2009). Para Eke *et al*. (2013), os ovos armazenados em temperatura ambiente perdem mais peso do que os ovos armazenados em ambiente refrigerado, porque a cutícula que cobre os poros de ar da casca dos

ovos armazenados em condições sem refrigeração seca mais rápido e começa a encolher, portanto, aumentando a porosidade da casca em um ritmo mais rápido, facilitando o escape de dióxido de carbono (CO_2) e água produzidos por reações bioquímicas no albúmen dos ovos.

Para Carvalho e Tenuta Filho (2013), essa perda de peso é associada com a perda de umidade e a passagem de dióxido de carbono para o meio externo ao ovo como consequência do aumento do tamanho poros da casca à medida que o ovo envelhece, o que também foi relatado por Pombo (2003), nota que a perda de peso dos ovos ocorre por evaporação e varia de acordo com o tempo de armazenamento, temperatura ambiente, umidade relativa e porosidade da casca. Esses dados vão ao encontro do que é relatado por Stojcic e Peric (2019), que afirmam que o tempo de armazenamento aumentou significativamente a perda de peso do ovo, diminuindo a altura do albúmen e unidades Haugh (HU).

Observou-se neste experimento que os tratamentos NaCl 3%, NaCl 5% e NaCl 7% proporcionaram perdas de peso significativamente ($P<0,05$) maior quando comparados ao grupo controle, o que também foi observado por Oliveira, Boiago e Guaragni (2020). Os autores fizeram o uso de cobertura dos ovos com cloreto de sódio (NaCl 5%), que não proporcionou obstrução dos poros conforme esperado, e agravou a perda de vapor de água do ambiente interno para o externo. Isto é explicado pelo processo de osmose, que faz com que a água migra de um ambiente interno com uma menor concentração de cloreto de sódio para o ambiente externo com maior concentração.

Observou-se que a solução de cloreto de sódio proporcionou maiores e menores porcentagens de gema e albúmen, respectivamente. Apenas os ovos submetidos à solução de cloreto de sódio 3% a 56ºC não diferiram dos do grupo controle. Vlcková *et al*, (2019) relatam que durante o armazenamento ocorre migração de água do albúmen para a gema, resultado das reações bioquímicas que ocorrem no ovo, em que enzimas do albúmen hidrolisam as cadeias de aminoácidos e liberam a água que está associada às proteínas, o que provoca a fluidificação do albúmen e perda de sua viscosidade. Neste estudo, quanto maior a concentração de cloreto de sódio em água aquecida, maior foi a migração de agua do albúmem para a gema, o que não é uma característica desejada, pois compromete a qualidade da gema, uma vez que enfraquece a membrana vitelínica (BARBOSA, 2008).

A gravidade especifica (GE) dos ovos submetidos à imersão em água quente com as diferentes concentrações de cloreto de sódio foi significativamente menor que a dos ovos do tratamento controle, o que já havia sido relatado por Oliveira, Boiago e Guaragni (2020), que tiveram os mesmos resultados para o tratamento de ovos com NaCl 5% imersos em água,

mostrando que o uso do cloreto de sódio como cobertura em água tem efeito negativo sobre este parâmetro. Segundo Santos *et al*. (2009), a perda de água que ocorre nos ovos por evaporação causa um aumento progressivo na câmara de ar e, assim, a gravidade específica do ovo diminui.

Tabela 2 - Valores médios obtidos para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), pH da gema (pH G) e do albúmen (pH A) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúruco (TBARS, mg TMP/kg amostra de gema) dos ovos submetidos aos diferentes tratamentos e armazenados por 28 dias em temperatura ambiente.

Tratamentos	UH	IG	pH G	pH A	TBARS
Controle	56,42 B	0,34 B	6,36	8,76	1,10 B
NaCl 3%	84,90 A	0,38 A	6,53	8,77	1,03 B
NaCl 5%	83,51 A	0,37 A	6,32	8,73	1,23 A
NaCl 7%	87,18 A	0,38 A	6,66	8,75	1,31 A
Valor de P	< 0,001	0,004	0,096	0,39	<0,0001
CV (%)	3,19	4,75	3,38	0,46	5,02

[A,B] Valores médios seguidos de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey (5%). CV = coeficiente de variação. NaCl 3% = solução de cloreto de sódio 3% 56°C/15minutos; NaCl 5% = solução de cloreto de sódio 5% 56°C/15minutos; NaCl 7% = solução de cloreto de sódio 7% 56°C/15minutos;
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os ovos tratados com as soluções de cloreto de sódio em água aquecida tiveram melhores valores de UH em comparação com os ovos do grupo controle (P<0,05), com valores que, de acordo com a classificação americana, são considerados ovos de excelente qualidade (AA), enquanto que os ovos do grupo controle são considerados de baixa qualidade (HU< 60). Os ovos do grupo NaCl 7% tiveram valores de unidade Haugh 54% melhor que os do grupo controle. Pode-se afirmar que o uso da água aquecida a 56ºC mais as diferentes concentrações de cloreto de sódio, que foram objeto deste experimento, tiveram resultados significativos na qualidade interna dos ovos, quando o parâmetro avaliado foi a UH. Isso provavelmente se deu devido a desnaturação parcial das proteínas do albúmen com a imersão dos ovos em água aquecida, e depois quando os ovos foram acondicionados em temperatura ambiente houve a agregação das proteínas do albúmen, ajudando a manter sua altura.

Em relação ao índice de gema, Silva (2004) considera índices de gema adequados para ovos de galinhas poedeiras quando se encontram entre 0,3 a 0,5. Todos os tratamentos apresentaram índice de gema maiores que 0,3. Os tratamentos com uso de solução NaCl em

todas as concentrações estudadas imersas em água aquecida a 56ºC tiverem resultados melhores significativamente comparados aos do grupo controle. Quanto menor o índice de gema, mais frágil é a estrutura da gema, e consequentemente o consumidor é prejudicado, pois esse fato dificulta a separação do albúmen e da gema no momento da quebra dos ovos, refletindo negativamente nos processos de preparação de pratos culinários (FERNADES *et.al,* 2015). O uso da diferentes concentrações de cloreto de sódio em água aquecida a 56ºC se mostrou como um fator relevante para a manutenção da qualidade interna dos ovos, quando se tratando em índice de gema.

Não foram observadas diferenças significativas nos resultados obtidos na análise de pH do albúmen e gema entre os diferentes tratamentos (Tabela 2). Segundo estudo realizado por Samli, Agma e Senkoylu (2005), ovos frescos apresentaram valores de pH de albúmen e gema de 7,47 e 5,75, respectivamente.

Qi *et al*. (2020), descrevem que o pH do albúmen dos ovos comerciais submetidos a diferentes períodos de armazenamento estão dentro da faixa de pH de 9,0 - 9,7. Todos os tratamentos tiveram ao final dos 28 dias de armazenamento pH de albúmen menor que 9, considerado dentro dos parâmetros para ovos armazenados, porém bem acima do ph de ovos frescos. O tratamento de controle apresentou o maior pH de albúmen entre os tratamentos, mas sem relevância.

Conforme descrito por Giampietro *et al*. (2012), os valores de pH do albúmen tendem a aumentar com o armazenamento, sofrendo nova redução no decorrer da vida útil enquanto os valores se aproximam dos valores do ovo fresco. Pode-se dizer que isso está relacionado às mudanças que ocorrem no ovo durante o armazenamento, e também à troca de dióxido de carbono através da casca. Essas reações envolvem o ácido carbônico, um dos componentes do sistema tampão do albúmen, que se dissocia para formar água e dióxido de carbono. Em seguida, ele se difunde pela casca e desaparece no ambiente, em condições naturais. Devido a essa liberação, o aumento do pH do albúmen causa a dissociação química do complexo protéico (ORDÓNEZ, 2005).

Conforme estabelecido por Dutra *et al.* (2021), para o pH da gema, os valores entre 6,0 - 6,9, são considerados normais após o período de armazenamento, os valores de pH de gema deste estudo se apresentaram dentro desta faixa para todos os tratamentos, porém acima do pH de gema de ovos frescos, o que é de se esperar após o período de armazenamento. Os valores encontrados neste estudo vão ao encontro de valores de pH de gema citados em estudos anteriores, não apresentando melhora com o uso dos tratamentos em relação ao controle.

A oxidação lipidica é medida pelo nivel de TBARS, quanto menor o nível de TBARS na gema do ovo, menor oxidação lipidica a gema do ovo sofreu e melhor é a qualidade da gema. Dentre os diferentes tratamentos avaliados, os tratamentos controle e NaCl 3% proporcionaram menores valores de TBARS (P<0,05), indicando menor taxa de oxidação lipídica. Os ovos submetidos a maiores concentrações de cloreto de sódio apresentaram maiores valores de TBARS, indicando que quanto maior a concentração de cloreto de sódio em água de imersão aquecida ocorre mais oxidação lipídica, que vão ao encontro do relatado por Asghar et al. (1990), que afirmam que o cloreto de sódio, adicionado durante a manufatura de vários produtos cárneos eleva a oxidação lipídica.

Tabela 3 - Valores médios obtidos para estabilidade da espuma (EE, %) e colorações pelo leque colorimétrico (Leque) e através da luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) das gemas dos ovos submetidos aos diferentes tratamento e armazenados por 28 dias em temperatura ambiente.

Tratamentos	EE	Leque	L*	a*	b*
Controle	58,50 A	5,80	65,48 A	-8,05 AB	57,15 A
NaCl 3%	55,25 AB	6,10	60,91 B	-7,89 AB	50,83 BC
NaCl 5%	47,07 C	6,10	61,61 B	-8,58 A	48,91 C
NaCl 7%	50,63 BC	6,70	61,91 B	-7,34 B	53,50 B
Valor de P	<0,001	0,135	0,007	0,050	<0,001
CV (%)	6,31	9,11	2,84	7,68	3,61

[A,B,C] Valores médios seguidos de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey (5%). CV = coeficiente de variação. NaCl 3% = solução de cloreto de sódio 3% 56°C/15minutos; NaCl 5% = solução de cloreto de sódio 5% 56°C/15minutos; NaCl 7% = solução de cloreto de sódio 7% 56°C/15minutos;
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A qualidade funcional do albúmen de cada tratamento foi mensurada através da análise de estabilidade da espuma (EE). O albúmen é uma solução de proteínas, e a ovomucina representa 54% do conteúdo total; ovalbumina, conalbumina, ovomucoide, lisozima, globulina e avidina também estão presentes no albúmen (ORDÓNEZ, 2005). A ovomucina isolada é extremamente viscosa e possui excelentes propriedades espumantes quando combinada com outras proteínas (JOHNSON; ZABIK, 1981). A viscosidade do albúmen é uma variável de qualidade ligada às características funcionais do albúmen, como propriedades de chicoteamento, emulsificação, gelificação, entre outras (KEMPS *et al.*, 2010).

Durante o batimento para obtenção das espumas, houve diferença de tempo entre os tratamentos para que o ponto desejado fosse atingido (ponto de “neve”). O albúmen dos ovos

do tratamento controle teve o menor tempo para atingir o “ponto de neve”, onde levou 1 minuto e 35 segundos. Para os tratametos NaCl 3% (2 minutos e 48 segundos), NaCl 5% (3 minutos e 23 segundos) e NaCl 7% (3 minutos e 31 segundos), podemos observar que quanto maior a concentração de cloreto de sódio, maior o tempo para obter o ponto de neve, o que de certo modo se explica pela presença do sal na cobertura da casca dos ovos, pelas trocas gasosas durante o armazenamento, e através das trocas gasosas o cloreto de sódio migrou para o albúmen e os cristais de sal competiram com os sítios de ligação entre moléculas de proteínas. Esse processo dificulta a formação e estabilidade de espuma que pode ter sido potencializado com o uso da água aquecida, onde com o aquecimento a estrutura da proteína é destruída pela ação da temperatura e a água ligada às grandes moléculas de proteína é liberada (MORENG e AVENS, 1990), desistabilizando o albúmen e não formando a espuma ou retardando a formação, o que tambem é afirmado por Vadehra e Nath (1973), que relatam que as proteínas do albúmen podem ser desnaturadas por exposição ao calor, por absorção superficial, em filmes, por agitação, ou pela ação de diversos agentes desnaturantes.

Na direção do que foi relatado anteriormente, o tratamento com melhor resultado para estabilidade de espuma foi o tratamento controle, porém não apresentou diferença significativa do grupo NaCl 3% ($P>0,05$). Valores piores de estabilidade de espuma foram observados nos ovos dos tratamentos NaCl 5 e 7%, e desta forma pode-se dizer que quanto maior a concentração de cloreto de sódio em água aquecida para lavagem de ovos, piores são os resultados para estabilidade de espuma. O cloreto de sódio faz com que ocorra desestabilização das moléculas de proteínas presentes no albúmen. Shenga, Singh e Yadav (2010), mostraram uma diminuição significativa na viscosidade do albúmen de ovo em ovos controle e tratados termicamente apos o armazenamneto, porém não foram encontradas alterações na estabilidade e densidade da espuma, mesmo com diminuição da viscosidade.

Neste estudo, a coloração das gemas foi avaliada pelo leque colorimétrico DSM® (Tabela 3), numa escala de 1 a 15. Para o consumidor brasileiro, a pigmentação deve ser maior que oito no mosaico de cores da DSM (BERTECHINI, 2012). Os valores encontrados para a coloração da gema pelo leque colorimétrico situaram-se em torno de 5,8 a 6,7 após o armazenamento em temperatura ambiente, e não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos. Para Fassani, Abreu e Silveira (2019), dietas à base de milho propiciam uma base colorimétrica em torno de 7 no leque DSM e, a partir daí, a inclusão de pigmentantes vermelhos é responsável pela elevação desses teores.

O leque colorimétrico é uma avaliação subjetiva e varia de um avaliador para outro, sendo assim avaliar a coloração com um colorímentro digital a torna mais precisa. A interpretação dos dados obtidos para o luminosidade (L*) indicam que as gemas de ovos obtidas nos grupos tratados diferiram significativamente do controle (com uso do colorímetro digital) sugerindo que os tratamentos aplicados deixaram as gemas com menos brilho.

Todos os tratamentos apresentaram valores de a* negativos (Tabela 03), o que demonstra que a coloração das gemas está na região do verde (+a* = vermelho; -a* = verde). Os ovos do grupo NaCl 5% apresentaram o menor valor para a* (-8,58), diferindo significativamente somente dos do grupo que apresentaram gemas mais vermelhas (a*= -7,34).

Na avaliação dos valores encontrados para intensidade de amarelo, observa-se que os ovos oriundos dos grupos tratatos tiveram gemas com menores intensidades de amarelo, isso pode ser explicado pela fluidificação do albúmen, indicando que a água aquecida mais de cloreto de sódio não são uma cobertura eficiente para preservar a intensidade da cor.

1.4 CONCLUSÃO

O tratamento térmico à 56ºC associado a todas as soluções de cloreto de sódio estudadas teve efeito benéfico sobre a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índice de gema).

Os ovos tratatos a 3% de cloreto de sódio e água aquecida (56ºC) não diferiram do tratamento controle para perda de peso no armazenamento, oxidação lipídica (TBARS) e estabilidade de espuma.

A utilização das soluções de cloreto de sódio 5 e 7%, propiciou maior oxidação lipídica (TBARS), pior estabilidade de espuma da clara e menor intensidade de amarelo da gema.

A combinação entre tratamentos térmico e de cobertura com cloreto de sódio não se mostrou uma boa alternativa para a conservação de ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. Relatório Anual. **Associação Brasileira de Proteína Animal**, [*s. l.*], p. 102, 2022. Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios/>. Acesso em: 12 de mar. de 2022.

ALLEONI, Ana Cláudia Carraro; ANTUNES, Aloísio José. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, [*s. l.*], v. 58, n. 4, p. 681–685, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000400005>. Acesso em: 19 de abr. de 2022.

ALINO, M., *et al.* . Influence of Low-Sodium Mixtures of Salts on the Post-Salting Stage of Dry-Cured Ham Process. **Journal of Food Engineering**, 99, 198-205, 2010

ANGÉLICA, Margarida *et al.* **UFRPE Universidade Federal Rural de Pernambuco Conservação de Alimentos**. [*S. l.: s. n.*], 2010.

ALMROTH , B. C. et. *al*. Oxidative damage in eelpout (Zoarces viviparus), measured as protein carbonyls and TBARS, as biomarkers. **Aquatic Toxicology**, vol. 73, no. 2, pp. 171–180, 2005.

ARIZA, A. G. *et al.* Non-Parametrical Canonical Analysis of Quality-Related Characteristics of Eggs of Different Varieties of Native Hens Compared to Laying Lineage. **Animals**, [*s. l.*], vol. 9, no. 4, p. 153, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ani9040153

ASGHAR, A. et al. Effect of salt on myoglobin derivatives in the sarcoplasmic extract from pre-and post-rigor beef in the presence or absence of mitochondria and microsomes. **Meat science**, vol. 27, no. 3, p. 197-209, 1990.

BAIÃO, N. C.; LÚCIO, C. G. Nutrição de matrizes pesadas**. Manejo de matrizes pesadas**. Orgs. MACARI, M.; MENDES, A. Campinas: Facta, p. 198-216, 2005.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.M.; MENDONÇA, O. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambiente. **Ars Veterinaria**, v.24, n.2, p.127-133, 2008.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. 4. ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1070p., 2009.

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

BERARDINELLI, A et al.. Effects of transport vibrations on quality indices of shell eggs. **Biosystems Engineering**. v. 86, n. 4, p. 495-502, 2003. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511003001740. Acesso em 28 jul. 2022.

BERTECHINI, Antônio Gilberto. **Nutrição de monogástricos**. 2ª ed Lavras: Ufla, 373 p., 2012.

BOARD, R. G. The Microbiology of eggs. **In Egg Science and Tecnology.** Avi publishing Co., Westport. P. 49-64, 1977.

BRASIL, **RDC nº 35**, de 17 de Junho de 2009. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instruções de conservação e consumo na rotulagem de ovos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 01, n. 114, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados – DICAR. Portaria nº 01, de 21 de fevereiro de 1990. Normas gerais de inspeção de ovos e derivados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1. n.44, p. 4321, 6 de mar. 1990.

BREITHAUPT, D. E. Modern application of xanthophylls in animal feeding: A review. **Trends Food Science & Technology**, 2007. 18(10):501-506. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224407001409?via%3Dihub » http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224407001409?via%3Dihub>. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

BRODACKI, A. *et al.* Selected quality traits of table eggs depending on storage time and temperature. **British Food Journal**, [*s. l.*], v. 121, n. 9, p. 2016–2026, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2018-0688>. Acesso em: 9 de abr. de 2022.

CHEN, X. D.; *et al*. Diffusion of sodium chloride through chicken eggshell in relation to an ancient method of egg preservation. **Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of of Chemical Engineers, Part C**, *[S.l.]*, v. 77, n. 1, p. 40–46, Mar. 1999. DOI: 10.1205/096030899532240.

CLOSA, S. J. *et al.* Composición de huevos de gallina y codorniz. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**,v. 49, n.2. 1999. Disponível em: http://www.alanrevista.org/ediciones/1999-2/composicion_huevos_gallina_codorniz.asp. Acesso em: 27 jul. 2022.

DUTRA, D. R. et al. Quality of fresh and stored eggs related to the permanence time in nest boxes from cage-free aviary housing system. **Res. Soc. Dev**, v. 10, n. 2, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.11881>. Acesso em: 1 de mai. de 2022.

EKE, M. O.; OLAITAN, N. I.; OCHEFU, J. H. Effect of storage conditions on the quality attributes of shell (table) eggs. **Nigerian Food Journal**, v. 31, n. 2, p. 18-24, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30072-2>. Acesso em: 22 de mar. de 2022.

FENNEMA, O.R. **Quimica de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos** 2. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000.

FASSANI, Edison Jose; ABREU, Matheus Terra; SILVEIRA, Moara Marina Belo Matos. Coloração de gema de ovo de poedeiras comerciais recebendo pigmentante comercial na ração. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, 2019.

GIAMPIETRO, Aline *et al*. Estudo da metodologia de TBARS em ovos. **Revista do Avisite**, Campinas, v. 13, p. 18-18, 2008. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/index.php?page=cet&subpage=trabalhostecnicos&id=126.>. Acesso em: 01 de mar. 2020.

GIAMPIETRO-GANECO, A. et al. Estudo comparativo das caracteristicas qualitativas de ovos armazenados em refrigeradores domésticos. **Ars Veterinaria**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 100–104, 2012. Disponível em: http://revistas.bvs-vet.org.br/ars/article/view/11888

GRAY, J. I. Measurement of lipid oxidation: a review. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 55, n. 6, p. 539-546, 1978.

HAHN, Eric N. et al. Nature's technical ceramic: the avian eggshell. **Journal of the Royal Society Interface**, v. 14, n. 126, p. 20160804, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsif.2016.0804>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

HAMMERSHØJ, M.; STEENFELDT, S. Organic egg production. II: The quality of organic eggs is influenced by hen genotype, diet and forage material analyzed by physical parameters, functional properties and sensory evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 208, p. 182-197, 2015.

Haugh, R. R. A new method for determining the quality of an egg. **US Egg Poultry**, 39, 27-49. 1937.

HEMPE, J. M.; LAUXEN, R. C.; SAVAGE, J. E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. **Poultry science**, v. 67, n. 6, p. 902-907, 1988. Disponível em: <http://dx.doi. org/10.3382/ps.0670902>. Acesso em: 01 de mar. 2020.

JOHNSON, T. M.; ZABIK, M. E. Egg albumen proteins interactions in an angel food cake system. **Journal of Food Science**, v. 46, n. 4, p. 1231-1236, 1981. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb03029.x>. Acesso em: 9 de abr. de 2022.

KEMPS, B. J. et al. The assessment of viscosity measurements on the albumen of consumption eggs as an indicator for freshness. **Poultry Science**, v. 89, p. 2699-2703, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2008-00520>. Acesso em: 12 de mai. de 2022.

KESTER, J.J. FENNEMA, O.R. Edible films and coatings: a review**. Food Technology** v40, n12, p.47-59, 1986. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8836195>. Acesso em: 10 de jan. de 2022.

KUBOW, S. Routes of formation and toxic consequences of lipid oxidation products in foods. **Free Radical Biology and Medicine**, v.12, n.1, p.63-81, 1992.

MARIUTTI, Lilian. R. B.; BRAGAGNOLO, Neura. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. **Food Research International**, *[S.l.]*, v. 94, p. 90-100, 2017. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez74.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0963996917300558>. Acesso em: 01 fev. 2022.

MENDES, F.R. et al. Qualidade bacteriológica de ovos contaminados com Pseudomas aeruginosa e armazenados em temperatura ambiente ou refrigerados. **Ciência animal Brasielira**. V.15,p 444-450, 2014.

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionally. **Trends in Food Science and Technology**, v.6, p. 225-231, 1995.

MORENG, Robert E. **Ciência e produção de aves**. Livraria Roca, 1990.

NYS, Yves; GAUTRON, Joel. Structure and formation of the eggshell. In: **Bioactive egg compounds**. Orgs. HUOPALAHTI, R.; LÓPEZ-FADIÑO, R.; ANTON, M.; SCHADE, R. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. p. 99-102.

OLIVEIRA, B. L. de; OLIVEIRA, D. D. de. **Qualidade e Tecnologia de Ovos**. 1. ed. Lavras, MG: UFLA, 223p., 2013.

OLIVEIRA, BL. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária.** Belo Horizonte: UFMG, 1996.

OLIVEIRA, Cristina Henrique; BOIAGO, Marcel Manente; GUARAGNI, Andréia. Effects of heat treatments and edible shell coatings on egg quality after storage at room temperature. **Food Science and Technology**, [*s. l.*], v. 40, p. 344–348, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/fst.13019>. Acesso em: 1 de mar. de 2022.

ORDÓNEZ, J. A. Ovos e produtos derivados.**Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. *[S.l.]* p. 269-279, 2005.

PAPASTERGIADIS, A.; *et al*. Malondialdehyde measurement in oxidized foods: Evaluation of the spectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) Test in various foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, *[S.l.]*, v. 60, n. 38, p. 9589–9594, Sept. 2012. DOI: 10.1021/jf302451c. Disponível em: https://pubs-acs-org.ez74.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1021/jf302451c. Acesso em: 29 de jul. de 2022.

PERRY, J. J.; RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; YOUSEF, A. E. Quality of shell eggs pasteurized with heat or heat-ozone combination during extended storage. **Journal of Food Science**, *[S.l.]*, v. 76, n. 7, p. S437-S444, Sept. 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez74.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1111/j.1750-3841.2011.02294.x>. Acesso em: 01 de out. de 2021.

POMBO, C.R. **Effect of thermical treatment on weight and internal quality of shell eggs**. Rio de Janeiro, 2003. 74p. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, RJ.

PRETORIUS, Beulah; SCHÖNFELDT, Hettie C. The contribution of processed pork meat products to total salt intake in the diet. **Food Chemistry**, [*s. l.*], v. 238, p. 139–145, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.078>. Acesso em: 1 de mar. de 2022.

QI L, Zhao M; LI Z, Shen D; LU J. Non-destructive testing technology for raw eggs freshness: a review. **SN Applied Sci**. 2020; 2(1113):1–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2906-x>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminas biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 2008. 111p. Dissertação (Mestrado em Controle de qualidade) – Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto.

RÊGO, I. O. P. *et al*. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.3, p.735-742. 2012.

RIISPOA. **RIISPOA 2020**. [*s. l.*], p. 0–112, 2017. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2020/10/RIISPOA-ALTERADO-E-ATUALIZADO-2020.pdf>. Acesso em: 1 de mai. de 2022.

ROBERT, Juliet R. Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. **Journal of Poultry Science**, [*s. l.*], v. 41, n. 3, p. 161–177, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.2141/jpsa.41.161

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. et al. **A guide to carotenoid analysis in foods**. [*s. l.*], p. 64 p., 2001.

SANTOS, M. S. V. *et al*. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.513-517, 2009.

SANTOS-BOCANEGRA, E.; OSPINAOSORIO, X.; OVIEDO-RONDÓN, E. O. Evaluation of xanthophylls from Targetes erectus (Marigold Flower) and Capsicum sp. (Red Pepper Paprika) as a pigment for egg yolks compare with synthetic pigments. **International Journal of Poultry Sci**ence, v.3, n.11, p.685-689, 2004.

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

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P.K.J.P.D. Phenolic antioxidants. ***Crit. Rev. Food Sci. Nutr***, Lauderdale, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SHENGA, E.; SINGH, R. P.; YADAV, A. S. Effect of pasteurization of shell egg on its quality characteristics under ambient storage. **Journal of Food Science Technology**, v. 47, n. 4, p. 420-425, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-010-0069-2>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

SILVA, F.H.A. **Curso teórico-prático sobre técnicas básicas de avaliação de qualidade do ovo**. Piracicaba: ESALQ, 2004.

STOJČIĆ, Mirjana Đukić; PERIĆ, Lidija. Influence of the Storage Period on the Quality Characteristics of Table Eggs. **Contemporary Agriculture**, [*s. l.*], v. 67, n. 3–4, p. 202–206, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/contagri-2018-0029>. Acesso em: 1 de mai. de 2022.

SUN, Q. *et al.*.Aldehyde reactivity with 2-thiobarbituric acid and TBARS in freeze-dried beef during accelerated storage. **Meat Science**, vol. 57, no. 1, pp. 55–60, 2001.

SURESH, P. V. *et al.* Application of chitosan for improvement of quality and shelf life of table eggs under tropical room conditions. **Journal of Food Science and Technology**, [*s. l.*], v. 52, n. 10, p. 6345–6354, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1721-7>. Acesso em: 8 de abr. de 2022.

TORRES, E. A. F. S. et al. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. **Food Science and Technology**, v. 18, p. 49-52, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000100011>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

TORRES, E. A. F. S. et al. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. **Food Science and Technology**, v. 18, p. 49-52, 1998.

M.-C. TSAI, M.C; HUANG,T.L.Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) is a state biomarker of oxidative stress in bipolar patients in a manic phase. **Journal of Affective Disorders**, vol. 173, no. 1, pp. 22–26, 2015.

USDA. Unites States Department of Agriculture. **Egg-Grading Manual**. 56p. 2000. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/publications/content/egg-grading-manual>. Acesso em: 28 de Jan de 2022.

VADEHRA, D.V.; NATH, K.R. Eggs as a source of protein. **Critical Reviews in Food Technology**, v.4, p.193-308, 1973.

VLCKOVÁ, J. *et al*. Changes in the quality of eggTs during storage depending on the housing system and the age of hens**. Poultry Sci**. 2019; 98(11):6187–6193. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ ps/pez401>. Acesso em: 1 de mai. de 2022.

YÜCEER, M.; CANER, C. Antimicrobial lysozyme-chitosan coatings affect functional properties and shelf life of chicken eggs during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 94(1), 153-162, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.6322. PMid:23893388>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

YÜCEER, M.; ADAY, M. S.; CANER, C. Ozone treatment of shell eggs to preserve functional quality and enhance shelf life during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, *[S.l.]*, v. 96, n. 8, p. 2755–2763, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez74.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/jsfa.7440>. Acesso em: 01 de mar. de 2020.