

Roger Wilker Tavares Klein

**Avaliação da qualidade interna de ovos de consumo  
submetidos a diferentes condições de armazenamento**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Silvana de Vasconcelos Cançado.

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária – UFMG  
2014







## **Agradecimentos**

Aos meus pais, irmão e familiares pelos ensinamentos, educação, carinho, amor e confiança quanto a minhas decisões.

À minha querida esposa Alessandra, pelo companheirismo, compreensão, paciência e perseverança ao meu lado nos momentos de dificuldades.

À Silvana pela oportunidade de trabalhar a seu lado, pelos grandes ensinamentos, pela paciência e orientação além de sua amizade e confiança em nosso trabalho. Meu espelho de Mestre!

Ao Dr. José Marques Neto (em memória) por apoiar e incentivar meu crescimento pessoal e profissional confiando em minha capacidade. Pelo caráter e profissionalismo e por se tornar para mim um exemplo de pessoa. Saudades eternas!

À Liliane, minha grande amiga e madrinha, pelo suporte nos momentos de dificuldade, por não me deixar desistir e sempre me fazer acreditar que sou capaz. Pela sincera amizade e por participar plenamente ao longo desta caminhada.

Aos amigos, Eronilda, Viviane, Tadeu, Arina, Rodrigo, Letícia, Isabela e Lídia pelo auxílio na execução do experimento, pelos momentos de descontração e pelo prazer e privilégio de fazer parte desta equipe.

Aos colegas de Mestrado, por entender a impaciência de alguns momentos e por caminharmos juntos em busca do desejo de sermos Mestres.

À prof.<sup>a</sup> Ângela pelo suporte estatístico, disposição, paciência e ensinamentos.

Aos colegas do IMA, em especial a Ilka pelo incentivo e apoio para a execução do experimento. Pelo suporte profissional e confiança.

Aos professores da Escola de Veterinária e funcionários do DTIPOA que me acolheram com carinho, respeito e alegria nessa caminhada.

Aos amigos Débora Sampaio e Guilherme Rezende, pelo auxílio na conclusão desta jornada. Obrigado pela atenção, tempo e esforços. Sou muito grato a vocês. Obrigado.



---

## SUMÁRIO

---

RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	13
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Qualidade interna dos ovos .....	14
2.2 Efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento sobre a qualidade dos ovos .....	15
2.3 Micro-organismos envolvidos na contaminação dos ovos .....	17
2.3.1 Microbiota dos ovos .....	17
2.4 Mésofilos Aeróbios .....	19
2.5 <i>Enterobacteriaceae</i> .....	19
2.5.1 <i>Salmonella</i> spp. ....	19
2.5.2 Coliformes .....	20
2.6 Bolores e Leveduras .....	21
2.7 Defesas do ovo contra micro-organismos .....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
3.1 Amostras .....	22
3.2 Tratamentos .....	22
3.3 Variáveis analisadas .....	22
3.3.1 Análises microbiológicas .....	23
3.3.2 Análises físico-químicas .....	23
3.3.2.1 Determinação de Unidade Haugh (UH) .....	23
3.3.2.2 Determinação do pH do albúmen (pH) .....	24
3.4 Delineamento Experimental .....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4.1 Análises microbiológicas dos ovos .....	24
4.1.1 Bolores e leveduras .....	24
4.1.2 <i>Staphylococcus</i> spp. ....	25
4.1.3 Coliformes totais e termotolerantes .....	26
4.1.4 <i>Salmonella</i> spp. ....	27
4.1.5 Contagem global de mesófilos aeróbios .....	27
4.2 Análises físico-químicas dos ovos .....	29
4.2.1 pH do albúmen (pH) .....	29
4.2.2 Unidades Haugh (UH) .....	31
5 CONCLUSÕES .....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
ANEXOS .....	37

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1 -	Análises de bolores e leveduras em ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias .....	24
Tabela 2 -	Análises de presença de <i>Staphylococcus</i> coagulase negativo nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias.....	25
Tabela 3 -	Média das contagens de colônias (UFC/g) de <i>Staphylococcus</i> coagulase negativo nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias de estocagem.....	26
Tabela 4 -	Média das contagens de colônias (UFC/g) de coliformes totais nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias de estocagem.....	26
Tabela 5 -	Média das contagens de colônias (UFC/g) de mesófilos aeróbios nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias de estocagem. ....	27
Tabela 6 -	Porcentagens de amostras positivas para contagem de mesófilos aeróbios, em desacordo com a legislação, das três distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias .....	28
Tabela 7 -	Resultados das médias de pH dos ovos de três distribuidoras diferentes armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias.....	29
Tabela 8 -	Médias dos valores de pH dos ovos armazenados durante 21 dias, em temperatura ambiente e sob refrigeração.....	29
Tabela 9 -	Equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.....	30
Tabela 10 -	Resultados das médias de UH dos ovos de três distribuidoras diferentes armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias.....	31
Tabela 11 -	Médias dos valores de UH dos ovos armazenados durante 21 dias, em temperatura ambiente e sob refrigeração.....	31
Tabela 12 -	Equações de regressão dos valores de UH dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.....	32

---



---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 - Gráfico de regressão do pH do albúmen de ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.....	30
Figura 2 - Gráfico de regressão de UH dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.....	32

---

---

## ANEXOS

---

Anexo 1 -	Valores de Temperatura máxima e mínima, do ambiente de armazenamento refrigerado (Câmara fria), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009....	38
Anexo 2 -	Valores de Temperatura máxima e mínima, do ambiente de armazenamento não refrigerado (sala de ovos), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	39
Anexo 3 -	Valores de umidade relativa do ar máximo e mínimo, do ambiente de armazenamento refrigerado (câmara fria), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	40
Anexo 4 -	Valores de umidade relativa do ar máximo e mínimo, do ambiente de armazenamento não refrigerado (sala de ovos), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	41
Anexo 5 -	Médias dos resultados de pH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	42
Anexo 6 -	Médias dos resultados de UH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	47
Anexo 7 -	Resultados de pH, em função dos dias de armazenamento, pelo modelo de regressão logarítmica ( $9,02 + 0,089 \log (x)$ ; $R^2 = 94,29\%$ ) para os ovos armazenados sob refrigeração e modelo de regressão hiperbólico ( $9,35 - 0,30/x$ ; $R^2 = 97,71\%$ ), para os ovos armazenados em temperatura ambiente, durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	48
Anexo 8 -	Resultados de UH, em função dos dias de armazenamento, pelos modelos de regressão logarítmica ( $78,66 - 4,45 \log (x)$ ; $R^2 = 90,84\%$ e $79,13 - 21,35 \log (x)$ ; $R^2 = 98,62\%$ para os ovos armazenados sob refrigeração e para os ovos armazenados em temperatura ambiente respectivamente), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.....	49

---

---

### LISTA DE ABREVIATURAS

---

AA.....	Altura do albúmen denso
CEASA.....	Central de Abastecimento de Minas Gerais
g.....	Grama
IMA.....	Instituto Mineiro de Agropecuária
LQA.....	Laboratório de Química Agropecuária
LSMA.....	Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos
pH.....	pH do albúmen
<i>S. aureus</i> .....	<i>Staphylococcus aureus</i>
SE.....	<i>Salmonella</i> Enteritidis
spp.....	Gênero
UFC.....	Unidade formadora de colônia
UH.....	Unidades Haugh
USDA.....	United States Department of Agriculture
°C.....	Graus centígrados

---

---

## RESUMO

---

Verificou-se a qualidade interna de 1152 ovos de consumo provenientes de três grandes distribuidoras de ovos do estado de Minas Gerais. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso, sendo as repetições o bloco, em arranjo fatorial 3x2x4, com três distribuidoras de ovos, duas condições de armazenamento (ambiente e refrigerado) e quatro períodos de estocagem (zero, sete, 14 e 21 dias). Os parâmetros de qualidade dos ovos avaliados foram as Unidades Haugh (UH), o pH do albúmen (pH) e as análises microbiológicas de contagem global de mesófilos aeróbios (UFC/g), coliformes totais e termotolerantes (UFC/g), pesquisa de *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp. e bolores e leveduras (UFC/g). Foi observada diminuição da qualidade interna dos ovos durante o armazenamento. O pH aumentou para todas as distribuidoras no decorrer do armazenamento independentemente da temperatura de estocagem e os valores de UH diminuíram com a estocagem porém, houve uma diminuição mais acentuada nos ovos que permaneceram em temperatura ambiente para todas as distribuidoras. As análises microbiológicas indicaram ausência de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* coagulase positivo. Entretanto, foi observada a presença de *Staphylococcus* coagulase negativo e bolores e leveduras, além de mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes que apresentaram alguns resultados acima dos padrões legais vigentes. Foi concluído que os ovos das três distribuidoras de Minas Gerais possuem o mesmo padrão de qualidade interna.

**Palavras-chave:** ovo, armazenamento, microbiologia, pH do albúmen, unidades Haugh.

---

## ABSTRACT

---

*It was checked the inner quality of 1152 consumption eggs from three large egg distributors in the state of Minas Gerais. The treatments were arranged in randomized blocks, being repetitions the block, in factorial 3x2x4, with three distributors of eggs, two storage temperatures (ambient and refrigerated) and four storage periods (zero, seven, 14 and 21 days). The parameters of egg quality analysed were Haugh Unit (HU), albumen pH (pH) and for microbiological were analysed total count of mesophilic aerobic (CFU/g), total and thermal coliforms (CFU/g), Salmonella spp., Staphylococcus spp. and yeasts and molds (CFU/g). It was observed decrease of internal quality of eggs with the period of storage. The pH values increased with the period of storage of eggs for all distributors regardless the temperature of storage and, HU values decreased with storage, however it sharply decrease in eggs kept at room temperature for all distributors. The microbiological analyses showed the absence of Salmonella spp. and coagulase positive Staphylococci. However, it was observed the presence of coagulase negative Staphylococci, and also yeasts and molds, besides mesophilic aerobic, total coliforms and thermal which presented some results above the legal standards. It was concluded that the quality of eggs of the three distributors of Minas Gerais had the same standard of internal quality.*

*Keywords: eggs, storage, microbiology, albumen pH, Haugh Unit (HU).*

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de ovos para consumo no Brasil em 2009 foi de mais de 22,1 bilhões de unidades. Essa produção cresceu consideravelmente nos últimos anos em todo o mundo (35,1%); porém, no Brasil, o crescimento foi somente de 10,2% entre 1995 e 2004, menos de um terço da média mundial. Este fato deve-se ao baixo consumo de ovos *per capita*, que, em 2009, foi de 120 ovos/ano, menos da metade do consumo norte-americano (Relatório... 2009).

O ovo é um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, apresentando uma composição rica em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas que reúnem vários aminoácidos essenciais de excelente valor biológico. Além disso, é considerado uma fonte proteica de baixo custo, de fácil aquisição, podendo contribuir para a melhoria da dieta de famílias de baixa renda.

Desta maneira, por ser rico em nutrientes e ser de alta digestibilidade, o ovo exige alguns cuidados para que não se transforme em fonte de intoxicação alimentar e para que chegue ao consumidor com um bom padrão de qualidade. Por ser um produto perecível, deveria ser mantido sob refrigeração desde a produção até o consumo. A temperatura recomendada para armazenamento do ovo fresco está entre 8°C e 15°C, com uma umidade relativa do ar entre 70% e 90% (Brasil, 1990). Entretanto, o procedimento de refrigeração dos ovos resulta em um aumento do custo de produção e, conseqüentemente, um aumento do custo para os consumidores.

Embora a legislação brasileira (Brasil, 1997) determine condições mínimas internas para o ovo (como câmaras de ar variando de quatro a 10 mm de altura, gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem

germe desenvolvido, claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com as chalazas intactas), na prática, somente o peso e as características da casca têm sido considerados. Em outros países, como nos Estados Unidos, há um padrão de qualidade interna baseado em Unidades Haugh (UH), que é a relação entre peso do ovo e a altura do albúmen (AA).

O interior dos ovos recém-postos é geralmente livre de micro-organismos devido à proteção natural proveniente das estruturas físicas e da constituição química do albúmen. Os micro-organismos presentes na casca de ovos são provenientes do ambiente ou da contaminação do ovo ao passar pela cloaca das aves. Desta maneira, a contaminação do ovo pode ocorrer antes da postura ou após esta, resultando na perda da qualidade ou na transmissão de doenças das aves para o homem (Romanoff e Romanoff, 1963, Stadelman e Cotterill, 1995).

Com base nestes aspectos, este trabalho teve como objetivos verificar a influência do tempo e da temperatura de armazenamento na qualidade interna dos ovos e averiguar a qualidade dos ovos de consumo de diferentes distribuidoras do estado de Minas Gerais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Qualidade interna dos ovos

À medida que o ovo envelhece a partir de sua postura, inúmeras reações químicas ocorrem em seu interior, tornando o albúmen denso em líquido. Um dos componentes do sistema tampão do albúmen, o ácido carbônico, se dissocia formando água e gás carbônico que, em condições naturais, se difunde através da casca e se perde no ambiente. Essa liberação de gás carbônico causa um aumento de pH do albúmen (pH) diminuindo sua acidez e provocando a dissociação química do

complexo proteico. Assim, há perda de peso do ovo e movimento de líquido do albúmen para a gema (Romanoff e Romanoff, 1963).

Para estimar a qualidade interna de ovos abertos, existem cinco métodos: altura do albúmen denso (AA) em milímetros (Wilgus e Wagenen, 1936); índice de albúmen (Heiman e Caver, 1936); índice de gema (Parsons e Mink, 1937); porcentagem de albúmen denso e fluido (Holts e Almiquist, 1932) e a Unidade Haugh (UH), que é a AA corrigida para o peso do ovo (Brant et al., 1951).

O uso da UH como avaliação da qualidade interna é universal devido à sua fácil aplicação e à alta correlação com a aparência do ovo ao ser quebrado em uma superfície plana, sendo definida como um importante parâmetro na avaliação da qualidade interna. De acordo com Silversides et al. (1993), a UH têm sido utilizada pela indústria de ovos desde sua introdução em 1937 e a sua análise fornece uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos. Porém, segundo estes mesmo autores, a UH tem pouca relação com parâmetros da qualidade nutricional e sua aplicação é inadequada quando são comparados ovos de galinhas de diferentes idades, ou seja, ovos de diferentes pesos.

## **2.2 Efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento sobre a qualidade dos ovos**

O ovo possui um grande valor nutricional e, para que o mesmo seja otimizado, precisa ser preservado durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura e a sua aquisição e consumo. Quanto maior for esse período, pior será a qualidade interna dos ovos, pois eles perdem qualidade de maneira contínua após a postura (Moreng e Avens, 1990). Essa redução da qualidade interna dos ovos está associada,

principalmente, à perda de água e de dióxido de carbono, durante o período de estocagem, e é proporcional à elevação da temperatura do ambiente (Cruz e Mota, 1996). Vale ressaltar que a validade máxima de um ovo estocado sob temperatura ambiente, sem que seja deteriorada a sua qualidade interna, tem uma variação de quatro a quinze dias após a data de postura (Oliveira e Silva, 2000).

Morais et al. (1997), realizaram um estudo com 864 ovos brancos, do tipo A, coletados aleatoriamente em três diferentes tipos de mercados (hipermercados, atacadistas e supermercados populares) e submetidos a quatro diferentes períodos de armazenamento (zero, um, cinco e sete dias). Após os sete dias de armazenamento, os autores verificaram uma perda significativa da qualidade, com valores médios de UH reduzindo de 77,22 UH para 53,51 UH independentemente do tipo de estabelecimento. Dentre os estabelecimentos comerciais, os ovos provenientes dos hipermercados apresentaram médias mais elevadas de UH, seguidos pelos estabelecimentos do tipo atacadista e pelo tipo popular, todos com variações significativas de UH. Essas diferenças foram associadas às piores condições de armazenamento dos ovos, com temperatura ambiente mais elevada e umidade do ar mais baixa.

Scott e Silversides (2000), estudando o tempo de estocagem dos ovos em temperatura ambiente, observaram uma perda progressiva na qualidade dos mesmos com o passar dos dias (um a dez dias de avaliação). Em local onde a temperatura ambiente é alta e os ovos não são refrigerados, eles devem ser consumidos em até uma semana após a postura devido à rápida perda de sua qualidade. Estudos sobre os efeitos do clima tropical mostraram que os dois fatores mais importantes que afetam a qualidade dos ovos durante a estocagem são a temperatura e a umidade relativa do ar (Davis e Stephenson, 1991; Leandro et al.,

2005). Alleoni e Antunes (2001) realizaram um experimento com o objetivo de verificar a qualidade interna de ovos coletados logo após a postura e armazenados durante sete, 14 e 21 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração. O valor médio de UH encontrado nas análises realizadas no dia da coleta foi de 83,66. Em temperatura ambiente, o índice de qualidade dos ovos diminuiu consideravelmente com o aumento do período de armazenamento.

Aos sete dias, o valor de UH foi de 41,7 e, aos 14 dias, foi zero. Em ambiente refrigerado, não foram verificadas diferenças significativas entre os valores de UH com sete, 14 e 21 dias de armazenamento. Os valores de pH dos ovos armazenados em temperatura ambiente aumentaram significativamente com o decorrer dos dias de armazenamento, demonstrando perda da qualidade interna dos ovos. Em ambiente refrigerado, os valores de pH não alteraram significativamente.

Carvalho et al. (2002) avaliaram a qualidade interna dos ovos armazenados em temperatura ambiente (25°C) e sob refrigeração (5°C) por diferentes períodos (cinco, nove, 13 e 16 dias) e verificaram que a temperatura de armazenamento não influenciou o peso dos ovos, mas os valores de AA e de UH apresentaram piores resultados médios para os ovos mantidos em temperatura ambiente (4,83 mm e 62,66 UH, respectivamente) quando comparados ao resultado dos ovos armazenados sob refrigeração (7,05 mm de AA e 82,76 UH). Estes autores encontraram interação positiva entre a forma de conservação e os dias de armazenamento. Os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram os maiores valores de AA e UH. Aos cinco dias de estocagem, os valores observados para AA foram 5,72 mm e 7,88 mm e os valores de UH foram 73,59 e 87,80 para armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração, respectivamente. Aos 16 dias, os valores de AA e UH, para os ovos

armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração, caíram para 2,73 mm e 5,86 mm e 41,70 UH e 75,31 UH, respectivamente. Os autores observaram ainda que os ovos com cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente apresentaram resultados semelhantes aos dos ovos armazenados com 16 dias sob refrigeração para todas as variáveis analisadas.

Leandro et al. (2005) realizaram um experimento para avaliar a qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia (supermercados, mercados populares, feiras e granjas). Os resultados das análises de AA e UH dos ovos coletados na granja foram 10,17 mm e 99,28 UH respectivamente, enquanto que os valores de AA e UH dos ovos obtidos dos supermercados foram 4,46 mm e 64,04 UH. Os ovos coletados nas feiras apresentaram os piores resultados com 3,13 mm de AA e 44,91 de UH. Quanto ao pH do albúmen, foram observados valores maiores nos ovos comercializados nas feiras (9,48). Os resultados demonstram uma melhor qualidade dos ovos adquiridos nas granjas (ovos do dia) e, posteriormente, dos ovos adquiridos nos grandes supermercados (que possuem um ambiente mais estável).

Quanto ao pH do albúmen, foram observados valores maiores nos ovos comercializados nas feiras (9,48). Os resultados demonstram uma melhor qualidade dos ovos adquiridos nas granjas (ovos do dia) e, posteriormente, dos ovos adquiridos nos grandes supermercados (que possuem um ambiente mais estável).

Pascoal et al. (2008) também conduziram um experimento com o objetivo de avaliar a qualidade interna dos ovos comercializados em diferentes tipos de estabelecimentos (supermercados, feiras livres e diretamente na própria granja). As variáveis estudadas foram: peso dos ovos, integridade da casca,



peso do albúmen, peso da casca, porcentagem de gema e de albúmen, pH da gema e pH do albúmen. Os resultados demonstraram que os parâmetros avaliados nos ovos diferiram para a maioria das variáveis de qualidade interna estudadas (peso do albúmen, peso da casca, porcentagem de gema e de albúmen e pH do albúmen), exceto para os valores de pH da gema, demonstrando uma melhor qualidade dos ovos adquiridos nas granjas (ovos do dia) em relação aos demais estabelecimentos.

Xavier et al. (2008) também avaliaram os efeitos da temperatura e do tempo de estocagem sobre os valores de UH, da AA, do pH e dos teores de sólidos totais do albúmen e concluíram que a temperatura e o período de estocagem foram relevantes na qualidade interna dos ovos. Os valores de AA e UH diminuíram significativamente ( $p < 0,05$ ) com a estocagem e, de forma mais acentuada, em temperatura ambiente. O pH dos ovos também aumentou com o período de armazenamento, enquanto que os teores de sólidos totais do albúmen dos ovos armazenados em temperatura ambiente foram maiores que os teores de sólidos totais do albúmen dos ovos avaliados no dia da postura.

Ovos estocados sob temperatura elevada e baixa umidade têm alterações bioquímicas do albúmen mais aceleradas e estão mais propensos à contaminação por agentes patogênicos, reduzindo assim sua vida de prateleira (Moura et al., 2008).

Oliveira et al. (2009), por sua vez, avaliaram a influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e teores de aminos bioativas em ovos estocados a 6°C e 25°C durante 50 e 30 dias respectivamente. Os autores observaram interação do tempo e da temperatura na perda da qualidade dos ovos durante o armazenamento. Os resultados

demonstraram queda nos valores de AA e UH que diminuíram significativamente ao longo do armazenamento em ambas as temperaturas. Entretanto, a diminuição foi mais acentuada a 25°C quando comparada a 6°C.

Figueiredo et al. (2011) realizaram um experimento para avaliar a qualidade físico-química de ovos de consumo produzidos por poedeiras de diferentes idades (aproximadamente 30 e 60 semanas) e submetidos a diferentes condições de armazenamento (temperatura ambiente e refrigeração). A qualidade interna foi avaliada diariamente de um a 15 dias de armazenamento, pelos parâmetros de AA e UH. O autor observou uma diminuição da qualidade interna dos ovos durante o armazenamento, sendo que os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram, em média, resultados piores de AA (5,53 mm) e UH (72,64 UH), comparando-se aos ovos armazenados sob refrigeração (AA = 7,87 mm e UH = 89,30 UH).

## **2.3 Micro-organismos envolvidos na contaminação dos ovos**

### **2.3.1 Microbiota dos ovos**

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990), o ovo integral líquido deve apresentar contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios máxima de  $5 \times 10^4$  UFC/g, ausência de coliformes fecais e *Staphylococcus aureus* em 1g de ovo e ausência de *Salmonella* spp. em 25g de ovo. Porém, a qualidade microbiológica dos ovos possui relação estreita com a temperatura de estocagem.

Bradshaw et al. (1990) inocularam experimentalmente *Salmonella* Enteritidis em ovos estocados a 37°C, 15,5°C e 7°C e observaram maior viabilidade e

multiplicação desse micro-organismo nos ovos armazenados a 37°C. Os ovos armazenados a 7°C não apresentaram multiplicação bacteriana durante todo o experimento.

O albúmen, em geral, apresenta-se com baixa contaminação microbiana, pois contém elementos naturais que dificultam o desenvolvimento bacteriano, como a presença de enzimas anti-bacterianas (lisozima, coanoalbumina, ovomucóide, avidina e riboflavina) e deficiência em ferro, elemento essencial para a multiplicação bacteriana (Oliveira e Silva, 2000).

Há apenas duas explicações para a presença de micro-organismos em ovos considerados frescos. A primeira é devida à incorporação de bactérias durante a formação do ovo no ovário ou oviduto, podendo ser considerada de origem congênita (vertical); e a segunda ocorre quando há penetração através da casca, após a postura, sendo chamada de contaminação extragenital (horizontal). A contaminação interna de ovos, a partir da contaminação ambiental, como material de cama de poedeiras foi comprovada e, provavelmente, é dependente da qualidade da casca (Oliveira e Silva, 2000).

Entre os gêneros bacterianos mais comumente envolvidos no processo de deterioração dos ovos estão: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Enterobacter* e *Flavobacterium*. Os principais patógenos associados aos ovos são *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica* (Ricke et al. 2001).

O gênero *Staphylococcus* pertence à família *Micrococaceae*, juntamente com os gêneros *Planococcus*, *Micrococcus* e *Stomatococcus*. Atualmente, o gênero *Staphylococcus* possui 33 espécies, sendo

que 17 delas podem ser isoladas de amostras biológicas humanas. Geralmente, esse gênero faz parte da microbiota da pele humana normal e de outros sítios anatômicos. A partir dessas localizações, o micro-organismo pode contaminar o alimento direta ou indiretamente (Koneman et al., 2001; Jay et al., 2005). O *S. aureus* é anaeróbio facultativo e catalase positivo, distinguindo-se dos demais *Staphylococcus* em três testes: coagulase (coagulação do plasma sanguíneo) positivo, DNase termoestável (nuclease resistente ao calor) positivo e redução do telurito, também positivo (Silva et al., 2007). A infecção estafilocócica gastrointestinal causada pela produção de enterotoxinas produzidas por *S. aureus* é uma importante doença de origem alimentar em todo o mundo. Muitas cepas de *Staphylococcus* produzem enterotoxinas (Bergdoll, 2000).

As enterotoxinas estafilocócicas são proteínas extracelulares de baixo peso molecular, hidrossolúveis e resistentes à ação de enzimas proteolíticas do sistema digestivo, permanecendo ativas após a ingestão. O número de enterotoxinas tem aumentado pela detecção de novos genes e, até o momento, já foram identificados 18 tipos distintos, mas com similaridade na estrutura e sequência. As toxinas clássicas (SEA, SEB, SEC1, 2, 3, SED e SEE) são as de maior ocorrência, porém, outras treze enterotoxinas (SEG, SEH, SEI, SEJ, SEK, SEL, SEM, SEN, SEO, SEP, SEQ, SER e SEU) foram identificadas e seus genes (*seg*, *seh*, *sei*, *sej*, *sek*, *sel*, *sem*, *sen*, *seo*, *sep*, *seq*, *ser* e *seu*) correspondentes foram descritos (Omoe et al., 2005, Borges et al., 2008). A produção de enterotoxinas por *Staphylococcus* coagulase negativo foi observada em vários estudos realizados sob condições de laboratório. Os resultados de alguns destes estudos sugerem que *Staphylococcus* coagulase negativo também pode ser causador de intoxicação alimentar em potencial. Já foram relatados alguns surtos de intoxicação estafilocócica

associados a espécies coagulase negativo (Carmo et al., 2002, Borges et al., 2008, Freitas et al., 2009).

## 2.4 Mésofilos Aeróbios

O grupo de micro-organismos mesófilos relaciona-se àqueles que crescem bem entre 20°C e 45°C e possuem temperatura ótima de crescimento entre 30°C e 40°C (Jay et al., 2005). O seu índice visa verificar a contaminação geral de um alimento e tem sido usado como indicador da qualidade higiênica na manipulação e armazenamento dos ovos, fornecendo uma ideia sobre seu tempo útil de conservação (Franco e Landgraf, 1996).

## 2.5 *Enterobacteriaceae*

### 2.5.1 *Salmonella* spp.

*Salmonella* é um gênero de bactérias de grande importância, pois está envolvido na ocorrência de vários e graves processos tóxicos e infecciosos. Existem mais de 2.200 tipos de sorovares e algumas espécies têm predileção por determinados hospedeiros. É um micro-organismo bastante virulento e altamente patogênico. Possui enorme facilidade de se relacionar com o organismo animal afetando o sistema digestivo (Jones et al., 2000).

A distribuição geográfica de *Salmonella* é mundial. A multiplicação do agente fora do organismo animal é facilitada por altas temperaturas e por materiais proteicos (águas residuais, por exemplo). Assim, as principais regiões de contágio por *Salmonella* são tropicais e subtropicais, com grande concentração de animais e pessoas (Jones et al., 2000).

Alimentos de origem animal, especialmente os obtidos de aves e alimentos que contenham ovos, como saladas e produtos de confeitaria, têm sido frequentemente envolvidos em surtos de salmonelose em

humanos. Muitos sorovares de *Salmonella* têm um reservatório animal específico, estando sua transmissão ligada a alimentos obtidos destes animais. Este é o caso de algumas linhagens de *Salmonella* Enteritidis (SE) que tem a capacidade de colonizar o canal ovopositor da galinha, o que pode vir a causar a contaminação da membrana que envolve a gema durante a formação do ovo. O aparecimento dessas linhagens no final da década de 80 provocou um aumento do número de casos de infecções relacionadas ao consumo de frangos e alimentos preparados com ovos crus ou insuficientemente cozidos (Baú et al., 2001).

O controle da presença de salmonelas em ovos é bastante difícil, pois sua ocorrência nesse produto pode ser encarada com naturalidade, uma vez que esse gênero faz parte da microbiota das aves. Então, entre os prováveis meios de contaminação dos ovos, estão as próprias galinhas poedeiras, que atuam como portadoras. Outra forma importante de contaminação é o contato das cascas dos ovos com as fezes das aves, no momento da postura, além da questão do manuseio sob condições inadequadas.

Assim, a incidência e a quantidade desses micro-organismos presentes nos ovos variam de acordo com as condições de manejo durante a criação e com os cuidados higiênicos na manipulação dos ovos (Morris, 1990; Thiagarajan et al., 1994).

A contaminação dos ovos por *Salmonella* se dá, inicialmente e na maioria das vezes, através da casca. O tempo e temperatura de armazenagem são fatores fundamentais para que essas bactérias passem da superfície da casca para as estruturas internas do ovo (Staldeman e Cotterill, 1986; Silva, 1995).

A desinfecção e o resfriamento do ovo logo após a postura são procedimentos adotados em vários países como medidas para reduzir a contaminação e a multiplicação bacteriana

(Hammack et al., 1993). Oliveira e Silva (2000) observaram a presença de SE em 9,6% das cascas e 3,2% das gemas em uma pesquisa com ovos coletados no comércio varejista de Campinas (SP), no período de janeiro a março de 1995. Porém, Baú et al. (2001), analisando amostras de ovos produzidos em granjas e em pequenas propriedades da cidade de Pelotas, não detectaram amostras positivas para *Salmonella*.

Pinto et al. (2009), estudaram o comportamento de SE em ovos de galinha contaminados experimentalmente e com diferentes qualidades de casca, submetidos ou não a lavagem industrial e armazenados sob temperaturas de 8°C e 30°C. Os autores observaram que a viabilidade do micro-organismo na superfície dos ovos com casca íntegra foi mantida em temperatura de 30°C ao longo do tempo, enquanto que a 8°C foi possível identificar a sua inibição e até a sua eliminação da superfície. Isso ocorreu devido à maior atividade desse micro-organismo à temperatura de 30°C, aliada às precárias condições de suporte nutricional. O comportamento de SE em ovos com casca defeituosa teve perfil semelhante. Nesta condição de qualidade de casca, o micro-organismo permaneceu viável por mais tempo e em maior quantidade, principalmente a 30°C, o que sugere que a presença de *Salmonella* na casca de ovos é dependente do tempo e temperatura de armazenagem e da qualidade da casca. Os ovos lavados e não lavados também apresentaram resultados semelhantes.

### 2.5.2 Coliformes

Enterobactérias é como vulgarmente são denominados os membros da família *Enterobacteriaceae*, que inclui bactérias Gram negativo na forma de bastonetes retos, não esporogênicas, anaeróbias facultativas e oxidase negativo (Silva et al., 2007).

O gênero *Escherichia*, juntamente com os gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, fazem parte do grupo denominado coliformes (Frazier, 1976; Silva, 1995). O *habitat* das bactérias que pertencem ao grupo dos coliformes é o trato intestinal do homem e de outros animais de sangue quente (Pardi et al., 1995; Vanderzant e Splittstoesser, 1996); entretanto, espécies dos gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* podem persistir por longos períodos e se multiplicarem em ambientes não fecais. Representantes do grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Esta definição é a mesma para o grupo de coliformes termotolerantes, porém, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5- 45,5°C (Silva et al., 2007). O índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições sanitárias (Delazari, 1998), sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpezas e sanificações deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento ou estocagem. O índice de coliformes termotolerantes é empregado como indicador de contaminação fecal, ou seja, de condições higiênico-sanitárias deficientes. Em geral, as bactérias do grupo coliforme são prejudiciais para os alimentos, onde sua presença determina inutilidade dos mesmos (Frazier, 1976).

Segundo Jordan e Pattison (1998), a contaminação de ovos por *Escherichia coli* pode ocorrer devido a sua penetração através da casca. Estes autores estimaram que 0,5 a 6% dos ovos podem conter esse micro-organismo.

Cardoso et al. (2001), com o objetivo de verificar as condições higiênico-sanitárias de ovos comerciais de vários fornecedores da região de Descalvado, São Paulo, avaliaram

a presença de micro-organismos dos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* em 48 amostras compostas por 30 ovos cada. Os autores observaram 33,3% de coliformes totais e 8,33% de coliformes termotolerantes em todas as amostras analisadas.

## 2.6 Bolores e Leveduras

Os bolores e leveduras constituem um grande grupo de micro-organismos, a maioria originária do solo e do ar. Os bolores são fungos filamentosos que crescem na forma de uma massa disforme que se espalha rapidamente, podendo cobrir muitos centímetros quadrados em dois a três dias. As leveduras são, em sua maioria, fungos unicelulares e se diferenciam das bactérias pela maior dimensão de sua célula e pelo formato celular oval, alongado, elíptico ou esférico (Jay et al. 2005). A temperatura ótima de crescimento desse grupo de micro-organismos encontra-se na faixa de 25°C a 28°C, não crescendo bem nas temperaturas mesófilas (35-37°C) e raramente nas temperaturas de bactérias termotolerantes (45°C). Seu crescimento não é incomum sob condições de refrigeração (5°C), porém, abaixo de 10°C negativos os alimentos podem ser considerados microbiologicamente estáveis (Silva et al.; 2007). A contagem de bolores e leveduras também se faz necessária para obter informações sobre as condições de higiene no processamento, transporte e armazenamento (Brasil, 2003), de alimentos em geral.

Aragon-Alegron et al. (2005), analisando amostras de ovos coletados em uma indústria de processamento durante a etapa de quebra, observaram a presença de micro-organismos mesófilos com contagem de até  $2,4 \times 10^5$  UFC/g além da presença de *Salmonella* spp.

Adesiyun et al. (2006) realizaram análises microbiológicas em ovos coletados em granjas, supermercados e pequenos comércios. Os resultados obtidos foram: *Enterobacter* spp. (3,3%), *Klebsiella* spp. (1,6%), *Citrobacter* spp. (0,5%), *Serratia* spp. (1,6%), *Proteus* spp. (2,2%), *Pseudomonas* spp. (1,1%), *Moraxella* spp. (0,5%), *Alcaligenes* spp. (0,5%) e outras enterobactérias (6,0%).

## 2.7 Defesas do ovo contra micro-organismos

O ovo possui barreiras intrínsecas de defesa contra o desenvolvimento de micro-organismos. A cutícula, que é formada por uma camada delgada de glicoproteína e é depositada na casca momentos antes da postura, veda parcialmente os poros da casca, impedindo a entrada de micro-organismos para o interior do ovo. A penetração de bactérias é limitada, ainda, pela barreira física da casca e suas membranas, que servem como filtros. O albúmen também possui mecanismos químicos e físicos que impedem a multiplicação e o deslocamento bacteriano, pois contém uma complexa mistura de proteínas que além da função nutricional, também protegem a gema contra injúrias mecânicas e têm ação bactericida (Board e Tranter, 1986; Alleoni e Antunes, 2001).

O pH do albúmen do ovo recém-posto, normalmente, varia de 7,6 a 7,9. A maioria dos micro-organismos cresce neste pH, apesar desse valor estar acima do ideal. Entretanto, este valor de pH aumenta de acordo com o aumento do período de armazenamento do ovo, e pode chegar a 9,5, o qual, em geral, possui efeito inibidor no crescimento bacteriano (Romanoff e Romanoff, 1963; Alleoni e Antunes, 2001).

Além de possuir valor de pH mais alto, o albúmen possui proteínas que atuam como barreiras ao crescimento bacteriano, são elas

a lisozima, a coanoalbumina, a ovomucóide, a avidina e a riboflavina. Outros componentes que não são bem caracterizados também atuam como barreiras químicas à invasão microbiana do ovo, desta maneira, micro-organismos de origem extragenital que conseguem passar através da casca e membranas são frequentemente mortos no albúmen.

A lisozima é uma proteína abundante no albúmen e nas membranas que o circunscvem. Ela também está presente na matriz calcificada da casca auxiliando em suas propriedades antimicrobianas e ajudando a casca exercer sua função protetora do ovo (Hincke et al., 2000; Ahlborn e Sheldon, 2005).

Barros et al. (2001), em um estudo sobre a viabilidade de SE em ovos imersos em cultura desse micro-organismo, observaram que não havia presença da bactéria no interior dos ovos e justificaram esse fato a fatores antimicrobianos encontrados no albúmen.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) localizado no complexo do Laboratório de Química Agropecuária (LQA) do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

#### **3.1 Amostras**

Foram utilizados 1.152 ovos brancos, do tipo grande, pesando de 55 a 59 g, que foram adquiridos em três diferentes distribuidoras de ovos, localizadas na CEASA de Minas Gerais.

Após a aquisição, os ovos foram acondicionados em bandejas de papelão com capacidade de 36 ovos por bandeja e distribuídos ao acaso em dois grupos de 576

ovos cada. Em um grupo, os ovos foram armazenados em temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) e, no outro grupo, sob refrigeração ( $\pm 8^{\circ}\text{C}$ ). A metade dos ovos de cada grupo (288 ovos) foi utilizada para a realização de análises físico-químicas (pH e UH) e a outra metade para a realização de análises microbiológicas.

#### **3.2 Tratamentos**

Os ovos armazenados sob refrigeração foram colocados em uma câmara fria do LQA e os ovos armazenados em temperatura ambiente foram dispostos em sala específica para essa finalidade. Durante todo o experimento, as temperaturas e umidades máximas e mínimas dos locais de estocagem foram registradas de 24 em 24 horas em termo higrômetro Incoterm (Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). A temperatura de refrigeração média durante o experimento foi  $8,75^{\circ}\text{C}$  e as temperaturas máximas e mínimas foram  $9,90^{\circ}\text{C}$  e  $7,89^{\circ}\text{C}$  respectivamente. A temperatura ambiente média foi  $25,57^{\circ}\text{C}$  e as temperaturas máximas e mínimas foram  $26,04^{\circ}\text{C}$  e  $25,01^{\circ}\text{C}$  respectivamente. A umidade relativa do ar média no ambiente de refrigeração foi próxima de 67% e em temperatura ambiente a umidade relativa média aproximou-se de 69%.

Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial  $3 \times 2 \times 4$ , sendo três distribuidoras de ovos, duas temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigeração) e quatro períodos de estocagem (zero, sete, 14 e 21 dias), totalizando 24 tratamentos com seis repetições de quatro ovos cada para análises microbiológicas e para análises físico-químicas.

#### **3.3 Variáveis analisadas**

Foram realizadas análises microbiológicas, de UH e pH no dia de aquisição das amostras e a cada sete dias subsequentes até

completar 21 dias de armazenagem dos ovos estocados a temperatura ambiente e sob refrigeração.

### 3.3.1 Análises microbiológicas

Para realização das análises microbiológicas, os ovos foram colocados em solução de álcool 70% por 15 minutos.

Depois, foram secos com gase estéril, quebrados assepticamente dentro de uma cabine de segurança biológica classe IIA e transferidos para o interior de uma saqueta estéril com a finalidade de coletar as amostras. Cada unidade amostral foi composta por um *pool* de quatro ovos não havendo separação de albúmen e gema.

Foram realizadas as seguintes análises: contagem global de mesófilos aeróbios (UFC/g), coliformes totais e termotolerantes (UFC/g), bolores e leveduras (UFC/g) e pesquisa de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* spp.

As análises de *Staphylococcus* spp. foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2003). Nas análises de mesófilos, foram empregados Petrifilms™ (Maplewood, Minnesota, USA), adotando diluições diferentes para atender aos padrões exigidos pela legislação vigente (AOAC, 2000). Para as análises de coliformes totais e termotolerantes e bolores e leveduras, foi empregada a técnica do número mais provável (NMP), utilizando-se para tanto, o método Simplate™ (AOAC, 2000).

Para pesquisa de *Salmonella* spp. foi empregada a técnica imunoenzimática pelo equipamento VIDAS 30® (Biomerieux, Hazelwood, Missouri, USA). Uma alíquota da amostra (25 mL) foi adicionada a uma solução de salina peptonada estéril 1% e incubada por 24h em temperatura de 35°C.

Posteriormente, foi transferido 0,1 mL desta solução para um caldo de enriquecimento específico e incubado por mais 24h em temperatura de 41°C. Após esse período, 0,5 mL da solução foram transferidos para barretas específicas de análise de *Salmonella* e foram lidos no equipamento Vidas 30® em até quatro horas (AOAC, 2000).

### 3.3.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas as análises de UH e pH dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.

#### 3.3.2.1 Determinação de Unidade Haugh (UH)

Após a pesagem dos ovos, foram realizadas as avaliações de UH com o auxílio de um aparelho de UH da marca AMES, modelo S-8400 (Massachusetts, USA).

Os valores das UH foram calculados usando a seguinte fórmula:  $UH = 100 \log [H + 7.57 - 1.7 W^{0.37}]$  (Brant et al., 1951), sendo H a altura do álbum em milímetros e W o peso do ovo em gramas.

A qualidade interna foi avaliada segundo o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo *United States Department of Agriculture* (USDA) que define as condições que devem ser encontradas desde quando o ovo é produzido até o seu consumo pela população. Para tal, ovos considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72, ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72 UH e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

### 3.3.2.2 Determinação do pH do albúmen (pH).

As avaliações de pH (Brasil, 1999) foram realizadas com os mesmos ovos das avaliações das UH. Para a realização desta análise, foi utilizado um medidor de pH digital microprocessador PG1800 da marca Digimed (São Paulo, São Paulo, Brasil). O medidor de pH foi calibrado com soluções padrões específicas para o pH 4,01 e pH 6,86, a cada dia de avaliação.

### 3.4 Delineamento Experimental

O delineamento experimental das análises microbiológicas e físico-químicas foi em blocos ao acaso, sendo a data de análise de cada repetição, o bloco. O delineamento apresentou arranjo fatorial 3x2x4, sendo três distribuidoras de ovos, dois tipos de temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado) e quatro períodos de estocagem (zero, sete, 14 e 21 dias), totalizando 24 tratamentos com seis repetições de quatro ovos cada.

**Tabela 1.** Análises de Bolores e leveduras em ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias.

Dias	Presença de bolores e leveduras/dias de armazenamento/Distribuidora						
	Distribuidora 1		Distribuidora 2		Distribuidora 3		Total
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	
0	1	0	1	0	0	0	2
7	0	0	0	0	0	0	0
14	0	1	0	0	0	0	1
21	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	1	1	0	0	0	3
Total %	4,16	4,16	4,16	0	0	0	2,08

Do total de ovos analisados nesse experimento e que apresentaram resultados positivos para bolores e leveduras, 1,39% foram de ovos armazenados em temperatura ambiente (duas amostras), enquanto que 0,69% foram de ovos armazenados sob refrigeração (uma amostra). Não foram observadas diferenças estatísticas ( $p>0,05$ )

Para as avaliações de UH e pH, as diferenças entre as médias de grupos foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), em nível de significância de 5%. Posteriormente, os fatores tempo de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração foram submetidos à análise de regressão.

Os resultados das análises microbiológicas foram interpretados por estatística descritiva, segundo Sampaio (2002).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises microbiológicas dos ovos

#### 4.1.1 Bolores e leveduras

Os resultados das análises de bolores e leveduras dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração das diferentes distribuidoras são apresentados na Tab. 01. Das 144 amostras analisadas no experimento, foram encontradas três amostras (2,08%) com presença de bolores e leveduras.

entre distribuidoras, condições de armazenamento e períodos de estocagem.

A umidade relativa do ar recomendada para o armazenamento dos ovos e a manutenção de sua qualidade interna é acima de 70% (Romanoff e Romanoff, 1963; Alleoni e Antunes, 2001), porém, o ambiente úmido



favorece o desenvolvimento de bolores na casca dos ovos que podem penetrar através dos poros contaminando o albúmen (Jay et al., 2005). A temperatura de armazenamento dos ovos e a umidade relativa do ar parecem ter influenciado a presença de bolores e leveduras no interior dos ovos.

#### 4.1.2 *Staphylococcus* spp.

Os resultados das análises de *Staphylococcus* spp. dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração das diferentes distribuidoras são apresentados na Tab. 02.

**Tabela 2.** Análises de presença de *Staphylococcus* coagulase negativo nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias.

Dias	Presença de <i>Staphylococcus</i> coag. negativo/dias de armazenamento/Distribuidora						Total
	Distribuidora 1		Distribuidora 2		Distribuidora 3		
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	
0	0	0	1	0	1	0	2
7	1	0	0	1	1	1	4
14	1	1	0	4	1	2	9
21	0	0	0	0	0	2	2
Total	2	1	1	5	3	5	17
Total %	8,33	4,16	2,08	10,42	6,25	10,42	11,80

Das 144 amostras analisadas neste experimento, 17 apresentaram presença de colônias semelhantes às de *Staphylococcus* spp. (11,80%) sendo todas negativas para o teste da coagulase (Brasil, 2003). Do total das amostras que apresentaram colônias coagulase negativo, 4,16% foram provenientes de ovos armazenados em temperatura ambiente (seis amostras) e 7,64% de ovos armazenados sob refrigeração (11 amostras). Não foram observadas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre distribuidoras, condições de armazenamento e períodos de estocagem.

Os ovos analisados estão dentro dos padrões legais vigentes preconizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990), que estabelece para o ovo integral líquido ausência de *Staphylococcus aureus* em 1g de ovo.

Resultado semelhante ao encontrado neste experimento foi observado por Aragonalegro et al. (2005) que não detectaram a presença de *Staphylococcus* produtores de

coagulase em amostras coletadas em uma indústria de processamento de ovos.

Figueiredo et al. (2011) detectaram a presença de *Staphylococcus* spp. (11,7%) em ovos de poedeiras novas e velhas armazenado em temperatura ambiente e sob refrigeração e, após a realização da prova da coagulase e dos testes complementares (Brasil, 2003), também não observou a presença de *Staphylococcus* produtores de coagulase nas amostras positivas.

Das amostras positivas para *Staphylococcus* coagulase negativo encontradas, foram observadas baixas Contagens de Colônias (UFC/g) conforme Tab. 03.

Entretanto a presença de *Staphylococcus* coagulase negativo deve ser considerado visto a possibilidade destes micro-organismos produzirem toxinas responsáveis por intoxicação alimentar e não haver no Brasil legislação com determinação de limites para estes em alimentos (Freitas et al. 2009).

**Tabela 3.** Média das contagens de colônias (UFC/g) de *Staphylococcus* coagulase negativo nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias de estocagem.

Distribuidoras	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo – ovos refrigerados			<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo – ovos não refrigerados			
	Dias de armazenamento			Dias de armazenamento			
	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21
1	Aus.1g	1 UFC/g	Aus.1g	Aus.1g	1 UFC/g	1 UFC/g	Aus.1g
2	1 UFC/g	1 UFC/g	Aus.1g	1UFC/g	Aus.1g	Aus.1g	Aus.1g
3	1 UFC/g	1 UFC/g	1 UFC/g	1UFC/g	1 UFC/g	Aus.1g	Aus.1g

#### 4.1.3 Coliformes totais e termotolerantes

A pesquisa de coliformes totais e termotolerantes nos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração das diferentes distribuidoras mostraram 29 amostras positivas (20,14%) para coliformes totais e duas amostras positivas (1,38%) para coliformes termotolerantes durante os 21 dias de armazenamento. Os valores médios em UFC/g de coliformes totais das amostras analisadas podem ser observados na Tab. 04.

Os resultados apresentados demonstram uma tendência ao maior índice de coliformes totais nas amostras analisadas da distribuidora 2. Apesar dos resultados não

serem estatisticamente significativos ( $p>0,05$ ), os valores observados sugerem piores condições higiênicas na manipulação dos ovos, inclusive com contaminação de origem fecal, pois foi detectada a presença de coliformes termotolerantes em duas amostras analisadas dessa distribuidora.

Estes resultados estão, portanto, em desacordo com a legislação vigente que estabelece ausência em 1g para coliformes termotolerantes (Brasil, 1990).

Resultado semelhante foi apresentado por Cardoso et al. (2001), que observou presença de coliformes totais em 33,3% e de coliformes termotolerantes em 8,33% dos ovos comerciais de vários fornecedores da região de Descalvado, estado de São Paulo.

**Tabela 4.** Média das contagens de colônias (UFC/g) de coliformes totais nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias de estocagem.

Distribuidoras	Coliformes totais – ovos refrigerados			Coliformes totais – ovos não refrigerados			
	Dias de armazenamento			Dias de armazenamento			
	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21
1	11	< 1	10	< 1	10	9	14
2	9	19	22	1	129	126	129
3	2	3	7	< 1	7	6	74

Nos ovos armazenados em temperatura ambiente foi observado um maior desenvolvimento de coliformes em relação aos ovos armazenados sob refrigeração, porém não estatisticamente significativo ( $p>0,05$ ), conforme pode ser observado na

Tab. 04. Alguns ovos da distribuidora 2, quando armazenados em temperatura ambiente, apresentaram resultados incontáveis de colônias de coliformes totais ( $>7,4 \times 10^2$  UFC/g estimado).

#### 4.1.4 *Salmonella* spp.

Os resultados das análises para pesquisa de *Salmonella* spp. nos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração das diferentes distribuidoras foram negativos em todas as amostras analisadas. Resultado semelhante foi observado por Silva et al. (2004), que não encontraram resultados positivos para *Salmonella* nas cascas e no interior de ovos de diferentes fornecedores.

Baú et al. (2001), ao analisarem ovos produzidos em granjas e em pequenas propriedades, também não detectaram a presença de *Salmonella* spp. nas 94 amostras pesquisadas. Figueiredo et al. (2011), estudando a qualidade físico-química e microbiológica de ovos de consumo produzidos por poedeiras de diferentes idades e submetidos a diferentes condições de armazenamento, encontraram resultados semelhantes a esse estudo (ausência de *Salmonella* spp.). Por outro lado, Oliveira e Silva (2000) detectaram a presença de *Salmonella* spp. em 12 amostras de gema (9,6%) e quatro amostras (3,2%) de casca de ovos comerciais.

Essa ausência observada nos resultados de *Salmonella* pode ser devido a uma melhor qualidade de casca dos ovos e a uma boa condição sanitária das granjas produtoras. Barros et al. (2001) descreveram que a ausência de SE no interior de ovos após sua imersão em solução contaminada com esse micro-organismo, foi devido a defesas

específicas dos ovos encontrados no albúmen como enzimas antibacterianas e deficiência do íon ferro.

Pinto et al. (2009), ao estudarem o comportamento da SE em ovos de galinha contaminados experimentalmente, relataram que a temperatura de armazenagem é, um fator que determina a diferença no comportamento deste micro-organismo na superfície dos ovos, sendo, portanto importante na prevenção da contaminação dos ovos por *Salmonella*.

#### 4.1.5 Contagem global de mesófilos aeróbios

A média dos resultados das análises de contagem global de mesófilos aeróbios dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração das diferentes distribuidoras estão apresentados na Tab.05.

Os resultados apresentaram 90 amostras positivas (62,5%) para contagem de mesófilos aeróbios num total de 144 ovos analisados. Dentre elas, 68 (75,56%) ainda apresentaram contagens acima do preconizado pela legislação ( $5,0 \times 10^4$  UFC/g) estando, portanto, em desacordo com a mesma (Brasil, 1990). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as distribuidoras ( $p > 0,05$ ). As porcentagens de amostras positivas em desacordo com a legislação por distribuidoras estão apresentados na Tab. 06.

**Tabela 5.** Média das contagens de colônias (UFC/g) de mesófilos aeróbios nos ovos de três distribuidoras diferentes, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias de estocagem

Distribuidoras	Mesófilos aeróbios – ovos refrigerados			Mesófilos aeróbios – ovos não refrigerados			
	Dias de armazenamento			Dias de armazenamento			
	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21
1	$4,3 \times 10^5$	$2,5 \times 10^6$	$3,4 \times 10^5$	$4,1 \times 10^5$	$6,0 \times 10^6$	$4,9 \times 10^5$	$5,3 \times 10^6$
2	$4,2 \times 10^6$	$5,8 \times 10^6$	$4,2 \times 10^6$	$3,3 \times 10^5$	$1,4 \times 10^6$	$8,9 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$
3	$1,2 \times 10^7$	$5,8 \times 10^6$	$7,7 \times 10^5$	$3,3 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$4,4 \times 10^6$	$5,6 \times 10^6$

**Tabela 6.** Porcentagens de amostras positivas para contagem de mesófilos aeróbios, em desacordo com a legislação, das três distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias.

Dias	% de amostras em desacordo com a legislação (Brasil,1990)					
	Distribuidora 1		Distribuidora 2		Distribuidora 3	
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado
0	2,39	0	2,38	0	4,76	0
7	7,14	4,77	9,52	4,76	4,76	9,52
14	7,14	7,14	14,29	7,14	9,52	4,77
21	11,90	9,52	9,52	4,76	9,52	7,14
Total (%)	28,57	21,43	35,71	16,66	28,56	21,43
Total/dist.(%)	50		52,37		50	

Os resultados encontrados para contagem de mesófilos aeróbios, apesar de não serem estatisticamente significativos ( $p>0,05$ ), sugerem uma maior contaminação dos ovos e menor qualidade higiênica na manipulação e armazenamento dos ovos da distribuidora.

A presença de quantidades relevantes de micro-organismos mesófilos, também foram observados por Adesiyum et al. (2006) que detectaram a presença destes micro-organismo em 34,8% dos ovos coletados em granjas, 38,7% em supermercados e 44,9% dos ovos vendidos em pequenos comércios.

Aragon-Alegron et al. (2005) observaram a presença de micro-organismos mesófilos com contagem de até  $2,4 \times 10^5$  UFC/g em ovos coletados em uma indústria de processamento durante a etapa de quebra. Dentre as amostras positivas detectadas pelos autores, 50% também estavam acima do preconizado pela legislação. Figueiredo et al. (2011), entretanto, observaram apenas 1,7% de amostras positivas e com baixas contagens (UFC/g).

Foi observado, pelos resultados apresentados, uma tendência ao crescimento maior de mesófilos nos ovos armazenados em temperatura ambiente para as três distribuidoras. Esses resultados podem ser devido às características dos próprios micro-organismos que crescem bem entre 20°C e 45°C e com temperatura ótima entre 30°C e 40°C (Jay et al., 2005).

A técnica de contagem padrão em placas é o método mais utilizado para a quantificação de grandes grupos microbianos como os aeróbios mesófilos (Silva et al. 2007) e pode ser interpretada em função de vários fatores. Entre eles destacam-se os métodos de amostragens empregados e a distribuição dos organismos nas amostras do alimento; a natureza do próprio alimento, e a existência de outros organismos competidores ou antagonistas (Jay et al., 2005).

O perfil de crescimento dos micro-organismos mesófilos observados nas amostras, com o decorrer dos dias e nas diferentes condições de armazenamento, mostram um crescimento desordenado e aleatório entre as distribuidoras. Essa característica pode ser devida aos fatores citados por Jay et al. (2005), visto que a amostragem utilizada para o experimento baseou-se em um *pool* de quatro ovos (os ovos podem ser provenientes de granjas diferentes, com manejos distintos e condições sanitárias diferenciadas), as características do alimento em questão (o ovo possui fatores intrínsecos de proteção contra micro-organismos) e aos diferentes micro-organismos pertencentes ao grupo mesófilos que são capazes de crescer em condições distintas.

## 4.2 Análises físico-químicas dos ovos

### 4.2.1 pH do albúmen (pH)

O efeito do período de armazenamento na qualidade do ovo pode ser determinado pelo aumento no pH do albúmen (Scott e Silversides, 2000). O albúmen fresco possui pH de aproximadamente 7,8. À medida que o ovo envelhece, ocorre liberação de dióxido de carbono, atingindo valores de pH de até 9,5 (Alleoni e Antunes, 2001). Os ovos adquiridos para esse estudo possuíam as mesmas características e foram produzidos

nos mesmos dias conforme data de classificação. Porém, pelos resultados encontrados no primeiro dia de avaliação, pode-se verificar que não se tratavam de ovos do dia, visto que os valores de pH apresentados (média de 9,03) estavam acima do pH esperado para ovos frescos. Os ovos da distribuidora apresentaram menores valores médios de pH ( $p < 0,05$ ) (Tab. 07).

A influência da temperatura e do tempo de armazenamento nos valores de pH do albúmen dos ovos podem ser observados na Tab. 08.

**Tabela 7.** Resultados das médias de pH dos ovos de três distribuidoras diferentes armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias

Distribuidora	Temperatura	Dia				Média	CV
		Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21		
1	Ambiente	8,94	9,37	9,49	9,48	9,07 b	1,83
	Refrigerado	8,84	8,98	9,01	9,08		
2	Ambiente	8,99	9,4	9,38	9,35	9,20 a	
	Refrigerado	8,98	9,16	9,16	9,18		
3	Ambiente	9,2	9,39	9,35	9,36	9,25 a	
	Refrigerado	9,22	9,16	9,14	9,15		
Total		9,03	9,21	9,22	9,23		

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 8.** Médias dos valores de pH dos ovos armazenados durante 21 dias, em temperatura ambiente e sob refrigeração.

Refrigeração	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	CV
Refrigerado	9,01 Aa	9,10 Ab	9,10 Ab	9,14 Ab	1,83
Ambiente	9,05 Ba	9,33 Aa	9,33 Aa	9,32 Aa	

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ).

Os ovos mantidos em temperatura ambiente apresentaram um maior valor de pH que os ovos armazenados sob refrigeração ( $p < 0,05$ ) após 7 dias de armazenamento. Alleoni e Antunes (2001) também fizeram esta observação e relataram que os ovos armazenados sob refrigeração, apresentaram valores de pH significativamente mais baixos que os ovos armazenados em temperatura ambiente.

Xavier et al. (2008) realizaram uma pesquisa com o objetivo de verificar a qualidade interna de ovos armazenados em temperatura ambiente por quatro períodos de estocagem (zero, cinco, 10 e 15) e, posteriormente, sob refrigeração por oito períodos de armazenamento (zero, cinco, 10, 15, 20, 25, 30 e 35). Os autores relataram nesse estudo que os ovos que foram refrigerados no dia da postura apresentaram menor valor de pH (8,35) e os ovos que

foram refrigerados após 15 dias de armazenamento em temperatura ambiente apresentaram os maiores valores de pH (9,45).

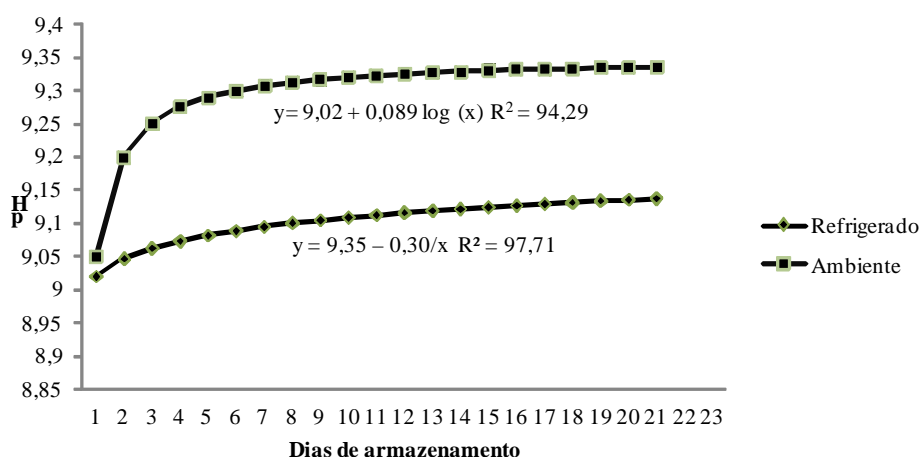
distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em função dos dias de armazenamento são apresentadas na Tab.09 e suas representações gráficas na Fig. 01.

As equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos das diferentes

**Tabela 9.** Equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Refrigerado	$9,02 + 0,089 \log (x)$	94,29
Ambiente	$9,35 - 0,30/x$	97,71

Teste de Fisher (p<0,001); x = n° de dias de armazenamento



**Figura 1.** Gráfico de regressão do pH do albúmen de ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

O perfil do gráfico de regressão para as três distribuidoras apresentaram-se de forma idêntica, pois não houve interação entre elas. Tanto à temperatura ambiente quanto sob refrigeração ocorreu um aumento nos valores de pH em função dos dias de armazenamento. O valor de pH inicial dos ovos armazenados sob refrigeração e em temperatura ambiente foi de 9,02 e 9,05 (anexo 7). Foi observado um aumento nos valores de pH mais acentuado nos primeiros cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente com tendência a estabilizar após o décimo dia. Nos ovos armazenados sob refrigeração, o aumento foi

gradual ao longo dos dias, também com tendência a estabilizar. Esse aumento de pH nos primeiros dias tendendo a constante nos dias seguintes também foi observado por Oliveira et al. (2009), que observaram um aumento significativo no pH do albúmen somente até 10 e 20 dias para os ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração, respectivamente, permanecendo o mesmo constante nos dias seguintes. Figueiredo et al. (2011) observaram um aumento nos valores de pH do albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados sob refrigeração e em temperatura ambiente, atingindo o valor

máximo aos 10 dias de armazenamento e reduzindo posteriormente em todos os tratamentos.

#### 4.2.2 Unidades Haugh (UH)

Os valores de UH variaram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre as distribuidoras (Tab. 10). Esta variação pode ser devida a diferentes fatores citados na

literatura como a idade e linhagem da galinha poedeira, composição da ração, período entre a postura e a coleta dos ovos e temperatura e tempo de armazenamento. Essas situações podem variar entre as granjas produtoras dos ovos das diferentes distribuidoras e assim justificar os valores observados. A influência da temperatura e do tempo de armazenamento nos valores de UH dos ovos das diferentes distribuidoras podem ser observados na Tab. 11.

**Tabela 10.** Resultados das médias de UH dos ovos de três distribuidoras diferentes armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração durante 21 dias

Distribuidora	Temperatura	Dia				Média	CV
		Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21		
1	Ambiente	79,67	62,24	55,47	50,87	68,41b	
	Refrigerado	79,38	76,59	69,69	73,40		
2	Ambiente	85,33	66,22	56,64	51,56	72,96a	9,83
	Refrigerado	84,44	80,68	80,05	78,77		
3	Ambiente	70,65	60,23	50,25	48,24	63,26c	
	Refrigerado	71,71	69,60	68,41	66,97		
Total		78,53	69,26	63,42	61,63		

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 11.** Médias dos valores de UH dos ovos armazenados durante 21 dias, em temperatura ambiente e sob refrigeração

Refrigeração	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Média
Refrigerado	78,51 Aa	75,62 ABa	72,72 ABa	73,05 Ba	74,98
Ambiente	78,55 Aa	62,90 Bb	54,12 Cb	50,23 Cb	61,45

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 9,83

As condições de armazenamento e o período de estocagem influenciaram significativamente os valores de UH para todos os ovos. Os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram um valor médio de UH de 74,98 durante todo o período de estocagem, enquanto que nos ovos armazenados em temperatura ambiente, o valor médio apresentado foi de 61,45.

O Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo *United States Department of Agriculture* (USDA) define as condições que devem ser encontradas desde quando o

ovo é produzido até o seu consumo pela população. Para tal, ovos considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72UH, e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

Os ovos armazenados sob refrigeração mantiveram qualidade AA durante os 21 dias de armazenamento (73,05 UH). Por outro lado, já aos sete dias de armazenamento em temperatura ambiente, a qualidade cai para o padrão A (62,90 UH) e

aos 14 dias, o padrão muda para B (54,12 UH). Isso demonstra o benefício da utilização da refrigeração na manutenção da qualidade interna dos ovos durante sua estocagem, porém, no Brasil não há exigência nem fiscalização para controle deste procedimento podendo ocorrer quebra da cadeia de frio (Borges et al. 2009), submetendo os ovos a oscilações de

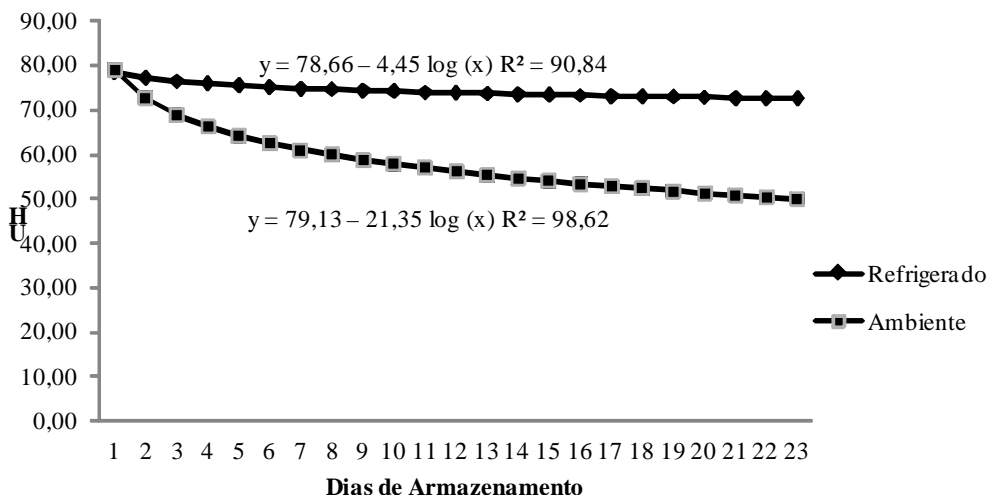
temperatura e umidade em toda a cadeia produtiva até o consumidor.

As equações de regressão dos valores de UH dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em função dos dias de armazenamento são apresentadas na Tab. 12 e suas representações gráficas na Fig. 02.

**Tabela 12.** Equações de regressão dos valores de UH dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Refrigerado	$78,66 - 4,45 \log(x)$	90,84
Ambiente	$79,13 - 21,35 \log(x)$	98,62

Teste de Fisher ( $p < 0,001$ );  $x = n^\circ$  de dias de armazenamento



**Figura 2.** Gráfico de regressão de UH dos ovos das diferentes distribuidoras armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.

O perfil do gráfico de regressão para as três distribuidoras apresentaram-se de forma idêntica, pois não houve interação entre elas. Os resultados apresentados pela inclinação das equações de regressão logarítmica (Tab. 12) mostram que a diminuição nos valores de UH foi mais significativa nos ovos armazenados em temperatura ambiente quando comparado com os ovos armazenados sob refrigeração. Resultado semelhante foi observado por Oliveira et al. (2009), que verificou uma diminuição mais acentuada nos valores de UH dos ovos

armazenados a 25°C quando comparado aos ovos armazenados a 6°C. Estes autores observaram que os ovos armazenados a 25°C durante 10 dias e 30 dias atingiram valores de UH de 69,13 e 18,39 respectivamente, enquanto que os ovos armazenados a 6°C aos 50 dias de estocagem apresentaram o valor de UH de 71,74.

Outro estudo que corrobora com os resultados demonstrados nesta pesquisa foi apresentado por Santos et al. (2009), que ao



estudar o efeito do tempo e temperatura de estocagem em ovos de poedeiras comerciais, observou que em temperatura ambiente, independentemente do tempo de estocagem, os ovos apresentaram valores de unidades Haugh estatisticamente menor ( $p < 0,05$ ), quando comparados aos ovos mantidos refrigerados.

## 5 CONCLUSÕES

Os ovos distribuídos no estado de Minas Gerais, pelas diferentes distribuidoras, possuem qualidade microbiológica semelhante e atendem aos padrões exigidos pela legislação brasileira.

O tempo e a temperatura de armazenamento do ovo influenciam nos seus parâmetros físico-químicos (UH e pH).

Os ovos armazenados sob refrigeração apresentam melhor qualidade interna por um maior período de tempo quando comparados com ovos armazenados em temperatura ambiente.

A refrigeração dos ovos é eficaz e aumenta a sua vida de prateleira por manter uma melhor qualidade interna por um maior período de tempo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADESIYUN, A.; OFFIAH, N.; SEEPERSADSINGH, N.; et al. Frequency and antimicrobial resistance of enteric bacteria with spoilage potencial isolated from table eggs. *Food res. Int.*, v.39 , p. 212-219, 2006.

AHLBORN, G.; SHELDON, B. W. Enzymatic and microbiological inhibitory activity in eggshell membranes as influenced by layer strains and age and storage variables. *Poultry Science*, v. 84, p. 1935-1941, 2005.

ALLEONI, A. C. C. Albumen protein and functional properties of gelation and foaming. *Sci. Agric.*, v. 63, n. 3, p. 291-298, 2006.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração . *Scientia Agricola*, v.58, n.4, p. 681-685, 2001.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists- FDA-USA. *Bacteriological Analytical Manual*, 8th ed., 2000.

ARAGON-ALEGRO, L. C.; SOUZA, K. L. O.; SOBRINHO, P. S. C.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M. T. Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, v. 25, n. 3, p. 618-622, 2005.

BARROS, M.R.; ANDREATTI FILHO, R. L.; LIMA, E. T.; et al. Sobrevivência de *Salmonella* Enteritidis em ovos contaminados artificialmente , após desinfecção e armazenados em diferentes temperaturas. *Rev. Bras.de Cienc. Avic.* v.3, n.3, p. 219-223, 2001.

BAÚ, A. C.; CARVALHAL, J. B.; ALEIXO, J. A. G. Prevalência de *Salmonella* em produtos de frango e ovos de galinha comercializados em Pelotas, RS, Brasil. *Ciênc. Rural*, v. 31, n. 2, p. 303-307, 2001.

BERGDOLL, M. S. *Staphylococcus* até onde sua importância em alimentos? *Hig. Alim.*, v.14, p.32-40, 2000.

BOARD, R. G.; TRANTER, H. S. The microbiology of eggs. In: STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. *Egg Science and Technology*. n. 3, 1986. Edinburg: Oliver and Boyd., p.75-96,1986.

- BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; PEREIRA, J. L.; ANDRADE, A. P. C.; KUAYE, A. Y. Perfil de contaminação por *Staphylococcus* e suas enterotoxinas e monitorização das condições de higiene em uma linha de produção de queijo de coalho. *Ciênc. Rural*, v.38, n.5, p.1431-1438, 2008.
- BORGES, K. A.; PINTO, A. T.; SILVA, E. N. Efeito da oscilação de temperatura e umidade do ar no comportamento da *Salmonella* Enteritidis em ovos de galinha contaminados. *Acta scient. Vet.* v. 37, p. 25-30, 2009.
- BRADSHAW, J. G.; SHAH, D. B.; FORNEY, E.; MADDEN, J. M. Growth of *Salmonella* Enteritidis in yolk of shell eggs from normal and seropositive hens. *J. Food Protect.*, v. 53, p. 1033-1036, 1990.
- BRANT, A. W.; OTTE, A. W.; NORRIS, K. H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technol.* v.5, p. 356-361, 1951.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Portaria nº 01 de 21 de fevereiro de 1990. Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados*. Brasília, BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1990.
- Instrução normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água*. Brasília, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações. DOU. Brasília atualizado em 1997*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 15 de Maio de 2010, 1952
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Nacional. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. *Brasília, DF*, v.2, 1999.
- CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M.; KANASHIRO, N. A. M. I.; GAMA, M. S. Q. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola de Descalvado. *Arq. Instit. Biol., São Paulo*, v. 68, n. 1, p. 19-22, 2001.
- CARMO, L.S. et al. Food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus* present in Minas cheese and raw milk in Brazil. *Food Microbiology*, London, v.19, n.1, p.9- 14, 2002.
- CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, H. J.; JARDIM FILHO, R. M. et al. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/2/08/index.shtml>>. Acesso em 21 de Junho de 2010, 2002.
- CRUZ, F. G. G.; MOTA, M. O. S. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical úmido. In: CONFERÊNCIA APINCO 1996 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Campinas, SP, *anais...*Campinas, p.96, 1996.
- DAVIS, B. H.; STEPHENSON, H. P. Egg quality under tropical conditions in north Queensland. *Food Austr.*, v.43, p.496-499, 1991.

- DELAZARI, I. Aspectos microbiológicos ligados a segurança e qualidade da carcaça de aves. In: SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, n.8, 1998, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo, p.71-77, 1998.
- FIGUEIREDO, T.C. et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Jun 2011, vol.63, no.3, p.712-720, 2011.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 181p., 1996.
- FRAZIER, N. C. *Microbiologia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 512p., 1976.
- FREITAS, M F. L.; LUZ, I. S.; , PINHEIRO JÚNIOR, J. W.; Detecção de genes toxigênicos em amostras de *Staphylococcus* spp. isoladas de queijos de coalho. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 29, p.375-379, 2009.
- HAMMACK, T. S.; SHERROD, P. S.; BRUCE, V. R. et al. Research note: Growth of *Salmonella enteritidis* in grade A eggs during prolonged storage. *Poult. Sci.*, v.72, p.373-377, 1993.
- HEIMAN, V.; CARVER, J. F. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. *Poult. Sci.* v.15, p. 141-148, 1936.
- HINCKE M. T. et al. Identification and localization of Lysozyme as a component of eggshell matrix. *Matrix Biol.Stuttgart*, v. 19, n. 05, p. 443 – 453, 2000.
- HOLTS, W. F.; ALQUIMIST, H. J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. *U. S. Egg Poult. Magazine*, v. 33, p. 70, 1932.
- JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. *Modern food microbiology*. 7. ed. New York: Springer, 790 p., 2005.
- JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. *Patologia Veterinária – 6ª ed.*, Manole, 1415 p., 2000.
- LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Cien. Anim. Bras.*, v.6, p.71-78, 2005.
- JORDAN, F. T. W.; PATTISON, M. *Poultry diseases*, 4. ed. London: W. B. Saunders Company Ltd, 546 p., 1998.
- KONEMAN, E. et al. *Diagnóstico microbiológico*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 11, parte 1, 2001.
- MORAIS, C. F. A.; CAMPOS, E. J.; SILVA, T. J. P. Qualidade interna de ovos comercializados em supermercados na cidade de Uberlândia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.49, p.365-373, 1997.
- MORENG, R. E.; AVENS, J. S. *Ciência e produção de aves*. São Paulo: Roca, p. 227-249, 1990.
- MORRIS, G. K. *Salmonella enteritidis* and eggs: assessment of risk. *Dairy, Food Environ. Sanit.*, v.10, p.279-281, 1990.
- OLIVEIRA, D. D.; SILVA, E. N. Salmonela em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, n.6, p. 655-661, 2000.
- OLIVEIRA, G. E.; FIGUEIREDO, T. C.; SOUZA, M. R., et al. Bioactive amines and quality of egg from Dekalb hens under different storage conditions. *Poult. Sci.* v.88, p.2428-2434, 2009.

- OMOE, K. et al. Comprehensive analysis of classical and newly described staphylococcal superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates. *FEMS Microbiology Letters*, Amsterdam, v.246, n.2, p.191-198, 2005.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne: Riscos microbiológicos da carne*, Goiânia: UFG, v.1, p.294-308, 1995.
- PARDI, H. S. *Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo*. 73f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1977.
- PARSONS, C. H.; MINK, L. D. Correlation of methods for measuring the interior quality of eggs. *U. S. Egg Poult. Magazine*, v. 43, p. 484-489, 1937.
- PASCOAL, L. A.; BENTO JUNIOR, F. A.; SANTOS, W. S.; Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.9, n.1, p. 150-157, 2008.
- PINTO, A.T., SILVA, E.N., Ensaio de penetração de *Salmonella* Enteritidis em ovos de galinha com diferentes qualidades de casca, submetidos ou não a lavagem industrial e a duas temperaturas de armazenagem *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, n.5, p.1196-1202, 2009.
- RELATÓRIO anual de produção de ovos. UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 15 de Abril de 2011, 2008/2009.
- RICKE, S. C.; BIRKHOFF, S. G.; GAST, R. K. Eggs and Egg Products. In: *COMPENDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS*, n. 4, 2001. Washington: American Public Health Association (APHA), p.473-481, 2001.
- ROMANOFF, A. L.; ROMANOFF, A. J. *The avian egg*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, INC. 918 p., 1963.
- SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 308 p., 2002.
- SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, v.79, p.1725- 1729, 2000.
- SILVA, E. N. *Salmonella enteritidis* em aves e saúde pública. *Hig. Alimentar*, v.9, p.7-13, 1995.
- SILVA, M. C. D.; RAMALHO, L.; FIGUEIREDO, E. T. *Salmonella* SP. em ovos e carcaças de frango *in natura* comercializadas em Maceió, AL. *Hig. Aliment.*, v. 18, p. 80-84, 2004.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela. 552 p., 2007.
- SILVERSIDES, F. G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. A study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. *Poult. Sci. J.*, v.72, p. 760-764, 1993. STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. *Egg science and technology*. 3rd ed. Westport: Avi Pub. Co., 449p., 1986.
- THIAGARAJAN, D., SAEED, A. M.; ASEM, E. K. Mechanism of transovarian transmission of *Salmonella enteritidis* in laying hens. *Poultry Science*, v. 73, p. 89-98, 1994.

USDA – United States Department of Agriculture. *Egg-Grading Manual*. n.75, 2000.

VANDERZANT, C. SPLITTSTOESSER, D.F. In: COMPENDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS. n. 3, 1996. Washington: American Public Health Association (APHA), 873 p., 1996.

WILGUS, H. S.; WAGENEN, A. The weight of the firm albumen as a measure of its condition. *Poult. Sci.*, v.15, p. 319-321, 1936.

XAVIER, I. M. C.; CANÇADO S.V.; FIGUEIREDO, T.C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.4, p.953-959, 2008.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Valores de Temperatura máxima e mínima, do ambiente de armazenamento refrigerado (Câmara fria), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

<b>Data</b>	<b>Temperatura máxima</b>	<b>Temperatura mínima</b>
09.11.2009	9,7	5,5
10.11.2009	10,3	5,1
11.11.2009	10,2	5,1
12.11.2009	10,4	4,9
13.11.2009	13,1	5,3
16.11.2009	10	5
17.11.2009	11,2	10,5
18.11.2009	9,5	8,5
19.11.2009	9,5	8,4
20.11.2009	9,6	8,4
23.11.2009	9,2	8,5
24.11.2009	10,3	8,5
25.11.2009	10	8,4
26.11.2009	10,5	8,8
30.11.2009	10	8,8
01.12.2009	9,6	8,7
02.12.2009	10,1	8,7
03.12.2009	9,3	8,7
04.12.2009	9,4	8,7
07.12.2009	9,7	8,6
08.12.2009	9,4	8,6
09.12.2009	9,4	8,7
10.12.2009	9,2	8,6
11.12.2009	9,4	8,6
14.12.2009	9,4	8,6
15.12.2009	9,5	8,4
16.12.2009	9,3	8,5
<b>Média</b>	<b>9,9</b>	<b>7,9</b>

**Anexo 2.** Valores de Temperatura máxima e mínima, do ambiente de armazenamento não refrigerado (sala de ovos), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança

Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

<b>Data</b>	<b>Temperatura máxima</b>	<b>Temperatura mínima</b>
09.11.2009	28,6	26,8
10.11.2009	26,9	25,9
11.11.2009	25,7	25,4
12.11.2009	25,6	25,1
13.11.2009	26,2	25,7
16.11.2009	27,1	25,8
17.11.2009	27,7	26,2
18.11.2009	26,8	25,6
19.11.2009	26,7	25,6
20.11.2009	26,6	25,9
23.11.2009	27,4	26,1
24.11.2009	28,0	26,9
25.11.2009	27,4	26,4
26.11.2009	27,5	26,7
30.11.2009	27,8	25,8
01.12.2009	25,9	25,0
02.12.2009	25,4	25,0
03.12.2009	25,5	24,7
04.12.2009	25,1	24,3
07.12.2009	24,5	22,8
08.12.2009	23,4	23,0
09.12.2009	23,6	23,4
10.12.2009	23,4	22,9
11.12.2009	24,1	23,1
14.12.2009	25,8	23,9
15.12.2009	25,0	23,7
16.12.2009	25,4	23,7
<b>Média</b>	<b>26,1</b>	<b>25,0</b>

**Anexo 3.** Valores de umidade relativa do ar máximo e mínimo, do ambiente de armazenamento refrigerado (câmara fria), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

<b>Data</b>	<b>Umidade relativa do ar máxima</b>	<b>Umidade relativa do ar mínima</b>
09.11.2009	75	69
10.11.2009	74	68
11.11.2009	68,1	66
12.11.2009	70	65
13.11.2009	71	64
16.11.2009	69	67
17.11.2009	68	65
18.11.2009	71	68
19.11.2009	69	66
20.11.2009	71	65
23.11.2009	73	64
24.11.2009	75	65
25.11.2009	78	65
26.11.2009	79	64
30.11.2009	73	63
01.12.2009	70	64
02.12.2009	77	65
03.12.2009	66	64
04.12.2009	67	64
07.12.2009	69	63
08.12.2009	66	64
09.12.2009	69	64
10.12.2009	66	64
11.12.2009	67	64
14.12.2009	68	63
15.12.2009	74	64
16.12.2009	71	64
<b>Média</b>	<b>70,9</b>	<b>64,9</b>

**Anexo 4.** Valores de umidade relativa do ar máximo e mínimo, do ambiente de armazenamento não refrigerado (sala de ovos), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos – LSMA no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.



<b>Data</b>	<b>Umidade relativa do ar máxima</b>	<b>Umidade relativa do ar mínima</b>
09.11.2009	64	60
10.11.2009	65	61
11.11.2009	73	66
12.11.2009	72	65
13.11.2009	70	65
16.11.2009	66	64
17.11.2009	67	66
18.11.2009	64	62
19.11.2009	65	63
20.11.2009	67	65
23.11.2009	67	55
24.11.2009	61	53
25.11.2009	65	58
26.11.2009	64	58
30.11.2009	70	56
01.12.2009	74	69
02.12.2009	76	73
03.12.2009	76	73
04.12.2009	76	74
07.12.2009	82	75
08.12.2009	83	81
09.12.2009	82	81
10.12.2009	83	81
11.12.2009	83	73
14.12.2009	74	65
15.12.2009	74	71
16.12.2009	74	68
<b>Média</b>	<b>71,7</b>	<b>66,7</b>

**Anexo 5.** Médias dos resultados de pH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

<b>Amostra</b>	<b>Ovo 1</b>	<b>Ovo 2</b>	<b>Ovo 3</b>	<b>Ovo 4</b>	<b>Média</b>
1	8,99	9,18	9,16	9,13	<b>9,12</b>

2	9,13	9,01	9,06	9,03	<b>9,06</b>
3	9	8,72	8,55	9,02	<b>8,82</b>
4	8,72	9,05	8,98	9	<b>8,94</b>
5	9,21	9,22	9,08	9,06	<b>9,14</b>
6	9,07	9,07	9,12	9	<b>9,07</b>
7	9,15	9,25	9,19	9,19	<b>9,20</b>
8	9,38	9,46	9,52	9,4	<b>9,44</b>
9	9,07	9,01	9,19	9,04	<b>9,08</b>
10	9,32	9,31	9,4	9,45	<b>9,37</b>
11	9,5	9,02	9,13	9,2	<b>9,21</b>
12	9,39	9,44	9,31	9,7	<b>9,46</b>
13	9,22	9,2	9,26	9,15	<b>9,21</b>
14	9,43	9,42	9,46	9,47	<b>9,45</b>
15	9,1	9,21	9,15	9,17	<b>9,16</b>
16	9,46	9,46	9,55	9,51	<b>9,50</b>
17	9,24	9,21	9,17	9,18	<b>9,20</b>
18	9,42	9,48	9,5	9,42	<b>9,46</b>
19	9,19	9,28	9,26	9,22	<b>9,24</b>
20	9,55	9,54	9,49	9,48	<b>9,52</b>
21	9,24	9,22	9,17	9,2	<b>9,21</b>
22	9,48	9,47	9,42	9,56	<b>9,48</b>
23	9,21	9,2	9,22	9,2	<b>9,21</b>
24	9,43	9,42	9,55	9,57	<b>9,49</b>
25	9,23	9,18	9,31	8,8	<b>9,13</b>
26	8,91	9,29	9,24	9,26	<b>9,18</b>
27	8,97	8,88	8,91	8,94	<b>8,93</b>
28	8,86	8,94	8,78	8,64	<b>8,81</b>
29	9,25	9,35	9,37	9,15	<b>9,28</b>
30	9,26	9,33	9,28	9,34	<b>9,30</b>

Continua...

**Anexo 5.** Médias dos resultados de pH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009 (continuação).

<b>Amostra</b>	<b>Ovo 1</b>	<b>Ovo 2</b>	<b>Ovo 3</b>	<b>Ovo 4</b>	<b>Média</b>
31	9,07	9,23	9,22	9,3	<b>9,21</b>
32	9,59	9,44	9,44	9,56	<b>9,51</b>

33	9,53	9,25	9,26	9,12	<b>9,29</b>
34	9,46	9,54	9,49	9,51	<b>9,50</b>
35	9,3	9,28	9,32	9,02	<b>9,23</b>
36	9,48	9,48	9,54	9,44	<b>9,49</b>
37	9,13	9,16	9,17	9,15	<b>9,15</b>
38	9,4	9,49	9,37	9,47	<b>9,43</b>
39	9,14	9,18	9,24	9,2	<b>9,19</b>
40	9,5	9,44	9,37	9,45	<b>9,44</b>
41	9,27	9,21	9,26	9,18	<b>9,23</b>
42	9,46	9,46	9,41	9,42	<b>9,44</b>
43	9,11	9,1	9,16	9,15	<b>9,13</b>
44	9,36	9,33	9,39	9,43	<b>9,38</b>
45	9,17	9,13	9,12	9,06	<b>9,12</b>
46	9,16	9,34	9,3	9,34	<b>9,29</b>
47	9,17	9,1	9,12	9,17	<b>9,14</b>
48	9,35	9,32	9,38	9,41	<b>9,37</b>
49	8,8	8,64	8,51	8,73	<b>8,67</b>
50	8,62	8,78	8,76	8,42	<b>8,65</b>
51	8,84	8,98	8,94	8,93	<b>8,92</b>
52	9,01	8,85	8,98	8,95	<b>8,95</b>
53	9,3	9,29	9,33	9,32	<b>9,31</b>
54	9,24	9,25	9,35	9,25	<b>9,27</b>
55	9,1	8,85	9,15	9,14	<b>9,06</b>
56	9	9	8,94	9,32	<b>9,07</b>
57	9,09	9,11	9,11	9,16	<b>9,12</b>
58	9,4	9,47	9,44	9,48	<b>9,45</b>
59	9,11	9,15	9,11	9,15	<b>9,13</b>
60	9,4	9,3	9,48	9,47	<b>9,41</b>

Continua...

**Anexo 5.** Médias dos resultados de pH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009 (continuação).

<b>Amostra</b>	<b>Ovo 1</b>	<b>Ovo 2</b>	<b>Ovo 3</b>	<b>Ovo 4</b>	<b>Média</b>
61	9,12	9,03	9,14	9,15	<b>9,11</b>
62	9,28	9,04	8,58	9,34	<b>9,43</b>
63	9,09	9,17	9,17	9,13	<b>9,14</b>
64	9,45	9,4	9,36	9,25	<b>9,37</b>
65	9,09	9,04	9,11	8,96	<b>9,05</b>

66	9,4	9,34	9,36	9,34	<b>9,36</b>
67	9,17	9,12	9,26	8,92	<b>9,12</b>
68	9,22	9,47	9,23	9,47	<b>9,35</b>
69	9,2	9,26	9,2	9,32	<b>9,25</b>
70	9,54	9,44	9,45	9,46	<b>9,47</b>
71	9,29	9,25	9,29	9,09	<b>9,23</b>
72	9,43	9,41	9,52	9,37	<b>9,43</b>
73	8,79	8,69	9,02	9,09	<b>8,90</b>
74	9,13	8,9	8,89	9,12	<b>9,01</b>
75	9,05	9	9,03	9,23	<b>9,08</b>
61	9,12	9,03	9,14	9,15	<b>9,11</b>
76	9,03	9	9,1	9,13	<b>9,07</b>
77	8,95	9,24	9,24	8,96	<b>9,10</b>
78	9	9,06	9,25	9,09	<b>9,10</b>
79	9,15	9,2	9,18	9,16	<b>9,17</b>
80	9,4	9,37	9,41	9,39	<b>9,39</b>
81	9,16	9,18	9,16	9,24	<b>9,19</b>
82	9,43	9,35	9,36	9,4	<b>9,39</b>
83	9,18	9,21	9,17	8,99	<b>9,14</b>
84	9,27	9,31	9,42	9,42	<b>9,36</b>
85	9,12	9,08	9,14	9,2	<b>9,14</b>
86	9,38	9,41	9,4	9,37	<b>9,39</b>
87	9,16	9,18	9,15	9,26	<b>9,19</b>
88	9,38	9,42	9,37	9,33	<b>9,38</b>
89	9,1	9,12	9,02	9,06	<b>9,08</b>
90	9,34	9,36	9,23	9,51	<b>9,36</b>

Continua...

**Anexo 5.** Médias dos resultados de pH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009 (continuação).

<b>Amostra</b>	<b>Ovo 1</b>	<b>Ovo 2</b>	<b>Ovo 3</b>	<b>Ovo 4</b>	<b>Média</b>
91	9,12	9,16	9,14	9,12	<b>9,14</b>
92	9,3	9,28	9,31	9,28	<b>9,29</b>
93	9,11	9,12	9,1	9,18	<b>9,13</b>
94	9,37	9,15	9,16	8,95	<b>9,16</b>
95	8,96	9,11	9,24	9,05	<b>9,09</b>
96	9,3	9,32	9,32	9,27	<b>9,30</b>
97	7,89	8,25	8,06	8,09	<b>8,07</b>

98	8,26	8,82	8,42	8,74	<b>8,56</b>
99	9,07	8,97	9,05	9,08	<b>9,04</b>
100	9,12	8,98	8,98	9,07	<b>9,04</b>
101	9,31	9,35	8,9	9,39	<b>9,24</b>
102	9,06	9,33	9,29	9,26	<b>9,24</b>
103	8,42	8,02	8,36	7,87	<b>8,17</b>
104	8,37	8,66	9,3	8,28	<b>8,65</b>
105	9,13	9,2	9,18	9,04	<b>9,14</b>
106	9,38	9,44	9,49	9,33	<b>9,41</b>
107	9,15	9,08	9,08	9,18	<b>9,12</b>
108	9,06	9,42	9,4	9,17	<b>9,21</b>
109	8,61	8,2	8,45	8,38	<b>8,41</b>
110	8,73	8,22	9,28	8,83	<b>8,77</b>
111	9,17	9,15	9,17	9,19	<b>9,17</b>
112	9,27	9,37	9,39	9,38	<b>9,35</b>
113	9,11	9,14	9,18	9,19	<b>9,16</b>
114	9,32	9,36	9,34	9,07	<b>9,27</b>
115	8,89	8,39	8,97	8,63	<b>8,72</b>
116	8,68	9	8,51	8,32	<b>8,63</b>
117	9,13	9,14	9,08	9,22	<b>9,14</b>
118	9,35	9,27	9,34	9,26	<b>9,31</b>
119	9,13	9,11	9,08	9,16	<b>9,12</b>
120	9,15	9,33	9,26	9,26	<b>9,25</b>

Continua...

**Anexo 5.** Médias dos resultados de pH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009 (continuação).

<b>Amostra</b>	<b>Ovo 1</b>	<b>Ovo 2</b>	<b>Ovo 3</b>	<b>Ovo 4</b>	<b>Média</b>
121	9,14	9,27	9,21	9,08	<b>9,18</b>
122	9,19	9,34	9,3	9,08	<b>9,23</b>
123	9,14	9,15	9,27	8,89	<b>9,11</b>
124	9,2	9,18	9,03	9,18	<b>9,15</b>
125	9,25	9,25	9,26	9,18	<b>9,24</b>
126	9,25	9,22	9,24	9,31	<b>9,26</b>
127	9,01	9,1	9,11	9,15	<b>9,09</b>
128	9,03	9,25	9,29	9,05	<b>9,16</b>
129	9,09	9,13	9,29	9,16	<b>9,17</b>

130	9,38	9,26	9,09	9,39	<b>9,28</b>
131	9,26	8,98	9,14	9,15	<b>9,13</b>
132	9,48	9,44	9,42	9,39	<b>9,43</b>
133	9,1	9,07	9,06	8,97	<b>9,05</b>
134	9,23	9,3	9,29	9,12	<b>9,24</b>
135	9,06	9,18	9,15	9,13	<b>9,13</b>
136	9,22	9,29	9,28	9,29	<b>9,27</b>
137	9,16	9,06	9,15	9,17	<b>9,14</b>
138	9,18	9,28	9,27	9,17	<b>9,23</b>
139	9,19	9,08	9,26	9,17	<b>9,18</b>
140	9,44	9,21	9,11	9,32	<b>9,27</b>
141	9,15	9,2	9,24	9,28	<b>9,22</b>
142	9,41	9,33	9,4	9,37	<b>9,38</b>
143	9,22	9,06	9,1	9,14	<b>9,13</b>
144	9,29	9,37	9,41	9,37	<b>9,36</b>

**Anexo 6.** Médias dos resultados de UH das 144 amostras de ovos das diferentes distribuidoras durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

Nº da amostra	Média de UH	Nº da amostra	Média de UH	Nº da amostra	Média de UH	Nº da amostra	Média de UH
<b>1</b>	74,35	<b>37</b>	77,39	<b>73</b>	90,19	<b>109</b>	76,42
<b>2</b>	73,63	<b>38</b>	56,21	<b>74</b>	83,23	<b>110</b>	65,62
<b>3</b>	93,64	<b>39</b>	84,90	<b>75</b>	78,53	<b>111</b>	75,65
<b>4</b>	92,32	<b>40</b>	61,81	<b>76</b>	80,44	<b>112</b>	55,01
<b>5</b>	71,27	<b>41</b>	79,16	<b>77</b>	65,95	<b>113</b>	67,78
<b>6</b>	71,35	<b>42</b>	61,20	<b>78</b>	64,16	<b>114</b>	46,59
<b>7</b>	65,79	<b>43</b>	79,06	<b>79</b>	87,02	<b>115</b>	79,78
<b>8</b>	48,00	<b>44</b>	55,01	<b>80</b>	68,17	<b>116</b>	68,21
<b>9</b>	83,54	<b>45</b>	83,93	<b>81</b>	82,90	<b>117</b>	76,35
<b>10</b>	68,07	<b>46</b>	55,15	<b>82</b>	66,61	<b>118</b>	45,69

<b>11</b>	71,28	<b>47</b>	78,96	<b>83</b>	63,76	<b>119</b>	67,35
<b>12</b>	65,58	<b>48</b>	57,10	<b>84</b>	50,09	<b>120</b>	53,69
<b>13</b>	61,69	<b>49</b>	78,80	<b>85</b>	82,79	<b>121</b>	70,57
<b>14</b>	51,64	<b>50</b>	82,26	<b>86</b>	58,27	<b>122</b>	70,67
<b>15</b>	85,11	<b>51</b>	87,47	<b>87</b>	78,48	<b>123</b>	78,60
<b>16</b>	59,71	<b>52</b>	82,94	<b>88</b>	51,68	<b>124</b>	77,39
<b>17</b>	70,22	<b>53</b>	64,42	<b>89</b>	74,78	<b>125</b>	67,63
<b>18</b>	55,81	<b>54</b>	64,65	<b>90</b>	33,75	<b>126</b>	67,75
<b>19</b>	67,25	<b>55</b>	69,40	<b>91</b>	79,85	<b>127</b>	66,25
<b>20</b>	45,79	<b>56</b>	60,26	<b>92</b>	43,02	<b>128</b>	60,43
<b>21</b>	84,20	<b>57</b>	83,52	<b>93</b>	79,48	<b>129</b>	69,59
<b>22</b>	62,17	<b>58</b>	69,15	<b>94</b>	40,89	<b>130</b>	61,13
<b>23</b>	66,54	<b>59</b>	55,40	<b>95</b>	62,62	<b>131</b>	69,54
<b>24</b>	52,77	<b>60</b>	50,93	<b>96</b>	29,53	<b>132</b>	54,47
<b>25</b>	83,16	<b>61</b>	66,56	<b>97</b>	79,26	<b>133</b>	53,27
<b>26</b>	84,13	<b>62</b>	49,23	<b>98</b>	84,10	<b>134</b>	51,83
<b>27</b>	90,33	<b>63</b>	86,10	<b>99</b>	78,07	<b>135</b>	70,09
<b>28</b>	91,04	<b>64</b>	62,17	<b>100</b>	87,87	<b>136</b>	49,47
<b>29</b>	82,49	<b>65</b>	57,40	<b>101</b>	78,52	<b>137</b>	61,13
<b>30</b>	77,66	<b>66</b>	50,63	<b>102</b>	78,33	<b>138</b>	53,53
<b>31</b>	85,12	<b>67</b>	67,57	<b>103</b>	85,97	<b>139</b>	66,89
<b>32</b>	66,30	<b>68</b>	35,73	<b>104</b>	70,29	<b>140</b>	57,48
<b>33</b>	85,72	<b>69</b>	79,60	<b>105</b>	78,78	<b>141</b>	69,10
<b>34</b>	71,86	<b>70</b>	61,71	<b>106</b>	60,50	<b>142</b>	43,75
<b>35</b>	81,38	<b>71</b>	61,33	<b>107</b>	76,24	<b>143</b>	65,01
<b>36</b>	69,91	<b>72</b>	46,59	<b>108</b>	70,40	<b>144</b>	49,78

**Anexo 7.** Resultados de pH, em função dos dias de armazenamento, pelo modelo de regressão logarítmica ( $9,02 + 0,089 \log (x)$ ;  $R^2 = 94,29\%$ ) para os ovos armazenados sob refrigeração e modelo de regressão hiperbólico ( $9,35 - 0,30/x$ ;  $R^2 = 97,71\%$ ), para os ovos armazenados em temperatura ambiente, durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

Dias de armazenamento	Refrigerado	Ambiente
<b>1</b>	9,02	9,05
<b>2</b>	9,05	9,20
<b>3</b>	9,06	9,25
<b>4</b>	9,07	9,28
<b>5</b>	9,08	9,29
<b>6</b>	9,09	9,30
<b>7</b>	9,10	9,31
<b>8</b>	9,10	9,31
<b>9</b>	9,10	9,32

10	9,11	9,32
11	9,11	9,32
12	9,12	9,33
13	9,12	9,33
14	9,12	9,33
15	9,12	9,33
16	9,13	9,33
17	9,13	9,33
18	9,13	9,33
19	9,13	9,33
20	9,14	9,34
21	9,14	9,34
22	9,14	9,34
23	9,14	9,34
24	9,14	9,34
25	9,14	9,34
26	9,15	9,34
27	9,15	9,34
28	9,15	9,34

---

**Anexo 8.** Resultados de UH, em função dos dias de armazenamento, pelos modelos de regressão logarítmica ( $78,66 - 4,45 \log(x)$ ;  $R^2 = 90,84\%$  e  $79,13 - 21,35 \log(x)$ ;  $R^2 = 98,62\%$  para os ovos armazenados sob refrigeração e para os ovos armazenados em temperatura ambiente respectivamente), durante ensaio realizado no Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos (LSMA) no período de 9 de novembro de 2009 a 16 de dezembro de 2009.

Dias de armazenamento	Refrigerado	Ambiente
1	78,66	79,13
2	77,32	72,70
3	76,54	68,94
4	75,98	66,28
5	75,55	64,21
6	75,20	62,52
7	74,90	61,09
8	74,64	59,85
9	74,41	58,76



<b>10</b>	74,21	57,78
<b>11</b>	74,03	56,90
<b>12</b>	73,86	56,09
<b>13</b>	73,70	55,35
<b>14</b>	73,56	54,66
<b>15</b>	73,43	54,02
<b>16</b>	73,30	53,42
<b>17</b>	73,18	52,86
<b>18</b>	73,07	52,33
<b>19</b>	72,97	51,83
<b>20</b>	72,87	51,35
<b>21</b>	72,78	50,90
<b>22</b>	72,69	50,47
<b>23</b>	72,60	50,06
<b>24</b>	72,52	49,66
<b>25</b>	72,44	49,28
<b>26</b>	72,36	48,92
<b>27</b>	72,29	48,57
<b>28</b>	72,22	48,23

---