

Tadeu Chaves de Figueiredo

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA E  
AMINAS BIOATIVAS EM OVOS DE CONSUMO**

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: Silvana de Vasconcelos Cançado.

**Belo Horizonte  
Escola de Veterinária da UFMG  
2008**

F475c Figueiredo, Tadeu Chaves de, 1981-  
Características físico-química e microbiológica e amins bioativas em  
ovos de consumo / Tadeu Chaves de Figueiredo. – 2008.  
91 p. : il.

Orientadora: Silvana de Vasconcelos Caçado  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola  
de Veterinária  
Inclui bibliografia

1. Ovos – Armazenamento – Teses. 2. Ovos – Qualidade – Teses. 3. Ovos  
– Microbiologia – Teses. I. Caçado, Silvana de Vasconcelos. II.  
Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 637.5

# **Assinaturas**

verso em branco

## **Agradecimentos**

Aos meus pais pelo carinho, amor e por sempre me apoiarem em minhas decisões.

À Roane pela ajuda, companheirismo e compreensão durante a realização deste trabalho.

À Silvana pela oportunidade de trabalhar com ela e pela orientação desde a Iniciação Científica e depois no Mestrado.

A todos os familiares, em especial ao meu irmão Lucas, tios (Max, Má, Ana, Raquel e Tilois) e primas (Virgínia, Cecília, Isabel).

Aos professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, em especial ao Marcelo, Cláudia, Mônica Leite, Milinho e Maura.

Aos professores e funcionários do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, em especial ao professor Rômulo e André.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial aos professores Baião, Ângela, Leonardo e Gerusa.

Ao Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Faculdade de Farmácia, em especial à professora Beatriz e Warley.

A todos os amigos (DTIPOA, Preventiva, Zootecnia e graduação) pela ajuda durante o experimento.

Ao Aviário Santo Antônio pela doação dos ovos usados durante o experimento e ao professor Benedito pela colaboração.

verso em branco

---

## SUMÁRIO

---

	<b>RESUMO</b>	17
	<b>ABSTRACT</b>	18
1	<b>INTRODUÇÃO</b>	19
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	20
2.1	Qualidade Interna dos Ovos	20
2.2	Efeitos do tempo e temperatura de armazenamento sobre a qualidade dos ovos	21
2.3	Efeito da idade da poedeira sobre a qualidade interna de ovos	24
2.4	Microorganismos envolvidos na contaminação de ovos	24
2.5	Modo de Contaminação do ovo	27
2.6	Defesas do ovo contra a contaminação microbiana	28
2.6.1	Barreiras físicas do ovo	28
2.6.2	Defesas químicas do ovo	28
2.7	Aminas Bioativas	29
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	31
3.1	Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos	31
3.1.1	Ovos	32
3.1.2	Tratamentos	32
3.1.3	Variáveis avaliadas	33
3.1.3.1	Determinação do peso do ovo e seus componentes	33
3.1.3.2	Altura do albúmen (AA) e Unidades Haugh (UH)	33
3.1.3.3	pH do albúmen (pH)	34
3.1.3.4	Sólidos totais do albúmen e gema	34
3.1.4	Delineamento Experimental – Qualidade funcional dos ovos	34
3.2	Experimento 2 – Avaliação microbiológica, UH, AA e teores de aminas bioativas em ovos	34
3.2.1	Ovos	35
3.2.2	Tratamentos	36
3.2.3	Variáveis analisadas	36
3.2.3.1	Análises microbiológicas	36
3.2.3.2	Altura do albúmen (AA) e Unidades Haugh (UH)	37
3.2.3.3	Determinação dos teores de aminas bioativas	37
3.2.4	Delineamento Experimental	38
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	38
4.1.	Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos	38
4.1.1	Determinação do peso do ovo e de seus componentes	38
4.1.1.1.	Peso dos ovos	39
4.1.1.2.	Peso e porcentagem da gema	40
4.1.1.3.	Peso e porcentagem da casca	41
4.1.1.4.	Peso e porcentagem do albúmen	42
4.1.2.	Altura do albúmen (AA)	44
4.1.3.	Unidades Haugh (UH)	46
4.1.4.	pH do albúmen	49
4.1.5.	Teor de sólidos totais do albúmen e da gema	51

4.2.	Experimento 2 - Avaliação microbiológica, UH, AA e teores de aminos bioativas em ovos.	52
4.2.1.	Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	52
4.2.2.	Pesquisa de Coliformes totais e termotolerantes	53
4.2.3.	Pesquisa de <i>Pseudomonas</i> spp.	53
4.2.4.	Pesquisa de <i>Staphylococcus</i> spp.	54
4.2.5.	Pesquisa de bolores e leveduras	55
4.2.6.	Contagem de microorganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis	57
4.2.7.	Unidades Haugh (UH)	57
4.2.8.	Altura de albúmen (AA)	60
4.2.9.	Aminos bioativas	63
5.	<b>CONCLUSÕES</b>	67
6.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	68
7.	<b>ANEXOS</b>	75

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1-	Microorganismos mais comuns que podem ser encontrados em ovos.	26
Tabela 2-	Médias dos pesos e porcentagens do ovo, gema, albúmen e casca de ovos de poedeiras novas e velhas, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	38
Tabela 3-	Equações de regressão dos pesos dos ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	39
Tabela 4-	Equação de regressão de porcentagem de gema dos ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	40
Tabela 5-	Equações de regressão do peso e porcentagem de albúmen dos ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	43
Tabela 6-	Médias dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	44
Tabela 7-	Equações de regressão da altura do albúmen dos ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração e poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	45
Tabela 8-	Médias dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	46
Tabela 9-	Equações de regressão dos Valores de UH de ovos armazenados em função das idades das poedeiras em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	47
Tabela 10-	Equações de regressão dos Valores de UH de ovos em função da temperatura de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	48
Tabela 11-	Médias dos valores de pH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	49

Tabela 12 -	Equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	50
Tabela 13-	Médias dos teores de sólidos totais do albúmen e da gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	52
Tabela 14-	Presença de <i>Staphylococcus</i> sp. no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	54
Tabela 15-	Presença de <i>Staphylococcus</i> sp. no conteúdo interno de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	55
Tabela 16 -	Presença de fungos no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	56
Tabela 17-	Presença de fungos no conteúdo interno de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	57
Tabela 18-	Médias dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	58
Tabela 19 –	Médias dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	58
Tabela 20 –	Equações de regressão dos valores de UH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	59
Tabela 21 –	Médias dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	61
Tabela 22 –	Médias dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	61

Tabela 23 –	Equações de regressão dos valores da altura de albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	62
Tabela 24 –	Médias dos teores de feniletilamina (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	63
Tabela 25 –	Médias dos teores de feniletilamina (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	64
Tabela 26 –	Médias dos teores de espermidina (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	65
Tabela 27 –	Médias dos teores de espermidina (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	65
Tabela 28 –	Valores totais dos teores de aminas (espermidina + feniletilamina) (mg/100g) nos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	66

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1	Temperaturas máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.	32
Figura 2	Umidade relativa do ar máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.	33
Figura 3	Temperaturas máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.	35
Figura 4	Umidade relativa do ar máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.	36
Figura 5	Gráfico de regressão do peso de ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	39
Figura 6	Gráfico de regressão de porcentagem de gema dos ovos em função dos dias de em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	41
Figura 7	Gráfico de regressão do peso do albúmen de ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	43
Figura 8	Gráfico de regressão da porcentagem de albúmen de ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	43
Figura 9	Gráfico de regressão da altura do albúmen de ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração e poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	45
Figura 10	Gráfico de regressão de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	47
Figura 11	Gráfico de regressão de UH de ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	48
Figura 12 -	Gráfico de regressão do pH do albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	50
Figura 13 -	Gráfico de regressão de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	59

Figura 14 -	Gráfico de regressão de UH dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	60
Figura 15-	Gráfico de regressão da altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	62
Figura 16 -	Gráfico de regressão de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	63
Figura 17 -	Perfil cromatográfico de aminos bioativas de amostra de albúmen de ovo na presença do padrão das dez aminos bioativas pesquisadas.	67

---

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

A .....	Qualidade interna alta
AA .....	Altura de albúmen / Qualidade interna excelente
AGM.....	Agmatina
B .....	Qualidade interna média
CAD.....	Cadaverina
CO <sub>2</sub> .....	Dióxido de carbono
DTIPOA .....	Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal
EPD.....	Espermidina
EPM.....	Espermina
EV .....	Escola de Veterinária
FEN.....	Feniletilamina
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	Ácido carbônico
HIM.....	Histamina
NA	Nova ambiente
NR	Nova refrigerada
PUT.....	Putrescina
SER.....	Serotonina
sp .....	Espécie
TCA.....	Ácido tricloroacético
TIM.....	Tiramina
TRM.....	Triptamina
UBA .....	União Brasileira de Avicultura
UFC.....	Unidade formadora de colônia
UFMG .....	Universidade Federal de Minas Gerais
UH .....	Unidades Haugh
UR.....	Umidade relativa
USA.....	United States of América
USDA.....	United States Department of Agriculture
VA.....	Velha ambiente
VR.....	Velha refrigerada

---

## ANEXOS

---

Anexo 1 -	Parâmetros de regressão do peso dos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	75
Anexo 2 -	Parâmetros de regressão do peso e porcentagem de albúmen e porcentagem de gema dos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	76
Anexo 3 -	Parâmetros de regressão da altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	77
Anexo 4 -	Parâmetros de regressão dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	78
Anexo 5 -	Parâmetros de regressão dos valores de pH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	79
Anexo 6 -	Parâmetros de regressão dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	80
Anexo 7 -	Parâmetros de regressão dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	81
Anexo 8 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração analisados um dia após a postura em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	82
Anexo 9 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração analisados um dia após a postura em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	83
Anexo 10 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante sete dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	84

Anexo 11 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante sete dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	85
Anexo 12 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 14 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	86
Anexo 13 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 14 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	87
Anexo 14 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 21 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	88
Anexo 15 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 21 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	89
Anexo 16 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007	90
Anexo 17 –	Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.	91

---

## RESUMO

---

Com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica 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) foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento, foram utilizados 1440 ovos e a qualidade interna destes foi avaliada diariamente, de um a 15 dias de armazenamento, através dos parâmetros de altura do albúmen (AA), Unidades Haugh (UH), pH do albúmen (pH), sólidos totais do albúmen e da gema e, peso e porcentagem de albúmen, gema e casca. No segundo experimento, com duração de 28 dias, foram utilizados 600 ovos para análises microbiológicas do conteúdo interno e 600 ovos para as análises de AA, UH e dos teores de aminas bioativas. Foi observado diminuição da qualidade interna dos ovos durante o armazenamento, sendo que os ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente apresentaram os piores resultados de AA e UH. As análises microbiológicas indicaram ausência de *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* e coliformes totais e termotolerantes nas amostras de ovos, entretanto foi observada a presença de outras espécies de *Staphylococcus* e bactérias como *Enterobacter* spp. e *Pseudomonas* spp. Foram encontrados também microorganismos mesófilos aeróbios e fungos nas amostras de ovos analisadas.

Palavras-chave: ovos, armazenamento, idade de poedeiras, Unidades Haugh, físico-química, aminas bioativas, microbiologia.

---

## ABSTRACT

---

Physical-chemical and microbiological qualities of commercial eggs produced by layer hens of different ages (approximately 30 and 60-week-old) and were submitted to storage under room temperature or refrigeration conditions and two experiments were carried out. In the first, 1440 eggs were used and their inner quality was daily evaluated, from one to 15 days of storage, according to the following parameters: albumen height (AA); Haugh Unities (UH); pH of albumen (pH); total solids of albumen and yolk; and weight and percentage of albumen, yolk, and shell. In the second, which lasted 28 days, 600 eggs were used for microbiological analyses of their inner content and other 600 to the determinations of AA, HU, and contents of bioactive amines. Decrease of inner quality of the evaluated eggs was observed during the experiment, mainly eggs from old-layers, which presented the worst values of AA and HU when stored at room temperature. Microbiological analyses showed absence of *Salmonella* spp.; *Staphylococcus aureus*; and coliforms either total or termotolerants; however, other *Staphylococcus* species, *Enterobacter* spp., and *Pseudomonas* spp. were found. Besides, mesophilic aerobic and fungi were also isolated.

Key-words: eggs, storage, age hens, Haugh Unities, Physical-chemical, bioactive amines, microbiology.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de ovos para consumo no Brasil, em 2007, foi de mais de 24 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 em nosso país, que em 2006 foi de 142 ovos/ano, menos da metade do consumo norte-americano. A exportação de ovos brasileiros em 2006, incluindo ovos “in natura”, industrializados e para incubação, atingiu 20,1 mil toneladas, representando um valor de US\$ 29.9 milhões de dólares (UBA, 2007).

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 protéica de baixo valor econômico, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda.

O ovo é um importante produto de origem avícola e, por ser rico em nutrientes e ser de alta digestibilidade, 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 da produção ao consumo. Entretanto, este procedimento resulta em um aumento do custo de produção e conseqüentemente um aumento do custo para os consumidores.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990), ovo fresco é aquele em casca que não foi conservado por qualquer processo industrial e perderá a sua denominação de fresco, se for submetido intencionalmente a

temperaturas inferiores a 8°C. 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%. Se o ovo for conservado a uma temperatura inferior a 8°C, passa a receber a denominação de ovo refrigerado.

Embora a legislação brasileira (Brasil, 1997) determine condições mínimas internas como câmaras de ar variando de quatro a 10mm 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 características da casca têm sido considerados. Dessa maneira, existe em nosso país a necessidade do desenvolvimento de um padrão de qualidade interna do ovo mais adequado e de fácil aplicação como o adotado pelos americanos, que se baseia na Unidade Haugh (UH). A UH é a relação entre peso do ovo e qualidade do albúmen, que é avaliada pela altura do albúmen (AA). Os fatores que mais influenciam a AA são linhagem e idade das poedeiras, além da temperatura e demais condições de armazenamento (Williams, 1992).

O Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo “United States Department of Agriculture” (USDA) define as condições que devem ser encontradas desde a produção até o consumo do ovo 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).

São cada vez mais crescentes as preocupações referentes à qualidade dos alimentos em toda cadeia produtiva e, paralelamente, aumentam a capacidade crítica dos consumidores, tornando-os mais

seletivos com relação as suas escolhas, inclusive de alimentos (Pinto et al., 2004). No mercado interno, por não existir uma obrigatoriedade de refrigeração, os ovos são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas ambientes, sendo, em alguns casos, refrigerados apenas nas casas dos consumidores.

As aminas bioativas são compostos orgânicos nitrogenados em que um, dois ou três átomos de hidrogênio da amônia são substituídos por radicais alquila ou arila. A ingestão de alimentos com elevados teores de aminas ou mesmo em pequenas quantidades por indivíduos com deficiência genética ou em tratamento com drogas inibidores da monoaminoxidase, pode causar danos à saúde, podendo ocorrer intoxicação histamínica, enxaqueca ou crise hipertensiva. As aminas bioativas são encontradas em diversos alimentos como peixes, carnes, ovos, queijos, frutas, legumes, cervejas e vinhos. (Shalaby, 1996; Lima e Glória, 1999; Kalac e Krausová, 2005). Deste modo, a pesquisa de aminas biogênicas é importante não só pela sua toxicidade, mas também pelo fato delas poderem ser usadas como indicadores de qualidade dos alimentos (Halász et al., 1994).

Com base nestes aspectos, este trabalho teve como objetivo verificar a influência da idade da poedeira e da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas, microbiológicas e nos teores de aminas bioativas dos ovos de consumo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Qualidade Interna dos Ovos**

Desde o momento da postura, à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se líquido devido a inúmeras reações químicas que ocorrem em seu interior, que

possivelmente envolvem ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ) e o aumento do pH do albúmen (pH). O ácido carbônico, um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água e gás carbônico. Sob condições naturais, este gás se difunde através da casca e se perde no ambiente. Devido a essa liberação, o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez e provocando a dissociação química do complexo protéico. Observa-se também a perda do peso do ovo e o movimento de líquido do albúmen para a gema. Desta maneira, a qualidade interna do ovo é intensamente afetada pela estocagem (Romanoff e Romanoff, 1963; Koehler, 1974).

Para estimar a qualidade interna de ovos abertos existem cinco métodos: a altura do albúmen denso (AA), que é medida em milímetros (Wilgus e Wagenen, 1936); o índice de albúmen, que é a medida da razão entre a AA e o diâmetro deste (Heiman e Caver, 1936); o índice da gema, que é a medida da razão entre a altura da gema e o diâmetro desta (Parsons e Mink, 1937); a percentagem de albúmen denso e fluido, sendo que os ovos velhos têm maior proporção de albúmen fluido (Holts e Almquist, 1932); e o valor da UH, idealizada por Haymond Haugh em 1937, que é a AA corrigido para o peso do ovo (Brant et al., 1951).

A ovoscopia, que consiste na observação dos ovos inteiros, em movimento, em contraste de luz fluorescente, é um método utilizado para classificação e verificação da qualidade de ovos. Este procedimento permite a identificação de ovos trincados, falhas na calcificação, além de manchas internas de sangue. A observação da posição da gema durante a ovoscopia é um processo que está indiretamente relacionado com a qualidade interna dos ovos de consumo, pois o ovo fresco possui a gema centralizada que é sustentada pelo albúmen denso. Este, ao se liquefazer, leva à

descentralização da gema no ovo mais velho (Oliveira, 1991).

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 do ovo (Williams, 1992). De acordo com Silversides et al. (1993), a UH têm sido utilizadas pela indústria desde sua introdução em 1937, e a sua análise fornece uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos.

A fórmula para calcular a UH é inadequada quando são comparados ovos frescos de aves de diferentes idades (ovos com pesos diferentes), pois a UH é baseada na relação entre peso do ovo e AA; seria mais correto se essa relação fosse baseada na razão entre peso do ovo e peso do albúmen, e peso do albúmen e AA. Além disso, a UH têm sido criticadas pela falta de correlação com qualquer medida nutricional ou de qualidade química. O alto coeficiente de determinação entre AA e UH, ao contrário do baixo coeficiente de determinação entre UH e peso do ovo, sugere que a medida da qualidade interna seja feita simplesmente pela AA (Eisen et al., 1962; Kidwell et al., 1964; Silversides et al., 1993).

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

Segundo Parnell e Jaska (1958), os ovos de consumo deveriam ser armazenados em temperaturas abaixo de 13°C, para que sua qualidade interna seja preservada. Em climas tropicais a qualidade de ovos declina rapidamente quando mantidos sob temperatura ambiente, sendo que sob refrigeração os ovos podem manter por 10 dias a qualidade semelhante àquela encontrada em ovos recentemente postos.

Em local onde a temperatura ambiente é alta, os ovos devem ser consumidos em até uma semana após a postura. Estudos sobre os efeitos do clima tropical sobre a qualidade dos ovos, 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. Por suas peculiares qualidades, o ovo é um produto de difícil armazenamento, sendo frágil, sujeito à alterações de sabor e exige, por seu conteúdo biologicamente ativo, temperaturas baixas para sua conservação (Essein, 1990; Davis e Stephenson, 1991; Oliveira, 1991).

Segundo Stevens (1996), o conteúdo e a natureza das ovomucinas (glicoproteínas que contribuem na estrutura gelatinosa do albúmen denso) parecem ser primariamente responsáveis pela determinação da AA, mas as mudanças químicas durante a estocagem, que causam a redução da AA, são pouco claras. A redução na AA pode ter várias causas e algumas são atribuídas à proteólise da ovomucina, à clivagem das pontes de dissulfetos, e às interações entre  $\alpha$  e  $\beta$  ovomucinas.

Morais et al. (1997) realizaram um estudo utilizando 864 ovos produzidos por galinhas Lohmann LSL com 45 semanas de idade. Os ovos frescos foram distribuídos aleatoriamente, em três diferentes tipos de mercados (hipermercados, supermercados atacadistas e supermercados populares) e foram submetidos a quatro diferentes períodos de armazenamento (zero, um, cinco e sete dias). Os autores concluíram que o valor médio de UH encontrado para os ovos frescos na fonte produtora foi de 77,22, que corresponde ao índice excelente segundo padrão de qualidade americano. Porém, com o decorrer do armazenamento, estes valores apresentaram significativa redução, independente do tipo de estabelecimento, passando de uma média de 77,22 UH no dia da postura para 53,51 UH aos sete dias de armazenamento. Dentre os

estabelecimentos comerciais, houve variação significativa dos valores de UH, sendo as maiores médias encontradas nos ovos provenientes dos estabelecimentos do tipo hipermercados, seguido do tipo atacadista e, por último, pelo tipo popular. Essa diferença foi atribuída principalmente à maior temperatura ambiente e menor umidade do ar dos estabelecimentos populares, que possivelmente aceleraram o processo de perda de qualidade dos ovos armazenados.

O conteúdo de sólidos totais da gema pode ser influenciado pela idade, linhagem e condições de estocagem dos ovos. A perda de CO<sub>2</sub> e água do albúmen após a postura e durante a estocagem podem aumentar a proporção de sólidos do albúmen e a proporção dos principais constituintes da gema como lipídios e proteínas. O conteúdo de sólidos da gema também pode ser afetado pela mobilização de água do albúmen; entretanto o efeito da idade, dieta e das proteínas e lipídeos da gema não estão totalmente esclarecidos (Ahn et al., 1997).

Scott e Silversides (2000), após um experimento com ovos armazenados por diferentes períodos à temperatura de 20,2°C, concluíram que durante a estocagem o peso do albúmen diminuiu, causando uma diminuição no peso do ovo. Os pesos da gema e da casca não sofreram mudança com a estocagem. Porém, a AA diminuiu de 9,16mm nos ovos frescos para 4,75mm nos ovos estocados por 10 dias, e o pH do albúmen aumentou, passando de 7,34 em ovos frescos para 9,37 em ovos armazenados por 10 dias.

Segundo Silversides e Scott (2001), o pH é a medida mais adequada para a verificação da qualidade de ovos frescos do que a AA. A menor influência da idade e da linhagem da poedeira no pH do albúmen e o maior efeito do tempo de estocagem sustentam esta conclusão. Neste mesmo trabalho, os autores mostraram que existe uma

correlação alta e negativa entre AA e o tempo de estocagem e correlação positiva entre pH e tempo de estocagem, pois à medida que aumenta o tempo de estocagem, a AA diminui e o pH aumenta.

Alleoni e Antunes (2001) realizaram um experimento em que foi avaliada a qualidade interna de ovos que foram coletados logo após a postura e armazenados à temperatura ambiente (25°C e UR 75%) e sob refrigeração (8°C e UR 70%), durante os períodos de sete, 14 e 21 dias. No dia da coleta dos ovos foram realizadas as primeiras análises da qualidade e o valor médio de UH encontrado foi igual a 83,66. Com o aumento do período de armazenamento à temperatura ambiente, o índice de qualidade dos ovos diminuiu consideravelmente, sendo que o valor médio da UH com sete dias de armazenamento foi igual a 41,71 (diminuindo 53,3%), e com 14 dias foi igual à zero. No ambiente refrigerado, a queda nos valores de UH dos ovos foi bem menor do que a verificada na temperatura ambiente, e com o decorrer do armazenamento não foram verificadas diferenças significativas entre os valores de UH com sete, 14 e 21 dias de armazenamento. Na primeira semana de armazenamento, os valores da UH, medidos em temperatura ambiente, foram 44% menores do que os obtidos a temperatura de refrigeração. O pH dos ovos passou de 7,78 nos ovos frescos para 9,34 com sete dias e 9,46 com 14 dias de armazenamento em temperatura ambiente, demonstrando a perda da qualidade interna dos ovos. Na temperatura de refrigeração não houve diferença entre os valores de pH.

Carvalho et al. (2002) avaliaram a qualidade interna de ovos armazenados em temperatura ambiente (25°C e 60% UR) e sob refrigeração (5°C e 57% UR) por diferentes períodos (cinco, nove, 13 e 16 dias), e encontraram que a temperatura de armazenamento não influenciou o peso dos

ovos, mas a AA e a UH apresentaram um pior resultado médio para os ovos mantidos em temperatura ambiente (4,83mm de AA e 62,66 UH), quando comparado ao resultado dos ovos armazenados sob refrigeração (7,05mm de AA e 82,76 UH). Os autores observaram ainda que os ovos com cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente, para todas as variáveis analisadas, apresentaram resultados semelhantes aos dos ovos armazenados com 16 dias sob refrigeração.

Leandro et al. (2005) avaliando a qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia (supermercados, mercados populares, feiras e granjas), observaram que a AA e UH dos ovos coletados na granja (ovos do dia) apresentaram os maiores valores (10,17mm; 99,28 UH), enquanto que a AA e UH dos ovos obtidos dos supermercados (4,46mm; 64,04 UH) foram superiores aos adquiridos das feiras (3,13mm; 44,91 UH), demonstrando que a qualidade interna dos ovos comercializados nos grandes supermercados é melhor, o que pode estar associado a uma maior rotatividade do produto nas prateleiras ou a um ambiente mais estável. O pH do albúmen foi maior nos ovos comercializados nas feiras (9,48) em relação aos coletados nas granjas (8,04), no entanto não diferiram estatisticamente dos ovos dos outros estabelecimentos.

Samli et al. (2005) avaliando a qualidade interna de ovos de poedeiras com 50 semanas de idade, no dia da postura, com dois, cinco e 10 dias, nas temperaturas cinco, 21 e 29°C e umidade relativa variando entre 55 e 60%, não observaram diminuição do peso do ovo à 5°C durante o armazenamento por 10 dias, entretanto, durante a estocagem a 21°C, houve perda de peso de 0,65g e 1,03g com cinco e 10 dias de estocagem e a 29°C a perda foi de 1,30 e 1,94g, respectivamente. Não houve diferença no peso da gema com tempo de estocagem, independente da temperatura

utilizada no armazenamento. O valor de UH passou de 91,4 para 76,3 a 5°C com 10 dias de estocagem, enquanto que à temperatura de 21 e 29°C, apresentaram valores de UH de 53,7 e 40,6, respectivamente. Foi observado, independentemente da temperatura, um rápido aumento do pH do albúmen, mesmo com apenas dois dias de armazenamento à 29°C, aumentando de 7,47 para 8,70.

Jones e Musgrove (2005) avaliando a qualidade interna de ovos armazenados à 4°C e 80% de umidade relativa por 10 semanas, observaram uma diminuição da AA de 7,05mm na primeira semana para 4,85mm após 10 semanas. O valor de UH na primeira semana foi 82,59, reduzindo para 67,43 ao final do período de armazenamento. Segundo os autores, ovos refrigerados podem ser armazenados acima de 30 dias sem comprometer a qualidade ou diminuir a satisfação do consumidor.

Keener et al. (2006) usando diferentes métodos de análise da qualidade interna de ovos como índice de albúmen, altura e largura de albúmen; índice de gema, altura e largura de gema; UH e resistência da membrana vitelina, em ovos estocados a cinco, 13 e 23°C, observaram que em todos os parâmetros analisados houve perda da qualidade interna dos ovos com o aumento da temperatura e tempo de estocagem.

Xavier (2006) avaliou os efeitos da temperatura e do tempo de estocagem sobre os valores de UH, da AA, do pH do albúmen e dos teores de sólidos totais do albúmen, de 768 ovos brancos estocados em temperatura ambiente e sob refrigeração e concluiu que a temperatura e o período de estocagem foram relevantes na manutenção da qualidade interna dos ovos, sendo que os valores de AA e UH diminuíram significativamente ( $p < 0,05$ ) com a estocagem e, de forma mais acentuada em temperatura ambiente. O pH aumentou com o período de armazenamento dos ovos

( $p < 0,05$ ) e os teores de sólidos totais do albúmen dos ovos armazenados em temperatura ambiente por cinco, 10 e 15 dias foram maiores ( $p < 0,05$ ) que os teores de sólidos totais do albúmen dos ovos avaliados no dia da postura.

### **2.3. Efeito da idade da poedeira sobre a qualidade interna de ovos**

Silversides (1994) avaliou a qualidade interna de ovos de poedeiras com 30, 45, 60 e 75 semanas de idade e concluiu que o peso do ovo aumenta com a idade; a porcentagem de gema aumentou até 60 semanas e depois diminuiu; o peso do albúmen aumentou com a idade; a porcentagem de albúmen diminuiu até 60 semanas e aumentou com 75 semanas; o peso da casca aumentou até 45 semanas e depois voltou a diminuir, sendo que em poedeiras com 75 semanas o peso da casca foi o menor; a porcentagem de casca, AA e UH diminuiram com o aumento da idade.

Ahn et al. (1997) avaliando a influência da idade da poedeira (28, 55, 75 e 97 semanas) e o conteúdo de sólidos do ovo, da gema e albúmen, observaram aumento do conteúdo de sólidos do ovo de 23,2% para 24,6% com o aumento da idade. Os ovos de poedeiras com 97 semanas de idade apresentaram um maior conteúdo de sólidos da gema (51,55%) que os ovos das demais idades e os ovos com 78 semanas apresentaram o menor valor (50,38%). O conteúdo de sólidos do albúmen foi maior com 28 semanas (12,72%) e menor com 55 semanas de idade (11,25%).

Para estudar a influência da idade na qualidade interna de ovos, Silversides e Scott (2001), utilizaram poedeiras com 25, 31, 45 e 49 semanas e observaram que com o aumento da idade, aumentou o tamanho do ovo e o peso de gema. O peso do albúmen também aumentou com a idade, mas quando a porcentagem de albúmen e casca do ovo foram comparados, ambos

diminuíram com o aumento da idade. Embora diferente estatisticamente, o efeito da idade no pH do albúmen não permite concluir que com aumento da idade o pH diminua ou aumente, devido ao comportamento oscilante apresentado por essa variável com relação à idade das poedeiras. Os resultados demonstraram que a avaliação da qualidade interna de ovos frescos baseados nas medições da AA é influenciada pela idade da galinha, e como o pH não é influenciado pela idade ele poderia ser usado para se avaliar a qualidade de ovos frescos.

Carvalho et al. (2007) observaram perda da qualidade interna dos ovos com o aumento da idade de poedeiras, sendo que houve diminuição dos valores de UH de 100,76 com 29 semanas para 90,76 com 60 semanas e a AA passou de 10,10mm para 8,28mm. A porcentagem de albúmen diminuiu de 62,10% para 60,69% e a porcentagem de gema passou de 24,69% para 26,56% com o aumento da idade.

### **2.4. Microorganismos envolvidos na contaminação de ovos**

O interior dos ovos recém postos é geralmente livre de microorganismos, devido à proteção natural proveniente das estruturas físicas do ovo e da constituição química do albúmen. Porém, a contaminação do ovo pode ocorrer antes da postura ou imediatamente após esta, resultando na perda da qualidade do ovo ou na disseminação de doenças entre as aves e o homem. Os microorganismos presentes na casca de ovos são provenientes do ambiente ou da contaminação do ovo ao passar pela cloaca das aves (Romanoff e Romanoff, 1963).

Moats (1980) analisando a qualidade microbiológica de ovos lavados e não lavados de diferentes plantas de beneficiamento, observou as seguintes porcentagens de microorganismos nas

cascas de ovos: *Streptococcus* 8%, *Staphylococcus* 41%, *Micrococcus* 15%, *Aerococcus* 8%, *Coryneform* 15%, *Lactobacillus* 1%, *Flavobacterium* 1%, *Coli-aerogenes* 10%, outros aeróbios gram-negativo 1%, leveduras e mofos 1%. A contagem de microorganismos da casca dos ovos foi bem variável, apresentando uma menor contagem nos ovos lavados.

A sobrevivência e o crescimento de microorganismos no ambiente de processamento e armazenamento dos alimentos, em função da má higienização, podem levar à contaminação do produto, reduzindo a sua segurança e qualidade (Vanderzant e Splittstoesser, 1992). A alta umidade pode favorecer o crescimento de patógenos e de microorganismos deteriorantes que podem ser transferidos diretamente para o produto ou ser carreados para outros ambientes. Se o ambiente está úmido e mal higienizado, certamente a viabilidade de microorganismos indesejáveis será mantida (Sayeed e Sankaran, 1990).

A temperatura de estocagem é fundamental na preservação da qualidade microbiológica dos ovos. Bradshaw et al. (1990) inocularam *Salmonella enteritidis* em ovos estocados a 37; 15,5 e 7°C e observaram uma maior multiplicação dessa bactéria nos ovos armazenados a 37°C do que em 15,5°C. Durante 94 dias de experimento não foi observada a multiplicação dessa bactéria em ovos armazenados a 7°C. Segundo Miyamoto et al. (1998), quanto mais rápido os ovos forem armazenados sob refrigeração, menor será a capacidade de penetração de *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium* através das cascas.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990), o ovo integral líquido deve apresentar contagem padrão 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.

Papadopoulou et al. (1997) detectaram a presença de várias espécies de bactérias (*S. aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter agglomerans*, *S. liquefaciens*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas stutzeri* e *Pseudomonas aeruginosa*) em ovos coletados em diferentes estabelecimentos.

Segundo Jordan e Pattison (1998), a contaminação de ovos por *E. coli* pode resultar de sua penetração através da casca, e estima-se que 0,5 a 6% dos ovos podem conter esse microorganismo. Estes autores descreveram vários outros microorganismos que são capazes de contaminar o ovo (Tab. 1). Segundo Ricke et al. (2001), citado por Aragon-Alegro et al. (2005), entre os gêneros bacterianos mais comumente envolvidos na deterioração do ovo estão as *Pseudomonas*, *Actinobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria* e *Yersinia*.

Apesar de poder ser isolada da superfície da casca de ovos de galinhas contaminadas com *Campylobacter jejuni*, essa bactéria não foi encontrada em conteúdos de ovos, pois normalmente este microorganismo não consegue penetrar nas cascas de ovos. Porém, quando inoculado em gemas e estocado a 18°C, sobrevive por até 14 dias. Entretanto, a sua viabilidade foi drasticamente reduzida quando inoculado no albúmen ou na câmara de ar (Doyle, 1984; Jordan e Pattison, 1998; Sahin et al., 2003).

Tabela 1. Microorganismos mais comuns que podem ser encontrados em ovos.

Vírus	
Retroviridae	
Oncovirinae	Leucose /sarcoma tipo C
Vírus da retículoendoteliose.	
	Outras neoplasias virais (raramente)
Picornaviridae	Enterovírus aviário – encefalite aviária à vírus
Reoviridae	Reovírus aviário
	Rotavírus aviário (duvidoso)
Adenovírus	Adenovírus aviário grupo 1
	Adenovírus aviário grupo 2
	Vírus da egg drop syndrome
Ortomyxoviridae	Vírus da influenza aviária
Circoviridae	Vírus da anemia (duvidoso)
Bactérias	
<i>Salmonelas</i>	Grande nº de sorotipos
<i>E. coli</i>	
<i>Staphylococci</i>	Várias espécies
<i>Streptococci</i>	Várias espécies
<i>Mycobacterium avium</i>	Tuberculose aviária (raramente)
<i>Campylobacter spp</i>	(Raramente- possível através de cascas)
Mycoplasmas	
<i>M. gallisepticum e M. synoviae</i>	
Chlamydia	
<i>C. psittaci</i>	
Fungos	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Outras espécies de aspergillus também podem ser transmitidas pelo ovo
Organismos esporulados	Incluem grande variedade de organismos Gram-positivos e Gram-negativos, mas que são contaminantes comensais

Fonte: Adaptado de Jordan e Pattison (1998)

Em uma pesquisa realizada com ovos coletados no comércio varejista de Campinas-SP, no período de janeiro a março de 1995, Oliveira e Silva (2000) observaram a presença de *S. enteritidis* em 9,6% das cascas e 3,2% das gemas dos ovos analisados.

Baú et al. (2001) analisando amostras de ovos produzidos em granjas e em pequenas propriedades da cidade de Pelotas, não encontraram nenhuma amostra positiva para salmonela nas cascas e nos conteúdos desses ovos. Resultado semelhante foi observado por Silva et al. (2004), em conteúdos de ovos comercializados em Maceió.

Musgrove et al. (2004) avaliaram ovos lavados e não lavados armazenados pelo

período máximo de cinco semanas, e encontraram na superfície das cascas desses ovos microorganismos como *E. coli*, *Enterobacter spp.*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter sakazakii*, *Serratia spp.*, *Kluyvera spp.*, *Salmonella*, *Citrobacter youngae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Rahnella aquatilis*, *Providencia rettgeria*, *Providencia spp.*, *Yersinia spp.*, *Pantoea spp.* e não-*Enterobacteriaceae* incluindo *Xanthomonas maltophilia* e *Flavimonas oryzihabitans*. É interessante ressaltar que *E. coli* foi isolada em todas as três repetições na semana zero e em pelo menos uma repetição durante as semanas um, dois, três e cinco, mas somente em ovos não lavados. *Enterobacter spp.* foi o segundo microorganismo mais isolado.

Andrade et al. (2004) analisando ovos comercializados em supermercados, feiras livres, postos de venda e granjas de Goiana - GO observou a presença de *Pseudomonas* spp. em 39,29% das amostras, *Enterobacter* spp. (33,04%), *Escherichia coli* (12,50%), *Citrobacter* spp. (4,46%), *Salmonella* spp. (4,46%), *Klebsiella* spp. (0,89%) e *Aspergillus* spp. (5,36%).

Analisando amostras de ovos coletadas em uma indústria de processamento durante a etapa da quebra, Aragon-Alegro et al. (2005) não observaram a presença de *Listeria* sp. nem *S. aureus*. Entretanto, foi observado presença de *Salmonella* sp. e contagem de bactérias aeróbias mesófilas de até  $2,4 \times 10^5$  UFC/g.

Adesiyun et al. (2006) realizaram análises microbiológicas em ovos coletados em granjas, supermercados e pequenos comércios e observaram a presença de diferentes espécies de bactérias como *Enterobacter* spp. (3,3%), *Klebsiella* spp. (1,6%), *Citrobacter* spp. (0,5%), *Serratia* spp. (1,6%), *Proteus* spp. (2,2%), *Pseudomonas* spp. (1,1%), *Acinetobacter* spp. (0,5%), *Alcaligenes* spp. (0,5%) e outras enterobactérias (6,0%).

## 2.5. Modo de Contaminação do ovo

Há apenas duas explicações para a presença de microorganismos em ovos considerados frescos e que não tenham sido expostos a condições ambientais adversas. A primeira ocorre devido à incorporação de bactérias durante a formação do ovo no ovário ou oviduto, podendo ser considerada de origem congênita (vertical) e a segunda, quando há penetração através da casca do ovo, após a sua postura, sendo chamada de contaminação extragenital ou horizontal (Romanoff e Romanoff, 1963; Stadelman e Cotterill, 1995).

Gast e Beard (1992) inocularam *S. enteritidis* por via oral em poedeiras e observaram que mesmos em poedeiras soropositivas para *S. enteritidis*, o número de ovos contaminados com essa bactéria era muito baixo.

A *S. enteritidis* tem a capacidade de colonizar o canal ovopositor da ave podendo se instalar no folículo ovariano e oviduto. Essa colonização pode causar contaminação da membrana que envolve a gema durante a formação do ovo (contaminação congênita). Também pode ocorrer a colonização da cloaca em animais com infecções inaparentes ou doentes, acarretando a contaminação do ovo através das fezes com presença deste patógeno (Humphrey, 1994; Keller et al., 1995).

Segundo Thiagarajan et al. (1994), para ocorrer a transmissão trans-ovariana, a *S. enteritidis* invade as células da granulosa no ovário, e permanece neste lugar até a ruptura do estigma do folículo, durante a ovulação. Porém, para estes autores, o isolamento de *S. enteritidis* no albúmen sugere que a contaminação do ovo pode ocorrer também após o processo de ovulação. Portanto, a possibilidade da bactéria contaminar o ovo no oviduto não pode ser descartada.

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) e a deficiência em ferro, elemento essencial para a multiplicação bacteriana. Contudo, a manipulação do albúmen no preparo de determinados pratos pode romper esse equilíbrio e favorecer a multiplicação bacteriana (Oliveira e Silva, 2000).

## **2.6. Defesas do ovo contra a contaminação microbiana**

### **2.6.1. Barreiras físicas do ovo**

A casca é a primeira barreira física do ovo contra a entrada de microorganismos do ambiente. A mucina presente na casca, quando seca, obstrui os poros não permitindo a entrada de bactéria e fungos. As membranas da casca também funcionam como um filtro, não permitindo que os microorganismos que passaram pelos poros atinjam o albúmen (Romanoff e Romanoff, 1963; Board et al., 1964). O ovo possui uma fina rede de fibras de queratina, particularmente na membrana interna, que forma uma excelente barreira contra a invasão de microorganismos (Overfield, 1974).

Sauter e Petersen (1974) avaliando a contaminação dos ovos por *Salmonella* sp., observaram que 47,5% dos ovos com qualidade de casca ruim (densidade específica de 1,070), apresentavam presença de alguma espécie de *Salmonella*, enquanto que ovos com média qualidade de casca (densidade específica de 1,080), apresentaram 21,4% de contaminação. Em ovos de excelente qualidade de casca (densidade específica de 1,090), apenas 10% dos ovos haviam sofrido penetração de bactérias da espécie *Salmonella*.

O albúmen também é uma barreira de proteção física do ovo, provavelmente devido à viscosidade do albúmen denso. Microorganismos de origem extragenital, que conseguem passar através da casca e membranas, são freqüentemente mortos no albúmen antes de atingirem a gema. De acordo com Pardi (1977), ovos que permanecem estocados por longos períodos de tempo, têm sua qualidade interna alterada favorecendo a multiplicação bacteriana, devido à perda da viscosidade da albumina.

Yukiko et al. (2001) ao estudar o crescimento de *S. enteritidis* no ovo em diferentes épocas do ano e submetidas a diferentes temperaturas de estocagem, observaram que houve um maior crescimento de *S. enteritidis* no albúmen de ovos com as cascas trincadas do que em ovos com as cascas intactas.

Jones et al. (2002) avaliando a influência da idade da poedeira na capacidade de contaminação dos ovos por *Pseudomonas fluorescens* e *S. enteritidis* observaram uma maior contaminação do conteúdo interno, da câmara de ar e da casca dos ovos de poedeiras velhas, devido a perda da qualidade da casca com o aumento da idade.

### **2.6.2. Defesas químicas do ovo**

O albúmen é uma barreira biológica que contém substâncias que podem inibir a invasão de microorganismos que passaram pelas defesas da casca (Overfield, 1974). O albúmen contém uma complexa mistura de proteínas, que além da função nutricional, protegem a gema contra injúrias mecânicas, e têm ação bactericida (Solomon, 1991).

O pH do albúmen de ovo recém-posto, normalmente, varia de 7,6 a 7,9. A maioria dos microorganismos cresce neste pH, apesar desse valor estar acima do ideal. Entretanto, o pH do albúmen 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 de bactérias (Romanoff e Romanoff, 1963; Alleoni e Antunes, 2001).

Além de possuir valor de pH mais alto, o albúmen possui substâncias que atuam como barreiras ao crescimento de microorganismos, são elas a lisozima, a coalbumina, a ovomucóide, a avidina e a riboflavina. Outros componentes não bem caracterizados também atuam como

barreiras químicas à invasão microbiana do ovo (Pardi, 1977; Alleoni, 2006).

A lisozima é uma proteína abundante nas membranas que circunscrevem o albúmen e que estão intimamente próximas às membranas da casca. Além das membranas da casca, ela também está presente na matriz calcificada da casca auxiliando em suas propriedades antimicrobianas e ajudando a casca a exercer sua função protetora do ovo (Hincke et al., 2000; Ahlborn e Sheldon, 2005).

Barros et al. (2001) imergiram ovos em cultura de *S. enteritidis* e não detectaram a presença dessa bactéria no interior dos ovos (albúmen e gema). Esses autores justificaram essa ausência a fatores antimicrobianos encontrados no albúmen, como a ação de enzimas e a deficiência do íon ferro.

Jones et al. (2004), após inocular *S. enteritidis* e *Pseudomonas fluorescens* em conteúdo de ovos de diferentes linhagens, observaram uma multiplicação dessas bactérias durante cinco semanas de estocagem. Segundo os autores, os diferentes resultados encontrados entre as linhagens indicam que a seleção genética tem alterado a habilidade do ovo em resistir a contaminação microbiana.

## 2.7. Aminas bioativas

As aminas bioativas são bases orgânicas de baixo peso molecular e que possuem atividade biológica. Elas são naturalmente encontradas em baixos níveis em tecidos animais e vegetais, podendo ser formadas e degradadas como resultado da atividade metabólica normal de animais, vegetais e demais microorganismos. Elas podem ser classificadas em poliaminas e aminas biogênicas. As poliaminas estão envolvidas no crescimento e regeneração celular, enquanto que as aminas biogênicas podem ser formadas durante a estocagem ou

processamento de produtos alimentícios pela descarboxilação de aminoácidos por enzimas microbianas (Brink et al., 1990; Lima e Glória, 1999; Salazar et al., 2000).

As aminas são formadas por transaminação de aldeídos ou cetonas, hidrólise de substâncias nitrogenadas, decomposição de fosfolípidos, decomposição térmica ou descarboxilação de aminoácidos, sendo esta última a principal via de formação. A descarboxilação de aminoácidos ocorre pela remoção do grupo  $\alpha$ -carboxila formando a amina correspondente (Halász et al., 1994; Shalaby, 1996). Deste modo, a arginina pode facilmente se converter em agmatina e a ornitina pode sofrer descarboxilação através da atividade bacteriana e formar putrescina. Devido a ação bacteriana, a lisina pode se transformar em cadaverina. A tiramina, triptamina e feniletilamina podem ser formadas a partir de tirosina, triptofano e fenilalanina, respectivamente. A histidina sob certas condições pode sofrer descarboxilação e se transformar em histamina (Shalaby, 1996).

As aminas bioativas são classificadas de acordo com o número de grupamentos amina, da estrutura química e da via biossintética. Quanto ao número de grupamento amina na molécula, são classificadas em monoaminas (tiramina, feniletilamina), diaminas (histamina, triptamina, serotonina, putrescina e cadaverina) e poliaminas (espermina, espermidina e agmatina) (Smith, 1980; Smith, 1981; Bardócz, 1995; Silla-Santos, 1996). De acordo com a estrutura química, as aminas podem ser classificadas em alifáticas (putrescina, cadaverina, espermina, espermidina e agmatina), aromáticas (tiramina, feniletilamina) e heterocíclicas (histamina, triptamina) (Silla-Santos, 1996; Salazar et al., 2000).

Em relação à via biossintética, as aminas se classificam em biogênicas e naturais. As biogênicas são formadas pela

descarboxilação de aminoácidos por enzimas microbianas. Fazem parte deste grupo a histamina, serotonina, tiramina, feniletilamina, triptamina, putrescina, cadaverina e agmatina. As aminas naturais espermina e espermidina são formadas *in situ* nas células à medida que são requeridas, sendo a agmatina e a putrescina intermediárias. A histamina além de ser classificada como biogênica também pode ser classificada como natural, pois é armazenada nos mastócitos e basófilos (Bardócz, 1995; Shalaby, 1996; Lima e Glória, 1999).

A formação de aminas em alimentos tem como pré-requisitos a disponibilidade de aminoácidos livres, a presença de microorganismos descarboxilase positivos e condições favoráveis que permitam o crescimento bacteriano, a síntese e a atividade das enzimas descarboxilase (Brink et al., 1990). Normalmente, aminoácidos livres estão presentes em alimentos, mas também podem ser provenientes de proteínas como resultados de atividades de microorganismos proteolíticos. Microorganismos descarboxilase positivo podem fazer parte da população associada ao alimento ou podem ser introduzidos por contaminação antes, durante ou após o processamento (Halász et al., 1994).

A histamina, putrescina, cadaverina, espermina, espermidina, agmatina, tiramina, feniletilamina e triptamina são as mais importantes aminas biogênicas encontradas em alimentos. (Shalaby, 1996; Min et al., 2007). As poliaminas espermidina e espermina são encontradas principalmente em matérias-primas, enquanto que o conteúdo de putrescina aumenta devido a atividade bacteriana durante o processamento e armazenamento inadequado de alimentos de origem animal (Kalac e Krausová, 2005). Como a alta concentração dessas substâncias em alimentos podem ser devido a ação de

enzimas bacterianas, elas podem ser usadas como indicador da qualidade de alimentos (Halász et al., 1994).

Estudos indicam que inúmeras bactérias são produtoras de aminas, principalmente representantes da família *Enterobacteriaceae*, particularmente os gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella* e *Proteus* ao lado de espécies dos gêneros *Achromobacter*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pseudomonas*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium* e *Clostridium* (Lima e Glória, 1999).

A produção de aminas por bactérias é influenciada pelo pH dos alimentos, temperatura de armazenamento, concentração de oxigênio, presença de vitaminas e coenzimas, concentração de aminoácidos livres e de carboidratos fermentáveis. *Enterobacter cloacae* produziu 2mg de putrescina/mL após 24 horas de incubação a 20°C, sendo que a 10°C não houve produção desta amina. *Klebsiella* também mostrou menor produção de cadaverina a 10°C do que a 20°C. Foi verificado que a produção de histamina é mais lenta a 10°C e praticamente cessa a 5°C (Halász et al., 1994). O pH ótimo para ocorrência da descarboxilação de aminoácidos varia entre 2,5 a 6,5, além disso, o crescimento de bactérias em meio ácido estimula a síntese das enzimas descarboxilases (Hudson-Arnold e Duane-Brown, 1978).

Embora algumas aminas biogênicas como histamina, tiramina e putrescina sejam necessárias para realização de muitas funções fisiológicas nos homens e animais, o consumo de alimentos contendo altas quantidades de aminas podem causar efeitos tóxicos. A toxicidade das aminas biogênicas depende da resposta individual de cada pessoa e a presença simultânea de cofatores como outras aminas, consumo de álcool ou produtos farmacêuticos que

podem agir sinergicamente ou como antagonistas (Min et al., 2007). A sintomatologia clínica da intoxicação por aminas varia de acordo com a amina ingerida, podendo causar crises hipotensivas ou hipertensivas, taquicardia, bradicardia, salivação, lacrimejamento, aumento da frequência respiratória e dor de cabeça. A intoxicação por histamina é a mais freqüente intoxicação causada por aminas biogênicas e apresenta como sintomas a urticária, coceira, inflamação localizada, edema, náusea, vômito, diarreia, dor abdominal, hipotensão, dor de cabeça, rubor e taquicardia (Shalaby, 1996; Lima e Glória, 1999).

Foram encontrados poucos trabalhos avaliando a presença de aminas em ovos “in natura”. Saito et al. (1992) avaliaram ovos deteriorados quanto ao teor de aminas bioativas e encontraram 1,52mg/100g de putrescina e 5,52mg/100g de cadaverina. Histamina, tiramina, espermidina e espermina estavam presentes em níveis abaixo do limite de detecção.

Bardócz (1995) encontraram em ovos cozidos uma variação de 0,026 a 0,035; 0 a 0,014 e 0,020 a 0,060mg/100g de putrescina, espermidina e espermina, respectivamente.

Okamoto et al. (1997) encontraram baixos teores de poliaminas em ovos “in natura” e cozidos. Os teores máximos encontrados foram 0,04mg/100g de putrescina, 0,1mg/100g de espermina, 0,05mg/100g de cadaverina, 0,05mg/100g de histamina e 0,14mg/100g de espermidina.

Lima et al. (2006) avaliaram a presença de putrescina, espermina e espermidina em ovos comercializados em supermercados e observaram quantidades semelhantes de espermidina e espermina no albúmen e gema destes ovos. Os teores das duas aminas observados nos ovos foram menores que os encontrados nos outros alimentos

analisados, como batata, arroz, feijão, tomate, laranja, cebola e alho.

Oliveira (2006) observou a presença de espermidina, espermina, agmatina e putrescina na gema de ovos armazenados durante 50 dias sob refrigeração (6°C) e 30 dias em temperatura ambiente (25°C). A maior concentração de espermidina foi observada aos 40 dias nos ovos armazenados sob refrigeração e 15 dias nos armazenados em temperatura ambiente. No albúmen foi detectada somente espermidina nas concentrações de 0,048 e 0,034mg/100g aos 40 e 50 dias de armazenamento, respectivamente. O autor sugeriu que ovos contendo teores totais de aminas superiores a 0,1mg/100g na gema, poderiam ser considerados ovos de baixa qualidade e, baseado na presença de aminas biogênicas (agmatina e putrescina), a vida de prateleira dos ovos seria de 15 e 40 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração, respectivamente.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. No primeiro foram realizadas as avaliações da qualidade funcional (físico-química) dos ovos de poedeiras de diferentes idades e submetidos a diferentes condições de armazenamento. No segundo, foram realizadas avaliações da qualidade funcional (físico-química), microbiológicas e análises dos teores de aminas bioativas dos ovos de poedeiras de diferentes idades e submetidos a diferentes condições de armazenamento.

#### 3.1. Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos

Este experimento foi realizado no Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal (DTIPOA) da Escola de Veterinária (EV) da Universidade

Federal de Minas Gerais (UFMG), no período de 19/06/2007 a 03/07/2007.

### 3.1.1. Ovos

Foram utilizados 1440 ovos brancos do tipo 3 (grande), pesando de 55 a 59g (Brasil, 1997). Os ovos foram coletados em galpões convencionais de uma granja de grande porte, localizada no município de Nepomuceno - MG. Eles foram produzidos por galinhas de mesma linhagem (Hy-line W36) e duas idades diferentes: 33 e 60 semanas. A coleta foi realizada em um mesmo horário e, após esse procedimento, os ovos foram selecionados e classificados na própria granja, não passando pelo processo de lavagem e sanitização. Todos os 1440 ovos, sendo 720 ovos de poedeiras novas (33 semanas) e 720 ovos de poedeiras velhas (60 semanas) foram acondicionados em bandejas de papelão. Essas bandejas foram transportadas em caixas de papelão até o Laboratório do DTIPOA da EV da UFMG onde foram armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.

### 3.1.2. Tratamentos

Os ovos foram armazenados no Laboratório do DTIPOA em temperatura ambiente e sob refrigeração em refrigeradores da marca Brastemp Duplex Frost Free Eletrônico 440. Durante todo o experimento, as temperaturas e umidades máximas e mínimas dos locais de estocagem foram registradas de 12 em 12 horas em termohigrômetro automático. A temperatura de refrigeração média durante o experimento foi 2,6°C e a média das temperaturas máxima e mínima foram 3,5 e 1,7°C, respectivamente. Durante os 15 dias de armazenamento em temperatura ambiente, o termohigrômetro registrou uma temperatura máxima de 23,3°C e mínima de 19,9°C, ficando a temperatura média próxima de 21,6°C (Fig. 1).

As umidades relativas do ar nos locais de estocagem foram, em média, próximas de 75% nos refrigeradores e 57,3% em temperatura ambiente (Fig. 2).

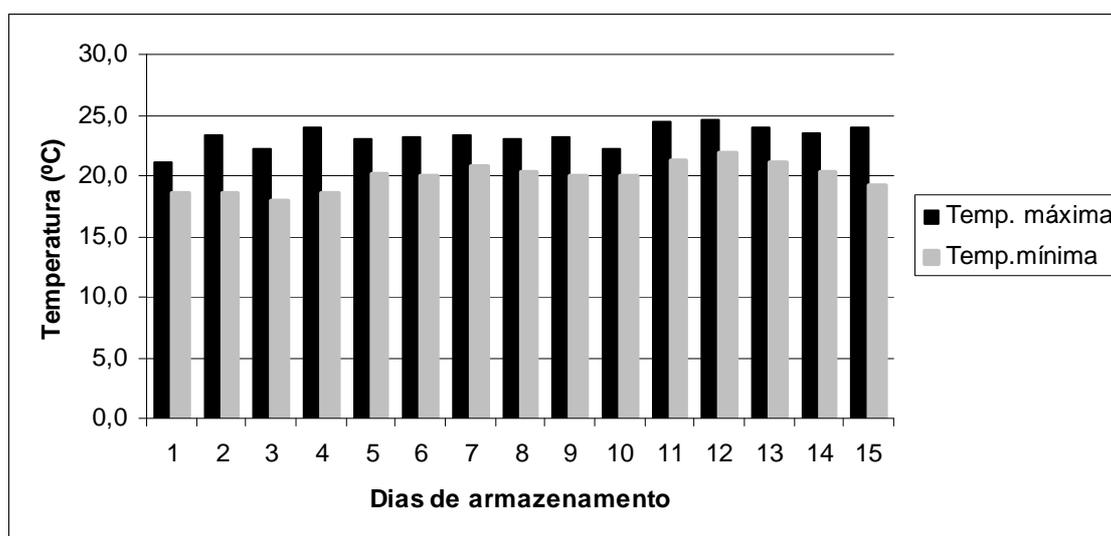


Figura 1 - Temperaturas máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.

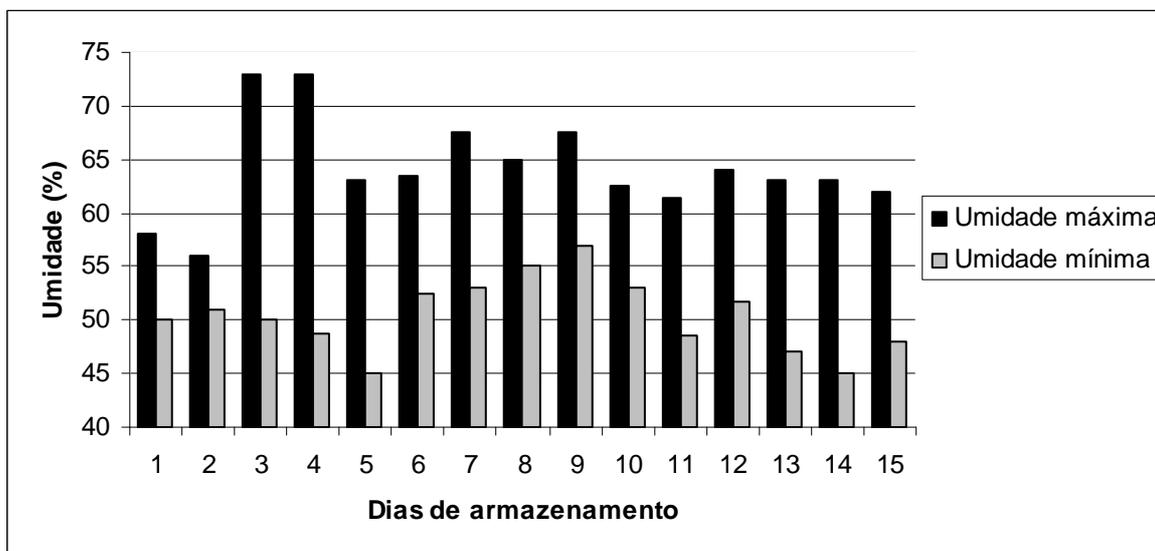


Figura 2 - Umidades relativas do ar máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.

Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial de 2 x 2 x 15, sendo duas idades (poedeiras novas, com 33 semanas de idade e poedeiras velhas, com 60 semanas de idade), 15 períodos de estocagem (de um a 15 dias) e duas condições de armazenamento (sob refrigeração e em temperatura ambiente), totalizando 60 tratamentos com seis repetições de quatro ovos cada.

### 3.1.3. Variáveis avaliadas

Foram realizadas as avaliações de altura do albúmen (AA), Unidade Haugh (UH), pH do albúmen (pH), sólidos totais do albúmen e sólidos totais da gema, peso do ovo, peso de albúmen, peso de gema, peso de casca, porcentagem de albúmen, porcentagem de gema e porcentagem de casca imediatamente após a chegada dos ovos no Laboratório do DTIPOA, e diariamente até os 15 dias de armazenamento a temperatura ambiente e sob refrigeração.

#### 3.1.3.1. Determinação do peso do ovo e seus componentes

Os ovos foram pesados em balança analítica digital Gehaka BG 1000 antes de serem quebrados para realização das avaliações de UH, AA e pH. O peso gema foi determinado após a sua separação do albúmen. As cascas dos ovos foram lavadas e colocadas para secar por 48 horas em temperatura ambiente, e após a secagem foram pesadas. O peso do albúmen foi determinado pela diferença entre o peso do ovo inteiro, da gema e da casca após secagem. A partir dos resultados dos pesos da casca, gema e albúmen foram calculados suas porcentagem no peso total ovos.

#### 3.1.3.2. Altura do albúmen (AA) e Unidade Haugh (UH)

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

Os valores das UH foram calculados usando a fórmula  $UH = 100 \log [H + 7.57 - 1.7 W^{0.37}]$  (Brant et al., 1951).

Sendo:

H é 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 “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).

### 3.1.3.3. pH do albúmen (pH)

As avaliações de pH (Brasil, 1999) foram realizadas com os mesmos ovos das avaliações das UH e AA. Para realizar esta análise foi utilizado um medidor de pH digital microprocessador PG1800 da marca Gehaka. O medidor de pH foi calibrado a cada dia de avaliação.

### 3.1.3.4. Sólidos totais do albúmen e gema

As avaliações de sólidos totais do albúmen e gema foram realizadas segundo Brasil (1999), e para realizar esta análise foram utilizados os mesmos ovos das avaliações das UH, AA e pH.

Após a avaliação da AA, UH e pH, o albúmen foi separado da gema e armazenados em potes plásticos formando um pool de quatro gemas e quatro albúmens. Os potes contendo os pools de albúmen e gemas foram congelados a  $-10^{\circ}\text{C}$  para posterior análise. Para realização das análises, as amostras foram homogeneizadas com o auxílio de um microprocessador e foram pesados 5g de

albúmen e 5g de gema, que foram depositados em cadinhos de alumínio previamente secos em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por uma hora. O albúmen e gema permaneceram na estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  durante cinco e 12 horas, respectivamente, até peso constante. O teor de umidade foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Teor de umidade (g/100g)} = \frac{(A - B)}{C} \times 100$$

Onde : A = peso do cadinho + amostra;

B = peso do cadinho + amostra após secagem e

C = peso da amostra.

### 3.1.4. Delineamento Experimental – Qualidade funcional dos ovos

O delineamento experimental usado foi inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial  $2 \times 2 \times 15$ , sendo duas idades (poedeiras novas com 33 semanas e poedeiras velhas com 60 semanas de idade), 15 períodos de estocagem (um a 15 dias) e duas condições de armazenamento (sob refrigeração e em temperatura ambiente), totalizando 60 tratamentos com seis repetições de quatro ovos cada. Para as avaliações de UH, AA, pH, peso do ovo, peso, porcentagem de gema, albúmen, e casca e teores de sólidos totais do albúmen e gema 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, segundo Sampaio (2002).

### 3.2. Experimento 2 – Avaliação microbiológica, UH, AA e teores de aminos bioativas em ovos

As determinações de UH e AA foram realizadas no Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal (DTIPOA), as análises microbiológicas no Laboratório de Bacteriologia de Peixes do Departamento de Medicina Veterinária

Preventiva da Escola de Veterinária (EV) e as análises de aminos no Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no período de 12/09/2007 a 09/10/2007.

### 3.2.1. Ovos

Foram utilizados 600 ovos para realização das análises microbiológicas, sendo 300 ovos de poedeiras novas (30 semanas) e 300 ovos de poedeiras velhas (60 semanas) e 600 ovos para realização das análises de UH, AA e teores de aminos bioativas, sendo 300 ovos de poedeiras novas e 300 ovos de poedeiras velhas. Os ovos foram coletados em galpões automatizados, apresentavam o mesmo padrão e foram submetidos aos mesmos procedimentos descritos no experimento 1. Todos os 1200 ovos foram

condicionados em bandejas de papelão e transportados em caixas de papelão até o Laboratório do DTIPOA da EV da UFMG onde foram armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.

Durante todo o experimento, as temperaturas e umidades máximas e mínimas dos locais de estocagem foram registradas de 12 em 12 horas em termohigrômetro automáticos. A temperatura de refrigeração média durante o experimento foi 3,7°C e a média das temperaturas máxima e mínima foram 4,6 e 2,8°C, respectivamente. No local de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente, o termohigrômetro registrou uma temperatura média máxima de 26,9°C e mínima de 21,9°C, ficando a temperatura média próxima de 24,4°C (Fig. 3).

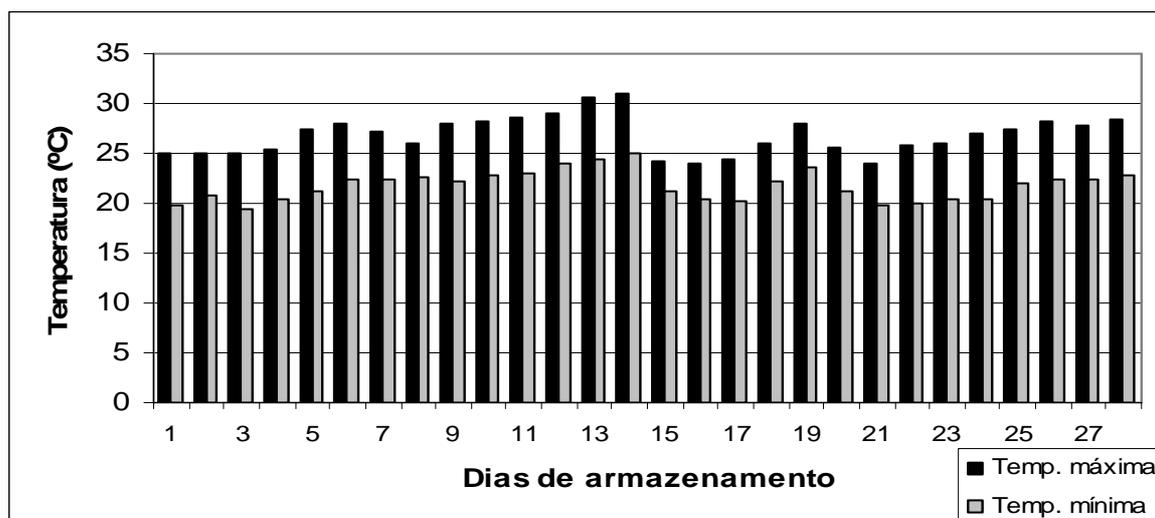


Figura 3 - Temperaturas máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.

As umidades relativas do ar nos locais de estocagem foram, em média, próximas de

75% nos refrigeradores e 47,4 % em temperatura ambiente (Fig. 4).

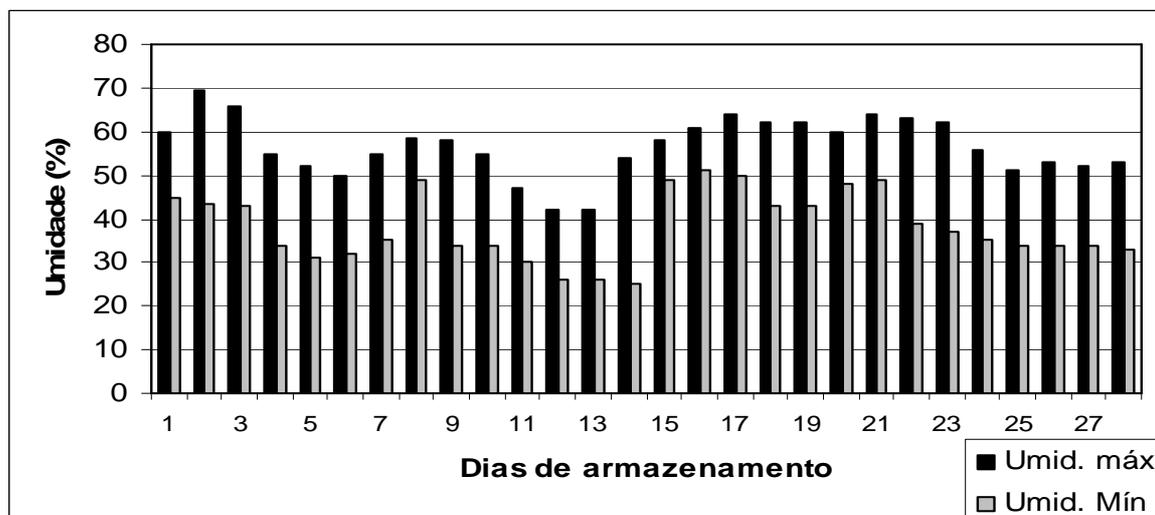


Figura 4 - Umidade relativa do ar máximas e mínimas durante a estocagem dos ovos em temperatura ambiente.

### 3.2.2. Tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em arranjos fatorial de 2 x 2 x 5, sendo dois tipos de armazenamento (ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração), duas idades de poedeiras (novas e velhas) e cinco períodos de armazenamento, de acordo com o seguinte esquema:

- A- Os ovos foram analisados um dia após a postura;
- B- Após a postura os ovos permaneceram por sete dias em temperatura ambiente ou sob refrigeração quando foram analisados;
- C- Após a postura os ovos permaneceram por 14 dias em temperatura ambiente ou sob refrigeração quando foram analisados;
- D- Após a postura os ovos permaneceram por 21 dias em temperatura ambiente ou sob refrigeração quando foram analisados;

E- Após a postura os ovos permaneceram por 28 dias em temperatura ambiente ou sob refrigeração quando foram analisados;

### 3.2.3. Variáveis analisadas

As análises microbiológicas, de UH, AA e teores de aminos bioativas foram realizadas um dia após a chegada dos ovos ao laboratório e a cada sete dias, até completar 28 dias de estocagem, com os ovos armazenados a temperatura ambiente e sob refrigeração.

#### 3.2.3.1 Análises microbiológicas

Foram realizadas, as seguintes análises: contagem global de mesófilos aeróbios (UFC/g), coliformes totais e fecais (UFC/g), bolores e leveduras (UFC/g), pesquisa de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus.*, de acordo com a Instrução Normativa nº 62 - Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água ( Brasil, 2003).

### 3.2.3.2. Altura do albúmen (AA) e Unidades Haugh (UH)

As avaliações de UH e AA dos 600 ovos foram realizadas da mesma maneira descrita no Experimento 1.

### 3.2.3.3 Determinação dos teores de aminos bioativas

Os teores de aminos bioativas foram determinados na gema e no albúmen separadamente. Foram pesadas 3g de cada amostra em tubos de centrifuga de polipropileno, aos quais foram adicionados 7mL de ácido tricloroacético (TCA) a 5%. Os tubos foram agitados por 10 minutos em mesa agitadora Tecnal TE140 (Piracicaba, SP) a 248 x g, e centrifugados a 10.000 x g a 4°C por 21 minutos em centrífuga refrigerada Jouan CR31 (Saint-Herblain, França). Em seguida, o sobrenadante foi filtrado em papel de filtro quantitativo. Esta etapa foi repetida por mais duas vezes com adições de sete e seis mL de TCA 5%, totalizando 20mL de ácido adicionado. Os extratos foram combinados e depois filtrados em membrana HAWP de 13mm de diâmetro e 45µm de tamanho do poro (Millipore Corp, Milford, MA, EUA).

As aminos bioativas foram separadas por cromatografia líquida de alta eficiência por pareamento de íons em coluna de fase reversa e quantificadas por fluorimetria após derivação pós coluna com *o*-ftalaldeído (Vale e Glória, 1997).

O cromatógrafo utilizado foi da marca Shimadzu (Kioto, Japão), composto por três bombas modelo LC-10 AD e LC-10 ADVP, com conjunto de lavagem automática do pistão, injetor automático modelo SIL-10 ADVP, detector espectrofluorimétrico modelo RF-551 a 340 e 445nm de excitação e emissão, respectivamente, e uma unidade de controle CBM-10 AD conectada a um microcomputador. Foi utilizada coluna µBondapak C<sub>18</sub> de fase reversa (3,9 x

300mm, 10µm) e pré-coluna µBondapak (Waters, Milford, MA, EUA).

Foram empregadas duas fases móveis: fase móvel A: solução tampão contendo acetato de sódio 0,2M e octanossulfonato de sódio 15mM, com pH ajustado para 4,9 com ácido acético glacial; e fase móvel B: acetonitrila. Estas soluções, grau cromatografia, foram filtradas em membranas com poro de 0,45µm, do tipo HAWP para a fase A e HVWP para a B (Millipore Corp., Milford, MA, EUA). As fases móveis foram utilizadas em um fluxo de 0,8mL/min, com gradiente de eluição com tempo (min)/%B de 0,01/11; 13/11; 19/26; 24/11; 45/11 e término aos 55 minutos.

A derivação pós-coluna foi realizada por meio de uma câmara de mistura instalada após a saída da coluna em um tubo de teflon de dois metros de comprimento conectando a câmara ao detector de fluorescência. A solução derivante consistirá de 0,2g de *o*-ftalaldeído dissolvido em 3mL de metanol, diluídos em solução de 25g de ácido bórico e 22g de hidróxido de potássio para 500mL de água (pH 10,5 a 11,0). Foram adicionados a esta solução 1,5mL de Brij 35 (Merck, Darmstadt, Alemanha) e 1,5ml de mercaptoetanol (Sigma, St. Louis, MO, EUA). Esta solução foi preparada diariamente e mantida sob abrigo da luz.

A identificação das aminos foi feita por comparação entre o tempo de retenção dos picos encontrados nas amostras com os das aminos da solução padrão. As soluções padrão foram analisadas intercaladas às amostras. A quantificação de aminos foi feita por interpolação em curva padrão externa e estes valores foram multiplicados pelo fator de correção correspondente a cada amina.

Os padrões de aminos empregados foram da Sigma Chemical Co. (St Louis, MO, EUA):

dicloridrato de putrescina, dicloridrato de cadaverina, cloridrato de tiramina, dicloridrato de histamina, cloridrato de 5-hidroxitriptamina (serotonina), complexo sulfato creatinina agmatina, tricloridrato de espermidina, tetracloridrato de espermina, cloridrato de 2-feniletilamina e triptamina.

A solução estoque foi preparada por diluição do padrão de cada amina separadamente em ácido clorídrico 0,1N, formando soluções padrão contendo um mg/mL de cada amina. Em seguida, um mL de cada solução padrão foi transferida para balão volumétrico, formando uma solução das 10 aminas juntas, contendo 100µg/mL. A partir desta solução foram preparadas as soluções nas concentrações desejadas para análise.

### 3.2.4. Delineamento Experimental

O delineamento experimental das análises microbiológicas e das avaliações de UH, AA e teores de aminas bioativas foram inteiramente ao acaso em arranjo fatorial 2 x 2 x 5, sendo duas idades (poedeiras novas com 30 semanas e poedeiras velhas com 60 semanas de idade), duas temperaturas de armazenamento (refrigeração e temperatura ambiente) e cinco períodos de avaliação (um, sete, 14, 21 e 28 dias) totalizando 20 tratamentos com seis repetições de cinco

ovos cada. Para a realização das análises microbiológicas, foram feitas seis repetições com um pool de cinco ovos cada, totalizando 120 amostras. Para as avaliações de UH e AA, as diferenças entre as médias de grupos foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), em nível de significância de 5% e os fatores tempo de estocagem à temperatura ambiente e sob refrigeração foram submetidos à análise de regressão. Os resultados de microbiologia foram discutidos através de estatísticas descritivas. Os resultados das aminas bioativas foram submetidos à análise estatística não paramétrica através do teste de Kruskal-Wallis (Sampaio, 2002).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos

#### 4.1.1. Peso do ovo e de seus componentes

A influência da idade da poedeira e temperatura de armazenamento no peso do ovo, albúmen, gema, e casca e de suas respectivas porcentagens podem ser visualizadas na Tab. 2.

Tabela 2 - Médias dos pesos e porcentagens do ovo, gema, albúmen e casca de ovos de poedeiras novas e velhas, armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Componentes do ovo	Idade		Armazenamento		CV (%)
	Nova	Velha	Ambiente	Refrigerado	
Gema (g)	15,11 b	16,97 a	16,19 a	15,90 b	3,25
Albúmen (g)	37,63 a	36,60 b	36,82 b	37,41 a	2,00
Casca (g)	5,38 a	5,29 b	5,35 a	5,33 a	4,02
Peso total (g)	58,14 b	58,86 a	58,35 b	58,65 a	1,46
Gema (%)	26,00 b	28,83 a	27,74 a	27,09 b	2,89
Albúmen (%)	64,70 a	62,18 b	63,10 b	63,79 a	1,35
Casca (%)	9,26 a	8,99 b	9,16 a	9,09 b	3,89

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05).

#### 4.1.1.1. Peso dos ovos

A influência da idade da poedeira no peso dos ovos pode ser observada na Tab. 2. Apesar de todos os ovos utilizados no experimento terem sido classificados quanto ao peso e apenas ovos entre 55 e 59g terem sido usados, ainda assim o peso médio dos ovos de poedeiras velhas, com 58,86g, foi superior ( $p < 0,05$ ) aos ovos de poedeiras novas, com 58,14g, demonstrando que com o aumento da idade da poedeira ocorre aumento do peso dos ovos. Esse resultado está de acordo com os encontrados por Scott e Silversides (2000); Roberts (2004) e Carvalho et al. (2007). Fletcher et al. (1981), observaram aumento de peso de 55,05g em poedeiras com 26 semanas de idade para 66,04 e 65,66g com 55 e 58 semanas de idade, respectivamente.

A Tab. 2 demonstra influência da temperatura

de armazenamento no peso dos ovos após 15 dias de armazenamento. Os ovos mantidos em temperatura ambiente perderam mais água e  $CO_2$  para o meio ambiente ocasionando um menor ( $p < 0,05$ ) peso médio do ovo comparados aos mantidos sob refrigeração. Esse resultado está de acordo com os relatados por Romanoff e Romanoff (1963) e Koehler (1974). A redução do peso do ovo também pode ocorrer pela provável perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio que são produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos (Solomon, 1991; Silversides e Budgell, 2004).

As equações de regressão dos valores do peso dos ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentadas na Tab. 3 e suas representações gráficas na Fig. 5.

Tabela 3 - Equações de regressão dos pesos dos ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Temp. ambiente	$y = 59,20 - 0,11x$	63,10
Temp. refrigeração	$y = 59,17 - 0,065x$	72,50

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

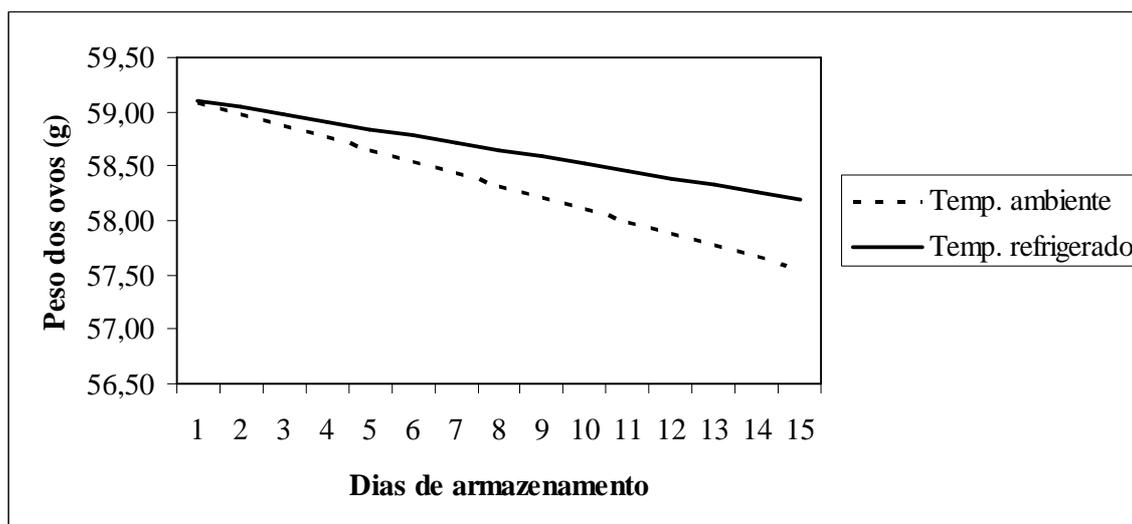


Figura 5 - Gráfico de regressão do peso de ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

O efeito das condições de armazenamento no peso dos ovos pode ser observado na Fig. 5, sendo possível visualizar a queda gradual do peso dos ovos, principalmente os estocados à temperatura ambiente. Os ovos armazenados em temperatura ambiente perderam 1,54g de seu peso, passando de 59,09 para 57,55g após 15 dias, enquanto que os mantidos sob refrigeração perderam apenas 0,91g, passando de 59,11 para 58,20g (Anexo 1).

O peso do ovo sofre interferência do peso da gema, albúmen e casca, da idade da poedeira, tempo de estocagem e condições de estocagem. Jones e Musgrove (2005) também observaram redução no peso dos ovos de 61g para 57g após 10 semanas de estocagem à 4°C e 80% de umidade relativa. Samli et al. (2005) não observaram diminuição do peso dos ovos com o armazenamento à 5°C por 10 dias. Entretanto, durante o armazenamento à 21°C, a perda de peso dos ovos aumentou de 0,65 para 1,03g com cinco e 10 dias de armazenamento, respectivamente. Os ovos armazenados à 29°C perderam 1,30g com cinco dias e 1,94g com 10 dias de armazenamento.

#### 4.1.1.2. Peso e porcentagem da gema

O peso e porcentagem de gema dos ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram um maior valor ( $p < 0,05$ ) do que os armazenados sob refrigeração (Tab. 2). Os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram peso médio de gema igual a 16,19g e sob refrigeração um peso

médio de 15,90g. A média da porcentagem de gema dos ovos refrigerados foi 27,09%, enquanto que os ovos mantidos em temperatura ambiente o valor médio encontrado foi maior, 27,74%. A água resultante das reações químicas do albúmen, e que ocorrem mais rapidamente quando os ovos são estocados à temperatura ambiente, passa do albúmen para a gema, aumentando seu peso (Stadelman e Cotterill, 1995). De acordo com Brake et al. (1997), a redução na temperatura de armazenamento acarreta uma diminuição no movimento de água do albúmen para a gema.

Os ovos de poedeiras velhas apresentaram maior peso médio (16,97g) e maior porcentagem de gema (28,83%) ( $p < 0,05$ ) que os ovos de poedeiras novas, que apresentaram peso médio de gema igual a 15,11g e 26% de porcentagem de gema (Tab. 2). Carvalho et al. (2007) também observaram aumento da porcentagem de gema de 24,69% com 29 semanas para 26,56% com 60 semanas de idade. O aumento do peso da gema dos ovos de poedeiras velhas contribui para o aumento do percentual de gema, enquanto o percentual de albúmen e casca do ovo diminuem com a idade (Tab. 2) (Silversides, 1994; Silversides e Scott, 2001).

A equação de regressão de porcentagem de gema dos ovos em função dos dias de armazenamento está apresentada na Tab. 4 e suas representações gráficas na Fig. 6.

Tabela 4 - Equação de regressão da porcentagem de gema dos ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Dias de armazen.	$y = 26,74 + 0,084x$	67,90

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

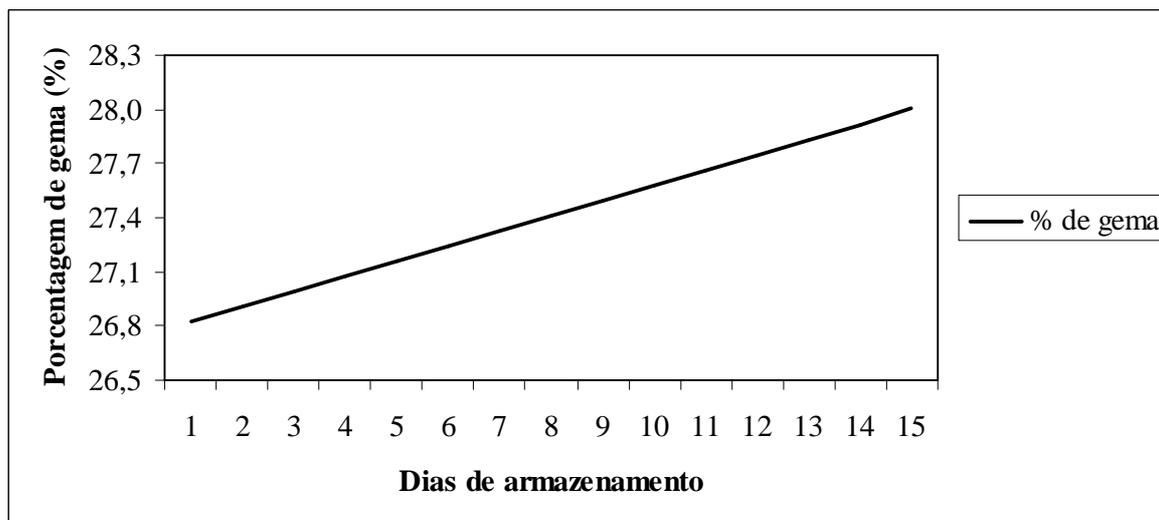


Figura 6 - Gráfico de regressão da porcentagem de gema dos ovos em função dos dias de em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Como pode ser observado na Fig. 6, o aumento do tempo de armazenamento dos ovos proporcionou um aumento da porcentagem da gema dos ovos. Inicialmente, o peso da gema representava 26,83% do peso do ovo e após 15 dias de armazenamento essa proporção aumentou para 28,00% do peso do ovo (Anexo 2). O deslocamento de água do albúmen para a gema, juntamente com a perda de água do albúmen para o meio ambiente, resulta em uma menor participação do peso do albúmen no peso dos ovos, levando a uma diminuição da porcentagem de albúmen. Com o aumento no peso da gema devido a essa passagem de água, ocorre conseqüentemente, o aumento na porcentagem de gema dos ovos.

#### 4.1.1.3. Peso e porcentagem da casca

O peso médio da casca de poedeiras novas (Tab. 2) foi superior ao observado na casca dos ovos das poedeiras velhas ( $p < 0,05$ ), contrariando resultados encontrados na literatura. Fletcher et al. (1983) e Fletcher et al. (1981) trabalhando com poedeiras de diferentes idades observaram que o aumento da idade não significou o aumento do peso da casca. Silversides (1994)

observou um aumento do peso da casca de ovos de poedeiras entre 30 e 45 semanas e que não houve diferença no peso da casca entre poedeiras de 30 e 60 semanas. As poedeiras de 75 semanas de idade foram as que apresentaram menor peso de casca. Silversides e Budgell (2004) trabalhando com ovos de poedeiras com 32, 50 e 68 semanas de idade não observaram diferença estatística entre o peso da casca e idade, apesar do aumento aparente do peso da casca com o aumento da idade das poedeiras, passando de 5,86g com 32 semanas para 5,94 e 5,90g com 50 e 68 semanas, respectivamente. Segundo esses mesmos autores, o coeficiente de correlação entre peso do ovo e peso da casca diminuiu de 0,91 para 0,81 e 0,73 com o aumento da idade de 32 para 50 e 68 semanas, respectivamente. Segundo Roberts (2004), o tamanho do ovo aumenta com a idade, mas o peso da casca pode ou não aumentar com a idade da poedeira.

A média de porcentagem de casca (Tab. 2) diminuiu de 9,26% em poedeiras novas para 8,99% em poedeiras velhas ( $p < 0,05$ ), concordando com Silversides e Scott (2001), que também observaram diminuição da porcentagem de casca de

10,71% com 25 semanas para 10,36; 9,92 e 9,52% com 31, 49 e 59 semanas de idade, respectivamente. A quantidade de cálcio depositado na casca permanece constante durante todo o ciclo de postura, porém, com o aumento da idade e, conseqüentemente, do tamanho do ovo, menor quantidade de cálcio é depositada por unidade de superfície durante a formação da casca, reduzindo sua qualidade (Oliveira, 1991). Dessa forma, o aumento do peso do ovo com a idade da poedeira não é acompanhado por um aumento proporcional do peso da casca, resultando em menor porcentagem de casca com o aumento da idade (Roberts, 2004).

Não foi observado diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre o peso da casca dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração (Tab. 2). Entretanto, o armazenamento dos ovos em diferentes temperaturas influenciou ( $p < 0,05$ ) nos valores médios de porcentagem de casca, sendo que os ovos armazenados sob temperatura ambiente apresentaram maior média de porcentagem de casca que os ovos mantidos sob refrigeração. Esse resultado é reflexo da menor perda de peso dos ovos mantidos sob refrigeração, fazendo com que o peso da casca não aumente sua proporção no peso total do ovo. Scott e Silversides (2000) e Silversides e Scott (2001) relatam a diminuição da porcentagem de casca durante o armazenamento em temperatura ambiente. Oliveira (2006) não observou diferença na porcentagem de casca de ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração ao longo dos dias de armazenamento.

#### **4.1.1.4. Peso e porcentagem do albúmen**

Os resultados de peso médio e porcentagem

média de albúmen estão apresentados na Tab. 2. O albúmen dos ovos de poedeiras novas apresentou maior peso médio que o albúmen de poedeiras velhas ( $p < 0,05$ ). Esse resultado é diferente dos encontrados na literatura, que relata o aumento do peso do albúmen com o aumento da idade (Fletcher et al., 1983; Silversides e Budgell, 2004; Silversides, 1994).

Os ovos armazenados sob refrigeração tiveram um maior peso médio de albúmen ( $p < 0,05$ ) que os mantidos sob temperatura ambiente. Estes resultados já eram esperados, visto que o albúmen dos ovos mantidos em temperatura ambiente perdem água mais facilmente para o meio ambiente, reduzindo seu peso e contribuindo para perda de peso do ovo. Oliveira (2006) também observou uma maior perda de peso do albúmen em ovos armazenados a 25°C do que em 6°C durante 30 e 50 dias, respectivamente.

Apesar do aumento do peso do ovo com a idade, a média da porcentagem de albúmen não acompanhou proporcionalmente esse aumento, pelo contrário, ela diminuiu ( $p < 0,05$ ) com o aumento da idade da poedeira, passando de 64,70% em poedeiras novas para 62,18% nas velhas (Tab. 2). Carvalho et al. (2007) também observaram diminuição na porcentagem de albúmen com aumento da idade, passando de 62,10% com 29 semanas para 60,69% com 60 semanas de idade.

As equações de regressão dos valores do peso e porcentagem do albúmen em função dos dias de armazenamento estão apresentadas na Tab. 5 e suas representações gráficas nas Fig. 7 e 8.

Tabela 5 - Equações de regressão do peso e porcentagem de albúmen dos ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Dias de armazen.	$y_1 = 38,03 - 0,115x$	84,58
Dias de armazen.	$y_2 = 64,27 - 0,10x$	76,04

\*Teste de Fisher ( $p < 0,001$ );  $x = n^\circ$  de dias de armazenamento.  $y_1 =$  peso do albúmen,  $y_2 =$  % de albúmen

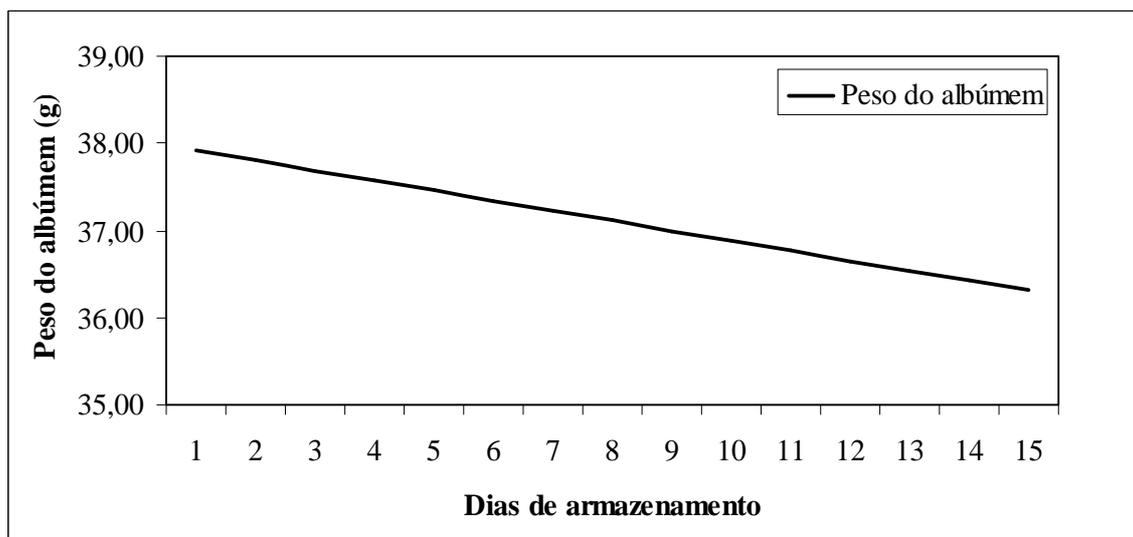


Figura 7 - Gráfico de regressão do peso do albúmen de ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

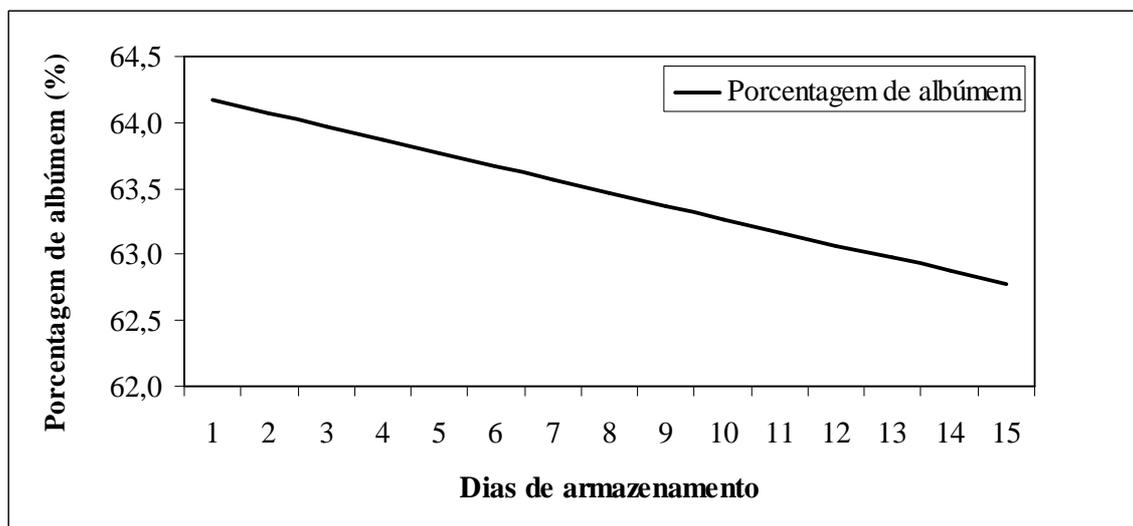


Figura 8 - Gráfico de regressão da porcentagem de albúmen de ovos em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Com o aumento dos dias de estocagem, o peso do albúmen passou de 37,92g para 36,31g e a porcentagem de albúmen diminuiu de 64,17 para 62,77% (Anexo 2). Scott e Silversides (2000) observaram a diminuição da porcentagem de albúmen de 65,71 para 63,64%, após 10 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Silversides e Budgell (2004) também observaram diminuição do peso do albúmen de 40,57g no primeiro dia de análise para 39,36 e 38,22g no quinto e décimo dia de estocagem, respectivamente.

#### 4.1.2. Altura do albúmen (AA)

A idade da poedeira e as condições de armazenamento influenciaram nos

valores de AA (Tab. 6). Os ovos de poedeiras novas apresentaram um maior valor ( $p < 0,05$ ) de AA que os ovos de poedeiras velhas independente da temperatura de armazenamento. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Silversides e Budgell (2004) que observaram a diminuição da AA de 6,47mm com 32 semanas para 5,76 e 4,76mm com 50 e 68 semanas, respectivamente. De maneira semelhante, Carvalho et al. (2007) observaram a diminuição da AA de 10,10mm para 8,28mm com o aumento da idade da poedeira de 29 para 60 semanas.

Tabela 6 - Médias dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Altura do albúmen (mm) / Armazenamento		Média
	Ambiente	Refrigerado	
Nova	6,06 Ba	8,86 Aa	7,46
Velha	4,99 Bb	6,88 Ab	5,94
Média	5,53	7,87	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 6,94.

A altura de albúmen dos ovos armazenados sob refrigeração foi maior ( $p < 0,05$ ) que a AA dos ovos armazenados em temperatura ambiente independente da idade da poedeira. A diferença de altura entre os ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração foi de 2,34mm. Alleoni e Antunes (2001) armazenaram ovos sob refrigeração (8°C) e a temperatura ambiente (25°C) e observaram a diminuição da AA após 14 dias de 9,12mm para 7,10 e 4,79mm em ovos armazenados sob refrigeração e temperatura ambiente, respectivamente. Jones e Musgrove (2005) ao armazenar ovos a 4°C durante 10

semanas observaram uma lenta diminuição da AA de 7,05mm no dia da postura para 4,85mm após as 10 semanas.

As equações de regressão da AA dos ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração e de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente em função dos dias de armazenamento são apresentadas na Tab. 7 e suas representações gráficas na Fig. 9. A equação de regressão dos valores da AA dos ovos de poedeiras velhas armazenados sob refrigeração não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

Tabela 7 - Equações de regressão da altura do albúmen dos ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração e de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Nova ambiente	$y = 10,4 - 0,87x + 0,03x^2$	96,82
Nova refrigerado	$y = 9,79 - 0,21x + 0,009x^2$	67,53
Velha ambiente	$y = 7,71 - 0,49x + 0,015x^2$	95,17

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

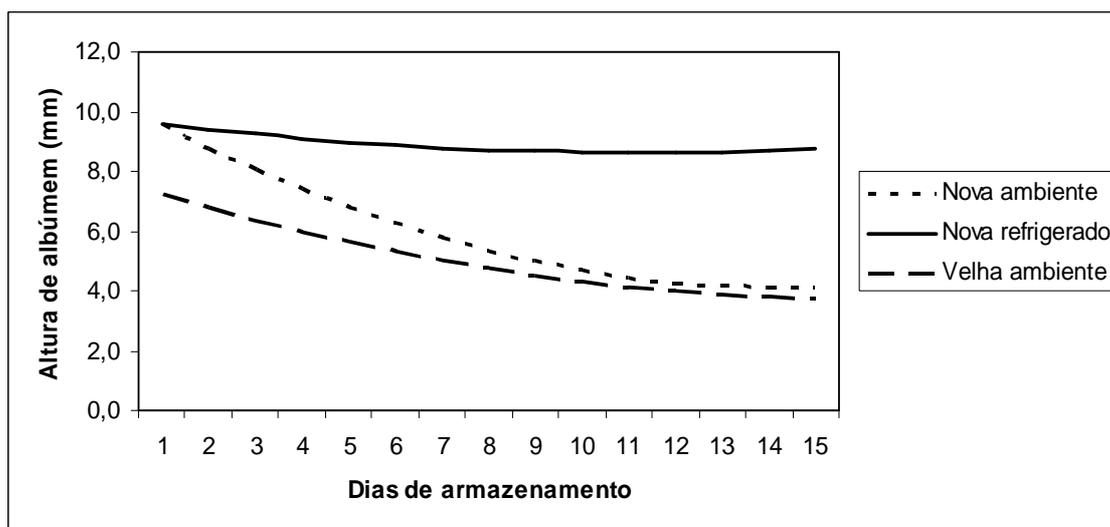


Figura 9 - Gráfico de regressão da altura do albúmen de ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração e de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Como pode ser observado, independente da idade e temperatura de armazenamento, a AA diminui com os dias de estocagem ( $p < 0,05$ ).

A inclinação da hipérbole é determinada pelos valores de “a” na equação ( $y = c + bx + ax^2$ ). Os valores de “a” da equação de regressão dos ovos armazenados em temperatura ambiente (Tab. 7), independente da idade das poedeiras, apresentaram maiores valores, e com isso, maior inclinação que os armazenados sobre refrigeração, indicando uma diminuição da AA mais rápida dos ovos armazenados em temperatura ambiente.

A altura de albúmen dos ovos de poedeiras novas mantidos sob refrigeração foi, no

início, levemente superior a AA dos ovos de poedeiras novas em temperatura ambiente (9,59 e 9,56mm, respectivamente). Após os 15 dias de armazenamento, a AA dos ovos de poedeiras novas em temperatura ambiente diminuiu bruscamente para 4,4mm, enquanto que a AA dos ovos de poedeiras novas e mantidos sob refrigeração diminuiu levemente até atingir o valor mínimo de 8,63mm (Anexo 3).

Em todo o período experimental a AA dos ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente apresentou menores valores, passando de 7,24mm no primeiro dia para 3,74mm após 15 dias, demonstrando a pior qualidade do albúmen desses ovos quando a AA é utilizada como

parâmetro de avaliação da qualidade interna dos ovos.

A altura do albúmen é influenciada por diversos fatores como tempo e condições de estocagem, idade e linhagem da poedeira. Com o aumento da idade da galinha, ocorre uma diminuição na AA (Tharrington et al., 1999; Scott e Silversides, 2000; Silversides e Budgell, 2004).

O conteúdo e a natureza das ovomucinas (glicoproteínas que contribuem na estrutura gelatinosa do albúmen denso) parecem ser primariamente responsáveis pela determinação da AA. A redução na AA pode ter várias causas e algumas são atribuídas à proteólise da ovomucina, à clivagem das pontes de dissulfetos, e às interações entre  $\alpha$  e  $\beta$ -ovomucinas (Stevens, 1996; Robinson e Monsey, 1972).

Segundo Silversides (1994), nas situações na qual não se conhece ou é praticamente impossível determinar a idade ou linhagem das poedeiras ou quando diversos grupos de ovos de diferentes origens são comparados, a AA apresenta mesma acurácia da utilização dos valores de UH e é mais fácil e rápida de medir.

#### 4.1.3. Unidades Haugh (UH)

A idade da poedeira e as condições de armazenamento influenciaram nos valores de UH (Tab. 8). Os ovos de poedeiras novas apresentaram um valor médio de UH de 85,79, enquanto que nos ovos de poedeiras velhas foi encontrado um valor de UH de 76,14 ( $p < 0,05$ ). De acordo com os resultados, os ovos de poedeira nova apresentaram uma melhor qualidade interna que os ovos de poedeiras velhas em ambas as condições de armazenagem. Estes resultados concordam com os apresentados por Silversides (1994), que avaliou a influência da idade nos valores de UH de poedeiras com 30, 45, 60 e 75 semanas, e observou diminuição do valor de UH com o aumento da idade da poedeira de 83,60 para 78,40; 75,00 e 71,00, respectivamente. Carvalho et al. (2007) trabalhando com poedeiras de 29, 60 e 69 semanas de idade, observaram uma redução nos valores de UH de 100,76 para 90,76 e 85,43, respectivamente, com o aumento da idade, sendo que entre 60 e 69 semanas, não foi observada diferença significativa entre valor de UH e idade da poedeira.

Tabela 8 - Médias dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Unidade Haugh (UH) / Armazenamento		Média
	Ambiente	Refrigerado	
Nova	76.81 Ba	94.77 Aa	85,79
Velha	68.46 Bb	83.82 Ab	76,14
Média	72,64	89,30	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 4,05.

As equações de regressão dos valores de UH dos ovos armazenados em função das idades das poedeiras são apresentadas na

Tab. 9 e suas representações gráficas na Fig. 10.

Tabela 9 - Equações de regressão dos valores de UH de ovos armazenados em função das idades das poedeiras em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Poedeira nova	$y = 97,17 - 1,42x$	91,92
Poedeira velha	$y = 85,90 - 1,22x$	87,83

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

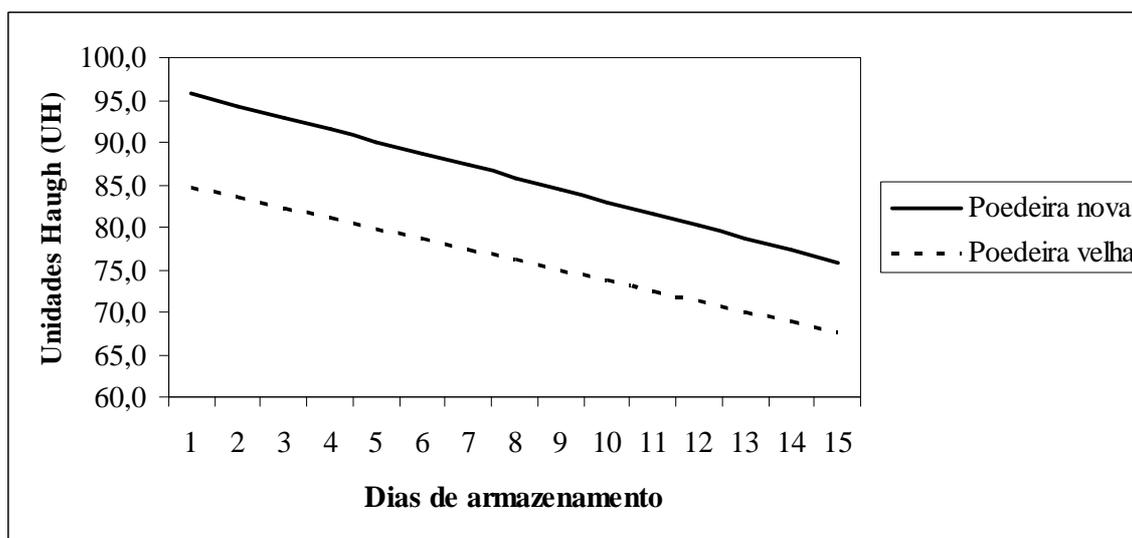


Figura 10 - Gráfico de regressão de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Foi observada uma redução linear significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de UH ao longo dos dias de armazenamento (Fig. 10). A inclinação da reta, representada pelos valores de 'a' na equação ( $y = ax + b$ ), referente aos ovos de poedeiras novas foi maior que a inclinação apresentada pelos ovos de poedeiras velhas, indicando uma perda ligeiramente mais rápida da qualidade interna dos ovos de poedeiras novas. Porém, apesar desta maior inclinação, esses ovos apresentaram maiores valores de UH durante todo o período de armazenamento, demonstrando a melhor qualidade interna de ovos de poedeiras novas quando comparadas com as velhas através dos valores de UH.

As poedeiras novas apresentaram inicialmente um valor de UH igual a 95,75 e após 15 dias de estocagem passaram a apresentar um valor igual a 75,87. Com apenas nove dias de armazenamento, o valor de UH dos ovos de poedeiras velhas, que no primeiro dia foi 84,68, apresentou menor valor (74,92 UH) que o ovos de poedeiras novas aos 15 dias de armazenamento. Após 15 dias de armazenamento o valor de UH dos ovos de poedeiras velhas foi 67,60 (Anexo 4).

A influência da temperatura de armazenamento na manutenção da qualidade interna dos ovos pode ser observada na Tab. 8. Os ovos mantidos sob

refrigeração apresentaram um maior valor médio ( $p < 0,05$ ), de 89,30 UH, enquanto que os armazenados em temperatura ambiente apresentaram média de 72,64, demonstrando o benefício da utilização da refrigeração na manutenção da qualidade interna dos ovos durante sua estocagem. Samli et al. (2005) ao avaliar o valor de UH de ovos armazenados a cinco, 21 e 29°C durante dois, cinco e 10 dias não observaram diferença no valor de UH durante os 10 dias de estocagem a 5°C. No entanto, o valor de UH dos ovos armazenados a 21 e 29°C diminuíram significativamente durante a estocagem, chegando a 53,74 e 40,57 UH, respectivamente. De maneira semelhante,

Oliveira (2006) observou uma diminuição mais acentuada dos valores de UH dos ovos armazenados a 25 °C quando comparado a 6°C, atingindo valores de 69,13 e 18,39 UH para ovos com 10 e 30 dias de armazenamento a 25°C, respectivamente, e 71,74 UH aos 50 dias de armazenamento a 6°C.

As equações de regressão dos valores de UH dos ovos em função da temperatura de armazenamento são apresentadas na Tab. 10 e suas representações gráficas na Fig. 10 e suas representações gráficas na Fig. 11. A equação de regressão dos valores de UH dos ovos armazenados sob refrigeração, apesar de significativa ( $p < 0,05$ ), apresentou um baixo valor para  $R^2$ .

Tabela 10 - Equações de regressão dos valores de UH de ovos em função da temperatura de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Temp. ambiente	$y = 91,66 - 2,38x$	94,25
Temp. refrigeração	$y = 91,42 - 0,27x$	40,60

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

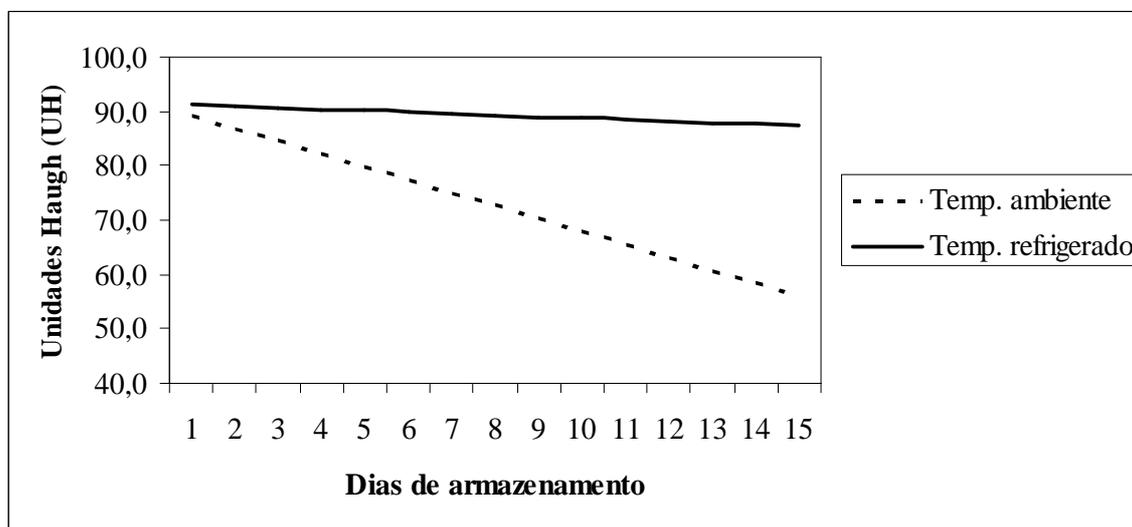


Figura 11 - Gráfico de regressão de UH de ovos em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Através da inclinação das equações de regressão pode-se observar que os ovos armazenados em temperatura ambiente têm os valores de UH reduzidos mais bruscamente que os mantidos sob refrigeração (Fig. 11). Nesse tratamento, os valores de UH passaram de 91,15 para 87,37 após 15 dias de armazenamento, mantendo-se dentro do padrão de qualidade excelente (AA - valores de UH superiores a 72), segundo o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo Departamento de Agricultura Americano (USDA, 2000). Entretanto, os ovos armazenados em temperatura ambiente, com nove dias de estocagem, apresentaram valor de UH de 70,24, deixando de apresentar um padrão de qualidade excelente (AA). Entre nove e 13 dias, com valores de UH de 70,24 e 60,72, respectivamente, os ovos se encontravam dentro do padrão de qualidade alta (A) e após 14 dias, com 58,34 de UH, já seriam classificados como ovos de qualidade inferior, segundo o padrão americano.

A fórmula para o cálculo do valor de UH tem como princípio a utilização da AA e o peso do ovo para se determinar a qualidade interna do ovo. Diante disso, a fórmula fixa a relação que quanto maior o ovo, maior será a AA, o que na verdade não ocorre. De fato, com aumento do tamanho do ovo

ocorre o aumento do albúmen, mas não necessariamente ocorre aumento da altura desse albúmen (Silversides, 1994). Os resultados apresentados nas Figs. 10 e 11 confirmam essa idéia. Os ovos de poedeiras velhas, apesar de serem mais pesados e possuírem a mesma data de postura que as poedeiras novas, apresentam um menor valor de UH durante todo o período de armazenamento. Devido a esse fato, a utilização da UH para verificação da qualidade interna de ovos tem sido duramente criticada, sendo aconselhado seu uso apenas na avaliação de ovos de poedeiras de mesma linhagem e idade (Eisen et al., 1962; Silversides et al., 1993; Silversides, 1994).

#### 4.1.4. pH do albúmen

A idade da poedeira e as condições de armazenamento influenciaram nos valores de pH do albúmen (Tab. 11). Os ovos de poedeiras novas apresentaram um menor valor de pH ( $p < 0,05$ ) que os ovos de poedeiras velhas independente das condições de armazenamento. Silversides e Budgell (2004) observaram diferenças nos valores de pH entre poedeiras de diferentes idades, mas que não há, necessariamente, um aumento do pH com o aumento da idade da poedeira. Segundo Silversides e Scott (2001), o pH do albúmen não sofre influência da linhagem e idade da poedeira podendo ser usado para se avaliar a qualidade de ovos frescos.

Tabela 11 - Médias dos valores de pH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	pH / Armazenamento		Média
	Ambiente	Refrigerado	
<b>Nova</b>	9,33 Ab	9,08 Bb	9,21
<b>Velha</b>	9,39 Aa	9,14 Ba	9,27
<b>Média</b>	9,36	9,11	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 0,65.

A influência da temperatura de armazenamento nos valores de pH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas podem ser observados na Tab. 11. Os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram um menor valor de pH ( $p < 0,05$ ) que os mantidos em temperatura ambiente. Alleoni e Antunes (2001) também observaram aumento do pH de 7,78 no dia da postura, para 9,34 e 9,46 com sete e 14 dias de armazenamento em temperatura ambiente (25°C). Entretanto, à temperatura de 8°C, não houve diferença entre sete e 14 dias de armazenamento, mas entre sete e 21 dias o pH aumentou

significativamente. Eles também observaram que tanto nos ovos armazenados por sete dias, como nos armazenados por 14 dias à temperatura ambiente, o pH do albúmen foi maior do que o pH do albúmen dos ovos armazenados sob refrigeração.

As equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em função dos dias de armazenamento são apresentadas na Tab. 12 e suas representações gráficas na Fig. 12.

Tabela 12 - Equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Nova ambiente	$y = 8,54 + 0,19x - 0,0093x^2$	77,92
Nova refrigerado	$y = 8,54 + 0,13x - 0,0062x^2$	67,37
Velha ambiente	$y = 8,9 + 0,12x - 0,0059x^2$	72,34
Velha refrigerado	$y = 8,83 + 0,08x - 0,0041x^2$	50,81

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

Como pode ser observado na Tab.12, independente da idade e temperatura de armazenamento, o pH do albúmen aumentou com os dias de estocagem. A equação de regressão dos valores de pH do

albúmen dos ovos de poedeiras velhas e armazenados sob refrigeração, apesar de significativa ( $p < 0,05$ ), apresentou um baixo valor para R<sup>2</sup>.

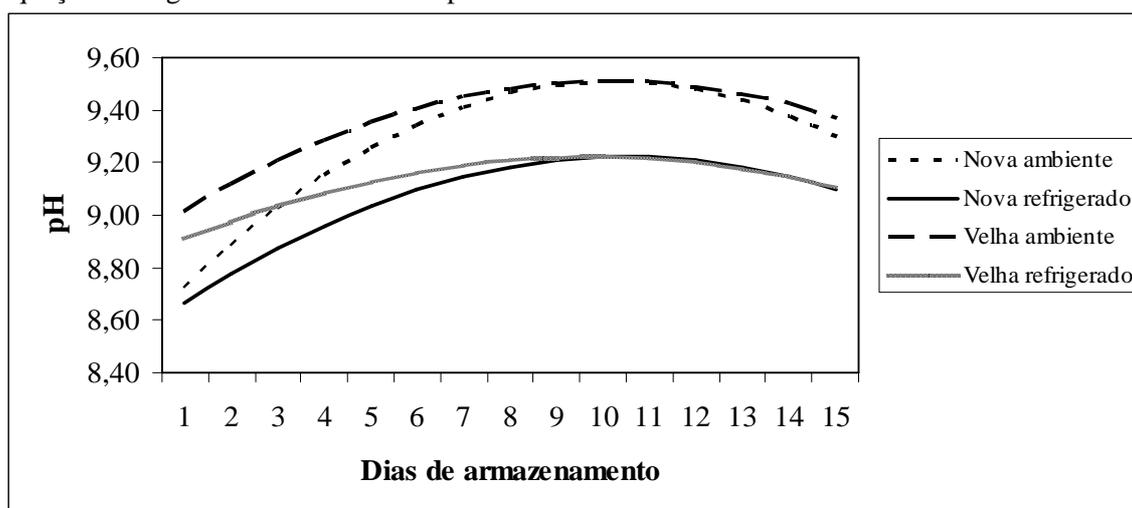


Figura 12 - Gráfico de regressão do pH do albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Os ovos de poedeiras novas mantidos em temperatura ambiente e sob refrigeração apresentaram, inicialmente, pH igual a 8,72 e 8,66, respectivamente. Esses valores foram menores que os encontrados nos ovos de poedeiras velhas, que apresentaram valor igual a 9,01 para os ovos armazenados em temperatura ambiente e 8,91 para os ovos armazenados sob refrigeração (Anexo 5).

O ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água e gás carbônico. Essa reação é acelerada quando a temperatura de armazenamento dos ovos é elevada. Sob condições naturais, este gás se difunde através da casca e se perde no ambiente. Devido a essa liberação, o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez e provocando a dissociação química do complexo protéico (Romanoff e Romanoff, 1963; Koehler, 1974; Stadelman e Cotterill, 1995). Desse modo, o pH do albúmen é dependente de um equilíbrio entre o dióxido de carbono dissolvido, íons bicarbonatos e carbonatos e proteínas (Karoui et al., 2006).

Como pode ser visualizado na Fig. 12, em todos os tratamentos, aproximadamente aos 10 dias de armazenamento, foi atingido o valor máximo de pH, e após esse período, houve uma redução nos valores de pH. Esse aumento de pH nos primeiros dias e uma posterior redução também foi relatado por Samli et al. (2005) que observaram um maior pH aos cinco dias comparado aos dois e 10 dias de armazenamento nas temperaturas de cinco, 21 e 29°C. Entretanto, Oliveira (2006) observou uma estabilização do pH do albúmen a partir de 10 e 20 dias em ovos armazenados a 25°C e a 6°C, respectivamente, e após esses

períodos não houve diferença nos valores de pH.

Após três dias de armazenamento, independente da idade das poedeiras, os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram valores de pH do albúmen mais baixo que os armazenados em temperatura ambiente.

Com o armazenamento ocorre mudança de algumas características físico-químicas e sensoriais do albúmen como perda de viscosidade e aumento no valor de pH. Em um ovo recém posto, o pH do albúmen normalmente, varia de 7,6 a 7,9 e quando o ovo torna-se velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, atingindo-se valores de pH de até 9,5 (Solomon, 1991; Stadelman e Cotterill, 1995; Brake et al., 1997; Alleoni e Antunes, 2001).

Scott e Silversides (2000) avaliaram o pH do albúmen de ovos imediatamente após a postura e observaram um rápido aumento do pH do albúmen de 7,34 em ovos frescos para 8,54; 9,09; 9,29 e 9,37 após um, três, cinco e 10 dias, respectivamente. Ragni et al. (2007) também observaram um aumento de pH de 8,96 no primeiro dia de armazenamento para 9,09; 9,31; 9,45 e 9,55 após dois, quatro, oito e 15 dias de estocagem a 22°C.

#### **4.1.5. Teor de sólidos totais do albúmen e da gema**

O teor de sólidos totais do albúmen e da gema de poedeiras novas e velhas e armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração se encontram na Tab. 13.

Tabela 13 - Médias dos teores de sólidos totais do albúmen e da gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

	Idade		Armazenamento		CV (%)
	Nova	Velha	Ambiente	Refrigerado	
<b>Gema (%)</b>	49,71 A	49,84 A	49,42 B	50,13 A	1,47
<b>Albúmen (%)</b>	12,87 A	11,91 B	12,50 A	12,28 B	2,32

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

O teor de sólidos do albúmen diminui com a idade da poedeira e o albúmen de ovos estocados sob refrigeração apresenta um menor teor de sólidos ( $p < 0,05$ ) que os estocados em temperatura ambiente (Tab. 13). Este resultado está de acordo com o apresentado por Ahn et al. (1997), que observaram uma diminuição do percentual de sólidos do albúmen com o aumento da idade, passando de 12,72% com 28 semanas, para 11,25% com 55 semanas. A maior perda de água do albúmen ocorrida nos ovos armazenados em temperatura ambiente proporcionou um maior ( $p < 0,05$ ) teor de sólidos do albúmen, 12,50%, enquanto que nos ovos armazenados sob refrigeração, por perderem menos água para a gema e para o meio ambiente, esse valor foi de 12,28%. Morais et al. (1997) e Xavier (2006) verificaram um aumento dos teores de sólidos do albúmen com o decorrer do armazenamento de ovos à temperatura ambiente.

A idade das poedeiras não alterou significativamente ( $p > 0,05$ ) o teor de sólidos da gema (Tab. 13). A gema dos ovos de poedeiras novas apresentaram teor de sólidos totais médio igual a 49,71% e as de poedeiras velhas média igual a 49,84%. Ahn et al. (1997) também não observaram diferença no teor de sólidos da gema entre poedeiras de 28 e 55 semanas.

O teor de sólidos da gema encontrado em ovos mantidos em temperatura ambiente (49,42%) foi menor ( $p < 0,05$ ) que os mantidos sob refrigeração (50,13%) (Tab. 13). O armazenamento dos ovos à

temperatura ambiente possibilitou uma degradação mais rápida do albúmen e conseqüentemente uma maior passagem de água do albúmen para gema, diminuindo o teor de sólidos da gema. De acordo com Brake et al. (1997), a redução na temperatura de armazenamento acarreta uma diminuição no movimento de água do albúmen para a gema.

#### 4.2. Experimento 2 - Avaliação microbiológica, UH, AA e teores de aminos bioativas em ovos

##### 4.2.1. *Salmonella* spp.

As análises de pesquisas de *Salmonella* spp. nos ovos de poedeiras novas e velhas armazenadas em temperatura ambiente e sob refrigeração foram negativas para todas as 120 amostras analisadas. Tal resultado pode ser reflexo da boa condição sanitária das aves e também das boas condições de higiene das instalações da granja. Resultado semelhante foi observado por Baú et al. (2001), ao analisar 46 amostras de ovos produzidos em granjas e 48 amostras de ovos produzidos em pequenas propriedades e por Silva et al. (2004), que não encontraram nenhuma amostra positiva para salmonela nas cascas e nos conteúdos de ovos de diversos fornecedores distintos. Segundo Humphrey (1994), a contaminação de ovos por *Salmonella* sp. geralmente é baixa, ao redor de 1%.

Barros et al. (2001) atribuíram a ausência de *S. enteritidis* no interior de ovos (albúmen e gema) após sua imersão em

solução contendo essa bactéria, a fatores antibacterianos encontrados no albúmen, como a ação de enzimas antibacterianas e deficiência do íon ferro, visto que Oliveira e Silva (2000) em experimento semelhante, mas analisando isoladamente a gema, constataram a contaminação por *S. enteritidis* proveniente da casca, a partir de 24 horas após a contaminação artificial.

Oliveira e Silva (2000) detectaram a presença de *Salmonella* sp. em 12 amostras de gema (9,6%) e quatro amostras (3,2%) de casca de ovos comerciais. Andrade et al. (2004) após analisar 112 amostras de ovos provenientes de granjas comerciais encontraram apenas uma amostra positiva (0,89%) para salmonela, sendo esta uma *S. enteritidis*.

Apesar de neste trabalho não ter sido encontrada a salmonela, vários trabalhos (Bradshaw et al., 1990; Miyamoto et al., 1998; Oliveira e Silva, 2000; Barros et al., 2001) têm demonstrado a importância da refrigeração logo após a postura, na prevenção da penetração de salmonelas através da casca e no controle da multiplicação dessa bactéria no interior dos ovos.

#### **4.2.2. Coliformes totais e termotolerantes**

A pesquisa de coliformes totais e termotolerantes nos ovos de poedeiras novas e velhas armazenadas em temperatura ambiente e sob refrigeração apresentaram resultados negativos para todas as 120 amostras analisadas através do método do número mais provável (NMP). Entretanto, uma única amostra positiva (0,84%) para *Enterobacter* sp. foi encontrada em ovos de poedeiras velhas após 7 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Ao contrário do observado neste trabalho, Cardoso et al. (2001) observaram a presença de coliformes totais em 33,3% e de termotolerantes em 8,33% das amostras de

ovos analisadas. Andrade et al. (2004) encontraram *Escherichia coli* em 1,83% e *Enterobacter* sp. em 2,20% das amostras de ovos de várias granjas diferentes. Adesiyun et al. (2006) ao trabalhar com ovos coletados em granjas, supermercados e pequenos comércios, também observaram a presença de *Enterobacter* sp. em apenas 3,3% das amostras analisadas.

A análise de coliformes totais é realizada para se ter uma indicação das condições higiênicas durante o processamento de alimentos, enquanto que a pesquisa de coliformes fecais ou termotolerantes fornece a indicação da contaminação de origem fecal desses alimentos. Uma possível explicação para ausência de amostras positivas nos ovos analisados foi a utilização de ovos limpos e sem presença de fezes na casca, as boas condições de higiene na manipulação e das instalações da granja (galpões e salas de seleção e classificação) e o fato de os ovos não terem permanecido em contato com as aves, penas ou fezes.

Os trabalhos encontrados na literatura demonstram uma grande variação para os resultados de coliformes totais e termotolerantes. Tal fato ocorre, provavelmente, devido as diferentes fontes onde os ovos são coletados, como granjas mais tecnificadas e não-tecnificadas (ovos caipiras), supermercados e outros pontos de venda, e também das condições higiênicas de como esses ovos foram coletados e armazenados até a realização das análises.

#### **4.2.3 *Pseudomonas* spp.**

Nas análises de pesquisas de *Pseudomonas* spp. nos ovos de poedeiras novas e velhas armazenadas em temperatura ambiente e sob refrigeração foram encontradas duas amostras positivas (1,7%) para *Pseudomonas* sp. um dia após a postura em ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente. Adesiyun et al. (2006) ao trabalhar com ovos coletados em

granja, supermercados e pequenos comércios, também observaram a presença desta bactéria em apenas 1,1% das amostras analisadas.

Ao contrário do observado, Jones et al. (2002) observaram uma maior capacidade de penetração e multiplicação de *Pseudomonas fluorescens* em ovos de poedeiras velhas devido a perda da qualidade de casca com o aumento da idade. Andrade et al. (2004) observaram em 6,62% das amostras de ovos coletados em diversas granjas a presença de *Pseudomonas* sp. e Papadopoulou et al. (1997) encontraram nove amostras positivas (3,9%) para *Pseudomonas aeruginosa* e quatro amostras (1,7%) para *Pseudomonas stutzeri*.

As bactérias do gênero *Pseudomonas* embora usualmente não sejam patogênicas

via alimento, podem provocar toxinfecção alimentar quando presentes em número elevado. Elas também podem levar a deterioração dos ovos, com a alteração de cor e o aparecimento de pontos coloridos na gema e albúmen e até a desintegração da gema. Além de alterações na cor, alguns ovos podem apresentar mudanças no odor com o desenvolvimento de um odor pútrido (Silva et al., 1997; Jay et al., 2005).

#### 4.2.4. *Staphylococcus* spp.

Os resultados das análises de pesquisa de *Staphylococcus* sp. no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas armazenadas em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na Tab. 14.

Tabela 14 - Presença de *Staphylococcus* sp. no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas e armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Dias	Temp.	Poedeira Nova			Poedeira Velha			Total	Total (%)
		Positivas	amb. (%)	refrig. (%)	Positivas	amb. (%)	refrig. (%)		
1	amb.	2	33,4					2	1,7
	refrig.				2		33,4	2	1,7
7	amb.				1	16,7		1	0,84
	refrig.	1		16,7	2		33,4	3	2,5
14	amb.				1	16,7		1	0,84
	refrig.	1		16,7				1	0,84
21	amb.	1	16,7					1	0,84
	refrig.				1		16,7	1	0,84
28	amb.	1	16,7		1	16,7		2	1,7
	refrig.							0	0
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>13,3</b>	<b>6,7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>16,7</b>	<b>14</b>	<b>11,7</b>

Das 120 amostras analisadas no experimento, foram encontradas 14 amostras positivas (11,7%) para *Staphylococcus* sp. e após a realização da prova da coagulase e dos testes complementares (Brasil, 2003), não foi observado a presença de *Staphylococcus aureus* em nenhuma das amostras positivas. Os ovos analisados estão dentro dos padrões preconizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990), para ovo integral líquido que é ausência de *Staphylococcus aureus* em 1g de ovo. Ao contrário do observado neste experimento, Aragon-Alegro et al. (2005) não observaram a presença de *Staphylococcus aureus* em amostras coletadas em uma indústria de processamento de ovos.

Nos ovos de poedeiras novas e velhas, um dia após a postura e com sete dias de armazenamento, foram encontradas quatro amostras positivas para *Staphylococcus* sp. Nos demais dias de análises foram encontradas apenas duas amostras positivas nos ovos de poedeiras novas e velhas. A redução nos números de amostras positivas

após sete dias de armazenamento pode ser reflexo do aumento do pH, que quanto mais alcalino, maior o efeito inibidor sobre as bactérias. Outra explicação para esse fato é a ação da lisozima presente no albúmen que possui capacidade bactericida contra bactérias gram-positivas. (Alleoni e Antunes, 2001; Jay et al., 2005).

Foi detectada a presença de *Staphylococcus* sp. em 13,3% das amostras de ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente, enquanto que nos ovos armazenados sob refrigeração, esse número diminuiu para 6,7%. Ao contrário do que foi observado nos ovos de poedeiras novas, os ovos de poedeiras velhas mantidos sob refrigeração apresentaram um maior número de amostras positivas, 16,7%, contra os 10% observados nos ovos armazenados em temperatura ambiente.

Os resultados das análises de pesquisa de *Staphylococcus* sp. no conteúdo interno de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na Tab. 15.

Tabela 15 - Presença de *Staphylococcus* sp. no conteúdo interno de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Temperatura	Presença de <i>Staphylococcus</i> sp. / Dias de armazenamento					Total	% Total
	1	7	14	21	28		
<b>Ambiente</b>	2	1	1	1	2	7	11,7
<b>Refrigerado</b>	2	3	1	1	0	7	11,7

Como pode ser observado na Tab. 15, o número de amostras positivas de ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração apresentaram os mesmos resultados, sendo que foi observada a presença de *Staphylococcus* sp. em 11,7% das amostras realizadas. Ao contrário do esperado, a temperatura mais baixa durante o armazenamento não proporcionou um menor número de amostras positivas nos ovos armazenados sob refrigeração.

#### 4.2.5. Bolores e leveduras

Os resultados das análises de pesquisa de bolores e leveduras no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas e armazenadas em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na Tab. 16. Das 120 amostras analisadas no experimento, foram encontradas seis amostras (5%) com presença de fungos.

Tabela 16 - Presença de fungos no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Dias	Temp.	Poedeira nova			Poedeira Velha			Total	Total (%)
		Positivas	amb. (%)	refrig. (%)	Positivas	amb. (%)	refrig. (%)		
1	amb.				1	16,7		1	0,84
	refrig.				1		16,7	1	0,84
7	amb.	1	16,7					1	0,84
	refrig.							0	0
14	amb.				1	16,7		1	0,84
	refrig.							0	0
21	amb.				1	16,7		1	0,84
	refrig.	1		16,7				1	0,84
28	amb.							0	0
	refrig.							0	0
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>3,4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

Foi observada a presença de quatro amostras positivas com fungos nos ovos de poedeiras velhas, enquanto que os ovos de poedeiras novas apresentaram apenas duas amostras (Tab. 16).

As amostras analisadas um dia após a postura e com 21 dias de armazenamento, independente das idades das poedeiras e temperatura de armazenamento, apresentaram duas amostras com presença de fungos, enquanto que nas análises realizadas com sete e 14 dias de armazenamento foram observadas apenas uma amostra positiva. Nas análises realizadas com 28 dias de armazenamento não foram encontradas amostras com presença de fungos.

O aumento do pH do albúmen durante o armazenamento não influenciou no aparecimento e desenvolvimento de fungos. Segundo Silva et al. (1997) e Jay et al. (2005), esses microorganismos possuem uma ampla faixa de tolerância a pH, crescendo tanto em pH muito ácidos como 1,5, quanto em pH muito alcalinos como 11,0.

Os resultados das análises de pesquisa de fungos no conteúdo interno de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na Tab. 17.

Tabela 17 - Presença de fungos no conteúdo interno de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Temperatura	Presença de fungos / Dias de armazenamento					Total	% Total
	1	7	14	21	28		
Ambiente	1	1	1	1	0	4	6,6
Refrigerado	1	0	0	1	0	2	3,3

A temperatura de armazenamento dos ovos durante os 28 dias parece ter influenciado na presença de fungos nos conteúdos dos ovos. Dos ovos mantidos sob refrigeração, apenas duas amostras (3,3%) apresentaram presença de fungos, enquanto que os ovos armazenados em temperatura ambiente quatro amostras (6,6%) apresentaram presença de fungos.

Em ovos estocados em ambientes úmidos, os fungos podem desenvolver-se na casca e penetrar através dos poros contaminando o albúmen. O seu crescimento no albúmen resulta em sua completa gelificação, mudanças de cor e ruptura da membrana da gema (Stadelman e Cotterill, 1995; Silva et al., 1997). A umidade relativa do ar recomendada para o armazenamento de ovos com o objetivo de minimizar a perda de sua qualidade interna é acima de 70% (Romanoff e Romanoff, 1963; Brasil, 1990; Alleoni e Antunes, 2001).

#### 4.2.6. Contagem de microorganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

As análises de contagem padrão de microorganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis no conteúdo interno de ovos de poedeiras novas e velhas armazenadas em temperatura ambiente e sob refrigeração detectaram a presença de bactérias com essas características em apenas duas amostras (1,7%). Um dia após a postura, uma amostra de ovos de poedeiras novas e armazenado em temperatura ambiente apresentou contagem de  $1 \times 10^3$  UFC/g est. A outra amostra

positiva também foi observada em ovos de poedeiras novas após sete dias de armazenamento sob refrigeração e apresentou uma contagem de  $5 \times 10^0$  UFC/g est. Os ovos analisados estão dentro dos padrões preconizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990) para ovo integral líquido que estabelece contagem máxima de  $5 \times 10^4$  UFC/g.

Adesiyun et al. (2006) observaram a presença de microorganismos mesófilos em 34,8% dos ovos coletados em granjas, 38,7% em supermercados e 44,9% dos ovos vendidos em pequenos comércios.

#### 4.2.7. Unidade Haugh (UH)

A Tab. 18 demonstra a influência da idade da poedeira e período de armazenamento nos valores de UH. Poedeiras novas apresentaram um valor médio de UH de 80,11, enquanto que nos ovos de poedeiras velhas foi encontrado um valor de UH de 67,29. De acordo com os resultados, os ovos de poedeira nova apresentaram uma melhor qualidade interna que os ovos de poedeiras velhas durante todo o período de armazenamento. Estes resultados foram semelhantes aos observados e discutidos no Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos e estão de acordo com Silversides (1994) e Carvalho et al. (2007).

Tabela 18 – Médias dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em ensaio realizado na EV/UFGM em 2007.

Idade	Unidades Haugh (UH) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Nova</b>	97,64 Aa	85,78 Ba	74,47 Ca	72,85 Ca	69,83 Da	80,11
<b>Velha</b>	82,03 Ab	71,16 Bb	63,83 Cb	60,93 Db	58,52 Eb	67,29
<b>Média</b>	89,84	78,47	69,15	66,89	64,17	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 3,72.

Um dia após a postura, os ovos de poedeiras novas apresentaram valor de UH de 97,64, enquanto que os ovos de poedeiras velhas apresentaram valor de UH de 82,03. Decorridos 28 dias de armazenamento, o valor de UH dos ovos de poedeiras novas diminuiu para 69,83 (queda de 27,81 UH) e o de poedeiras velhas para 58,52 UH (queda de 23,51 UH).

da qualidade interna dos ovos durante 28 dias de armazenamento pode ser observada na Tab. 19. Os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram um maior valor médio ( $p < 0,05$ ) de 85,00 UH, enquanto que os armazenados em temperatura ambiente apresentaram média de 62,40 UH. Estes resultados foram semelhantes aos observados e discutidos no Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos.

#### A influência da temperatura na manutenção

Tabela 19 – Médias dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFGM em 2007.

Armazenamento	Unidades Haugh (UH) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Ambiente</b>	89,67 Aa	69,96 Bb	54,58 Cb	50,81 Db	47,02 Eb	62,40
<b>Refrigerado</b>	90,00 Aa	86,98 Ba	83,71 Ca	82,97 Ca	81,32 Ca	85,00
<b>Média</b>	89,84	78,47	69,15	66,89	64,17	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 3,72.

Apenas na análise realizada um dia após a postura, os valores de UH dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Nos demais dias de análises, os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram valores de UH inferiores aos dos ovos armazenados sob refrigeração ( $p < 0,05$ ). Nesse tratamento, os valores de UH passaram de 90,00 para 81,32 após 28 dias de armazenamento, mantendo-se dentro do padrão de qualidade excelente (AA), segundo o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo Departamento

de Agricultura Americano (USDA, 2000). Entretanto, os ovos armazenados em temperatura ambiente, com apenas sete dias de armazenamento, apresentaram valor de UH de 69,96, deixando de apresentar um padrão de qualidade excelente (AA). Entre sete e 14 dias, com valores de UH de 69,96 e 54,58 respectivamente, os ovos deixaram de apresentar o padrão de qualidade alta (A) para serem classificados como ovos de qualidade inferior, segundo o padrão americano.

O benefício da utilização da refrigeração na manutenção da qualidade interna dos ovos

durante seu armazenamento também foi relatado por Alleoni e Antunes (2001); Samli et al. (2005); Jones e Musgrove (2005); Xavier (2006); Keener et al. (2006) e Oliveira (2006).

As equações de regressão dos valores de UH dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento

em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentadas na Tab. 20 e suas representações gráficas nas Fig. 13 e 14. A equação de regressão dos valores de UH dos ovos de poedeiras velhas armazenados sob refrigeração, apesar de significativa ( $p < 0,05$ ), apresentou um baixo valor para  $R^2$ .

Tabela 20 – Equações de regressão dos valores de UH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
<b>Nova ambiente</b>	$y = 101,74 - 4,13x + 0,085x^2$	97,09
<b>Velha ambiente</b>	$y = 83,45 - 3,15x + 0,061x^2$	96,14
<b>Nova refrigerado</b>	$y = 96,90 - 0,35x$	71,20
<b>Velha refrigerado</b>	$y = 81,96 - 0,28x$	40,89

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

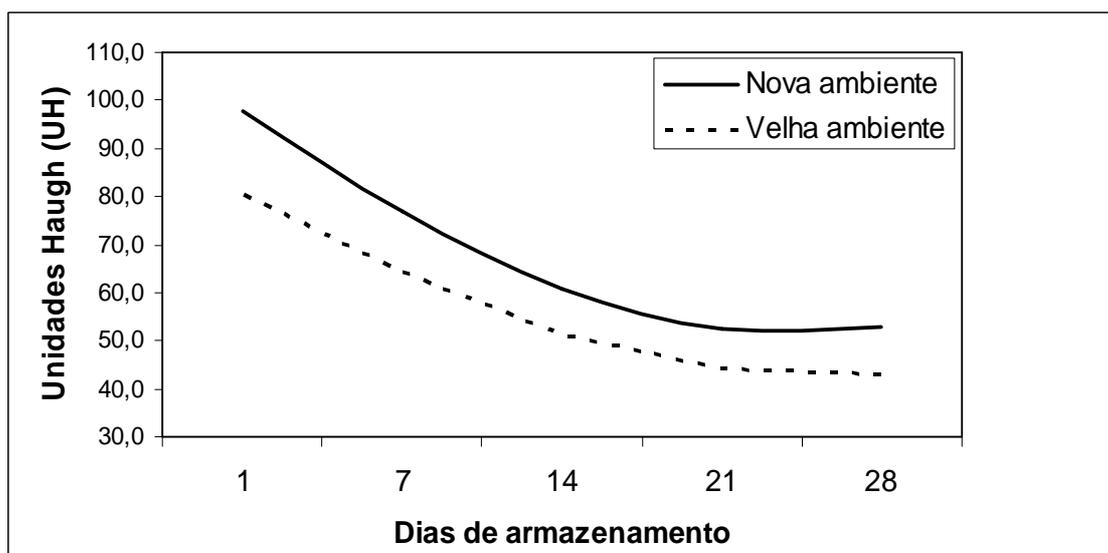


Figura 13 - Gráfico de regressão de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

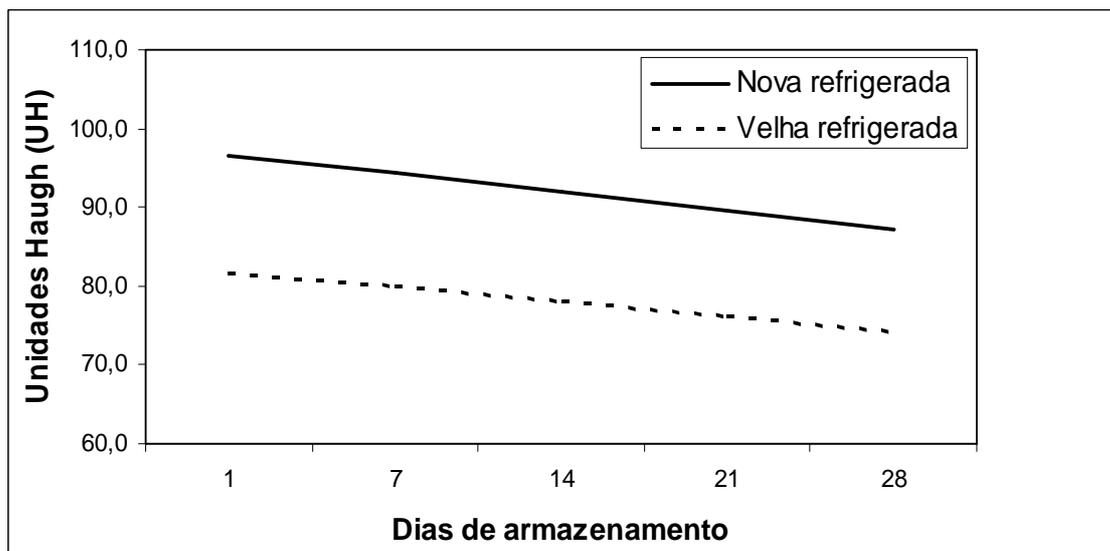


Figura 14 - Gráfico de regressão de UH dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFGM em 2007.

Foi observada uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de UH ao longo dos dias de armazenamento, independente da idade da poedeira e temperatura de armazenamento (Fig. 13 e 14). Durante todo período de estocagem em temperatura ambiente (Fig. 13), os ovos de poedeiras novas apresentaram maiores valores de UH que os de poedeiras velhas e em ambas as idades, nos primeiros dias de armazenamento ocorreu uma diminuição mais rápida dos valores de UH do que no final do período de armazenamento. Os valores de UH dos ovos de poedeiras novas diminuíram de 97,90 UH no primeiro dia de análise para 77,00; 60,58; 52,50 e 52,74 UH após sete, 14, 21 e 28 dias, respectivamente, enquanto que os ovos de poedeiras velhas passaram de 80,36 UH para 64,39; 51,31; 44,20 e 43,07 UH após sete, 14, 21 e 28 dias, respectivamente (Anexo 6).

Os ovos de poedeiras novas armazenados sob refrigeração (Fig. 14) apresentaram valores de UH superiores aos de poedeiras

velhas durante todo o período de armazenamento. Um dia após a postura, a diferença entre ovos de poedeiras novas e velhas armazenados sob refrigeração foi de 14,87 UH e após 28 dias de armazenamento, essa diferença diminuiu para 12,98 UH.

#### 4.2.8. Altura de albúmen (AA)

A idade da poedeira e o período de armazenamento influenciaram nos valores da AA (Tab. 21). Os ovos de poedeiras novas apresentaram um maior valor médio ( $p < 0,05$ ) de AA que os ovos de poedeiras velhas. Utilizando a AA como parâmetro de avaliação da qualidade interna dos ovos, pode-se concluir que os ovos de poedeiras novas possuem uma melhor qualidade. Estes resultados foram semelhantes aos observados e discutidos no Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos e estão de acordo com Silversides (1994); Silversides e Budgell (2004) e Carvalho et al. (2007).

Tabela 21 – Médias dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Altura de albúmen (mm) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Nova</b>	9,45 Aa	7,27 Ba	5,96 Ca	5,72 Ca	5,35 Da	6,75
<b>Velha</b>	6,60 Ab	5,25 Bb	4,50 Cb	4,31 Db	4,09 Db	4,95
<b>Média</b>	8,03	6,26	5,24	5,02	4,72	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 2,83.

Na primeira análise, um dia após a postura, a AA dos ovos das poedeiras novas foram 2,85mm maior que a dos ovos de poedeiras velhas e durante o armazenamento essa diferença diminuiu até atingir 1,26mm com

28 dias de armazenamento. Logo, pode-se concluir que a AA diminuiu mais rápido nos ovos de poedeiras novas do que nos de poedeiras velhas.

Tabela 22 – Médias dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Armazenamento	Altura de albúmen (mm) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Ambiente</b>	8,00 Aa	4,99 Bb	3,54 Cb	3,20 Db	2,93 Eb	4,53
<b>Refrigerado</b>	8,06 Aa	7,53 Ba	6,93 CDa	6,83 CDa	6,52 Da	7,17
<b>Média</b>	8,03	6,26	5,24	5,02	4,72	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ). CV = 2,83.

A altura de albúmen dos ovos armazenados sob refrigeração foi maior ( $p < 0,05$ ) que a dos ovos armazenados em temperatura ambiente durante todo o período de armazenamento (Tab. 22). Estes resultados foram semelhantes aos observados e discutidos no Experimento 1 – Qualidade funcional dos ovos e estão de acordo com Alleoni e Antunes (2001) e Jones e Musgrove (2005).

Durante os 28 dias de estocagem, a AA dos ovos de armazenados em temperatura ambiente diminuíram 5,07mm, enquanto que nos ovos mantidos sob refrigeração essa perda foi de apenas 1,54mm.

Tanto nos ovos armazenados em temperatura ambiente quanto nos armazenados sob refrigeração, a diminuição da AA ocorreu mais bruscamente na

primeira semana de armazenamento e após esse período a altura diminuiu mais lentamente. Segundo Xavier (2006), as condições de armazenamento dos ovos nos cinco primeiros dias são de extrema importância para manter a qualidade interna alta por mais tempo.

As equações de regressão dos valores da AA dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentadas na Tab. 23 e suas representações gráficas nas Fig. 15 e 16. A equação de regressão dos valores de AA dos ovos de poedeiras velhas armazenados sob refrigeração, apesar de significativa ( $p < 0,05$ ), apresentou um baixo valor para  $R^2$ .

Tabela 23 – Equações de regressão dos valores da altura de albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas em função dos períodos de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Variável	Equações	R <sup>2</sup> (%)
Nova ambiente	$y = 9,88 - 0,62x + 0,014x^2$	95,14
Velha ambiente	$y = 6,62 - 0,35x + 0,007x^2$	95,52
Nova refrigerado	$y = 9,30 - 0,07x$	72,93
Velha refrigerado	$y = 6,62 - 0,04x$	45,42

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

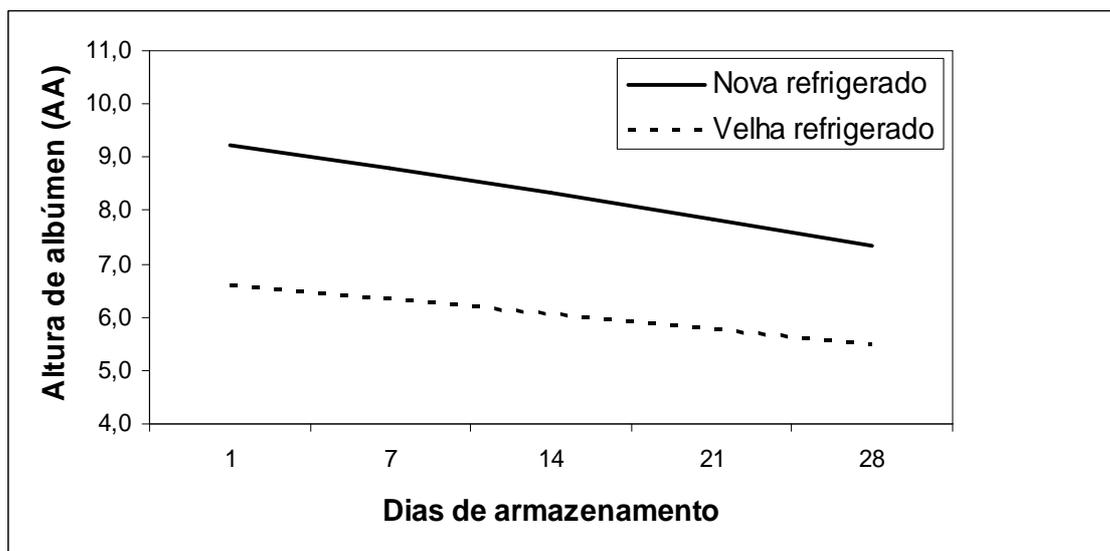


Figura 15 - Gráfico de regressão da altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

A altura de albúmen dos ovos de poedeiras novas mantidos sob refrigeração apresentou desde o início, valor superior comparado a AA dos ovos de poedeiras velhas, 9,23 e 6,58mm, respectivamente (Fig. 15). Durante o armazenamento, ocorreu uma redução da AA e após os 28 dias de armazenamento, a AA dos ovos de poedeiras novas diminuiu para 7,34mm (redução de 1,89mm), enquanto que a AA dos ovos de poedeiras velhas mantidos sob refrigeração diminuiu para 5,78mm (redução de 0,80mm) (Anexo 7).

Durante todo período de estocagem em temperatura ambiente (Fig. 16), os ovos de poedeiras novas apresentaram maiores

valores de AA que os de poedeiras velhas. Em ambas as idades, nos primeiros dias de armazenamento ocorreu uma diminuição mais rápida da AA do que no final do período de armazenamento, sendo que nos ovos de poedeiras nova ocorreu um aumento inesperado da AA entre 21 e 28 dias. A altura de albúmen dos ovos de poedeiras nova diminuíram de 9,27mm no primeiro dia de análise para 6,23; 3,94; 3,03 e 3,50mm após sete, 14, 21 e 28 dias, respectivamente, enquanto que os ovos de poedeiras velhas passaram de 6,28mm para 4,51; 3,09; 2,36 e 2,31mm após sete, 14, 21 e 28 dias, respectivamente.

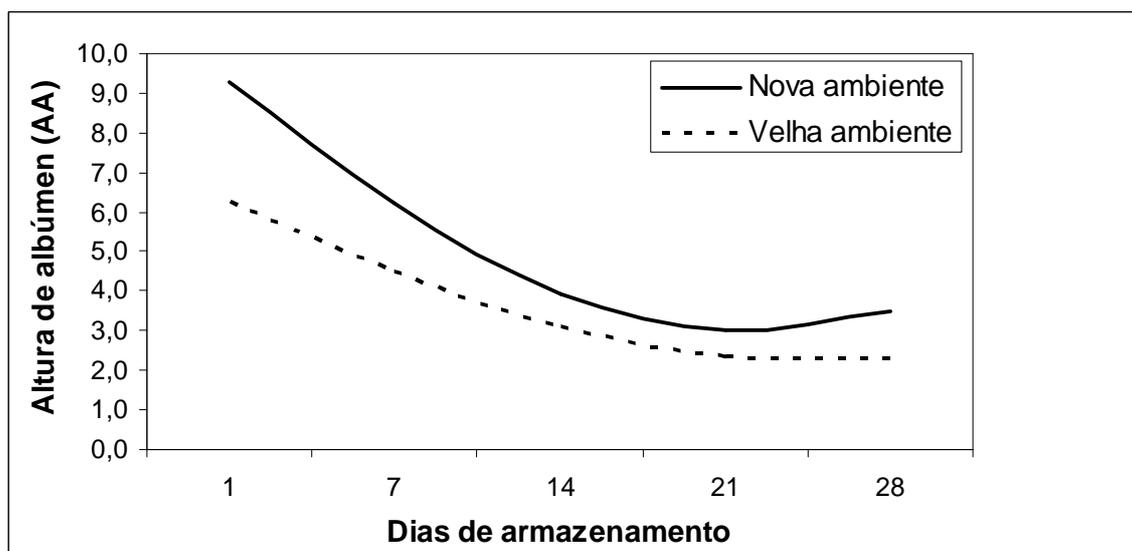


Figura 16 - Gráfico de regressão de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento à temperatura ambiente em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

#### 4.2.9. Aminas bioativas

Na análise de aminas em ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

durante 28 dias, foram detectadas apenas a feniletilamina no albúmen e de espermidina na gema (Anexo 8 a 17).

Tabela 24 – Médias dos teores de feniletilamina (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Teor de feniletilamina (mg/100g) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Nova ambiente</b>	2,95 BCa	3,49 Ba	3,14 BCa	2,79 Ca	4,70 Aa	3,41
<b>Nova refrigerado</b>	2,77 BCa	2,89 BCa	2,66 Cb	3,14 ABa	3,65 Aa	3,02
<b>Média</b>	2,86	3,19	2,9	2,97	4,18	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Foi detectada a presença de feniletilamina em todas as amostras de albúmen analisadas, independente da idade das poedeiras ou temperatura de armazenamento. Um dia após a postura foi observado um teor médio de feniletilamina igual a 2,86mg/100g, enquanto que após 28 dias de armazenamento o teor médio encontrado foi igual a 4,18mg/100g (Tab. 24).

A temperatura de estocagem não influenciou ( $p < 0,05$ ) nos teores de feniletilamina de ovos de poedeiras novas durante os 28 dias de armazenamento, exceto aos 14 dias nos ovos armazenados sob refrigeração, que apresentaram menor teor dessa amina ( $p < 0,05$ ) quando comparado com os ovos armazenados em temperatura ambiente (Tab. 24).

Independente da temperatura, não foi observado aumento linear dos teores de feniletilamina durante todo o período de armazenamento. Nos ovos de poedeiras novas armazenados sob refrigeração o maior valor encontrado foi 3,14 e 3,65mg/100g após 21 e 28 dias, respectivamente, enquanto que nos ovos armazenados em temperatura ambiente, o maior teor de amina igual a 4,70mg/100g também foi aos 28 dias.

Nos ovos de poedeiras novas armazenados em temperatura ambiente foi observado aos

sete, 14 e 28 dias de armazenamento, níveis de feniletilamina acima do nível tóxico dessa amina que é 3mg/100g (Brink et al., 1990; Glória, 2005). Nos ovos mantidos sob refrigeração o nível tóxico só foi atingido aos 21 dias de armazenamento, sendo novamente encontrado aos 28 dias de armazenamento. O aumento da pressão arterial e enxaqueca são sintomas que podem ser observados em indivíduos com intoxicação por feniletilamina (Shalaby, 1996; Santos et al., 2003).

Tabela 25 – Médias dos teores de feniletilamina (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFGM em 2007.

Idade	Teor de feniletilamina (mg/100g) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Velha ambiente</b>	2,55 Ca	3,11 Ba	2,92 BCa	2,84 BCa	3,90 Aa	3,06
<b>Velha refrigerado</b>	1,99 Ba	2,48 Bb	1,84 Bb	2,08 Bb	2,94 Ab	2,27
<b>Média</b>	2,27	2,8	2,38	2,46	3,42	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

O teor médio de feniletilamina observado na análise realizada um dia após postura foi igual a 2,27mg/100g e após 28 dias de armazenamento o teor médio encontrado foi 3,42mg/100g (Tab. 25).

Ao contrário do observado nos ovos de poedeiras novas (Tab. 24), a temperatura de armazenamento auxiliou na manutenção dos valores de feniletilamina no albúmen em níveis mais baixos nos ovos armazenados sob refrigeração.

Após 28 dias de armazenamento foram observados os maiores teores de feniletilamina ( $p < 0,05$ ), tanto nos ovos armazenados sob refrigeração com 2,94mg/100g quanto nos armazenados em temperatura ambiente com 3,90mg/100g.

Nos ovos armazenados sob refrigeração não foi observado diferença significativa nos

teores de feniletilamina até os 21 dias de armazenamento ( $p > 0,05$ ).

Os ovos de poedeiras velhas e armazenados em temperatura ambiente, semelhante ao observado nos ovos de poedeiras novas mantidos em temperatura ambiente (Tab. 25 e 24, respectivamente) apresentaram no sétimo dia de armazenamento teores de feniletilamina acima do nível considerado tóxico. Esse resultado voltou a se repetir aos 28 dias de armazenamento. Nos ovos de poedeiras velhas refrigerado, em nenhuma das amostras analisadas foi observado presença dessa amina acima do nível tóxico.

Os ovos utilizados nas análises de aminas foram coletados no mesmo dia, das mesmas poedeiras e submetidos às mesmas condições de transporte e armazenamento dos ovos utilizados nas análises

microbiológicas. Apesar dos resultados das análises microbiológicas apresentarem baixos níveis de contaminação, foi observada em todas as amostras analisadas

a presença de feniletilamina, uma amina biogênica cuja formação se deve à descarboxilação de aminoácidos por enzimas microbianas.

Tabela 26 – Médias dos teores de espermidina (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Teor de espermidina (mg/100g) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Nova ambiente</b>	nd	nd	nd	0,082 Aa	0,082 Aa	0,032
<b>Nova refrigerado</b>	0,01 B	nd	nd	0,102 Aa	0,125 Aa	0,047
<b>Média</b>	0,005	nd	nd	0,096	0,103	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). nd = não detectado (teor de amina  $< 0,05$  mg/100g).

Um dia após a postura foi detectado a presença de espermidina na gema dos ovos de poedeira novas armazenadas sob refrigeração (Tab. 26). A presença desta amina só foi detectada novamente após 21 dias de armazenamento sob refrigeração e apresentou uma maior concentração em relação a primeira análise realizada. Entre 21 e 28 dias, os teores de espermidina encontrados não foram significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) nas duas temperaturas utilizadas.

Oliveira (2006) detectou a presença de espermidina no albúmen nos ovos de poedeiras com 24 semanas de idade nas concentrações de 0,048 e 0,034mg/100g aos 40 e 50 dias de armazenamento sob refrigeração, respectivamente. O mesmo autor observou a presença de espermidina nas gemas de ovos armazenados à temperatura ambiente e sob refrigeração em todas as análises realizadas, sendo que nos ovos armazenados sob refrigeração esses teores foram superiores ao observado neste trabalho.

Diferente do observado neste trabalho,

Tabela 27 – Médias dos teores de espermidina (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Teor de espermidina (mg/100g) / Dias de armazenamento					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Velha ambiente</b>	nd	nd	nd	0,083 Aa	0,079 Ab	0,032
<b>Velha refrigerado</b>	0,01 B	nd	nd	0,109 Aa	0,120 Aa	0,048
<b>Média</b>	0,005	nd	nd	0,096	0,099	

Média seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). nd = não detectado (teor de amina  $< 0,05$  mg/100g).

Como pode ser observado na Tab. 27, nas amostras analisadas com sete e 14 dias de armazenamento não foram detectadas a presença de espermidina. Entre 21 e 28 dias de armazenamento não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em ambas

as temperaturas utilizadas, mas as gemas de ovos armazenados durante 28 dias sob refrigeração apresentaram maior teor de espermidina que os ovos armazenados em temperatura ambiente.

Os resultados encontrados de espermidina foram semelhantes aos observados por Okamoto et al. (1997) em ovos “in natura” e cozidos que encontraram 0,14mg/100g de espermidina e por Lima et al. (2006) que observaram 0,032mg/100g de espermidina na gema e 0,054mg/100g no albúmen.

A espermidina é formada nas células, participando da proliferação e crescimento celular, além de ser disponibilizada através da ingestão de alimentos contendo essa poliamina.

Tabela 28 – Valores totais dos teores de aminas (espermidina + feniletilamina) (mg/200g) nos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Idade	Teor de espermidina + feniletilamina (mg/200g)					Média
	1	7	14	21	28	
<b>Nova ambiente</b>	2,95	3,49	3,14	2,87	4,78	3,45
<b>Nova refrigerado</b>	2,78	2,89	2,66	3,24	3,78	3,07
<b>Velha ambiente</b>	2,55	3,11	2,92	2,92	3,98	3,10
<b>Velha refrigerado</b>	2,00	2,48	1,84	2,19	3,06	2,31
<b>Média</b>	2,57	2,99	2,64	2,81	3,90	

Os teores totais de aminas observados no albúmen e gema durante 28 dias de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração estão apresentados na Tab. 28. Os ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente apresentaram valores médios de aminas iguais a 3,45 e 3,10mg/200g, respectivamente, enquanto que os ovos de poedeiras novas armazenados sob refrigeração, apresentaram 3,07mg/200g e os de poedeiras velhas apenas 2,31mg/200g.

No albúmen dos ovos analisados foi detectado um composto, que não pode ser identificado, com um pico elevado e tempo de retenção de aproximadamente 23 minutos (Fig. 17). Oliveira (2006) também observou a presença de uma amina que não foi identificada aproximadamente aos 31 minutos da corrida cromatográfica.

O composto encontrado, provavelmente trata-se de uma amina e não de um aminoácido, pois o tempo de eluição dos aminoácidos ocorre nos primeiros cinco minutos da corrida cromatográfica, ou seja, antes das aminas.

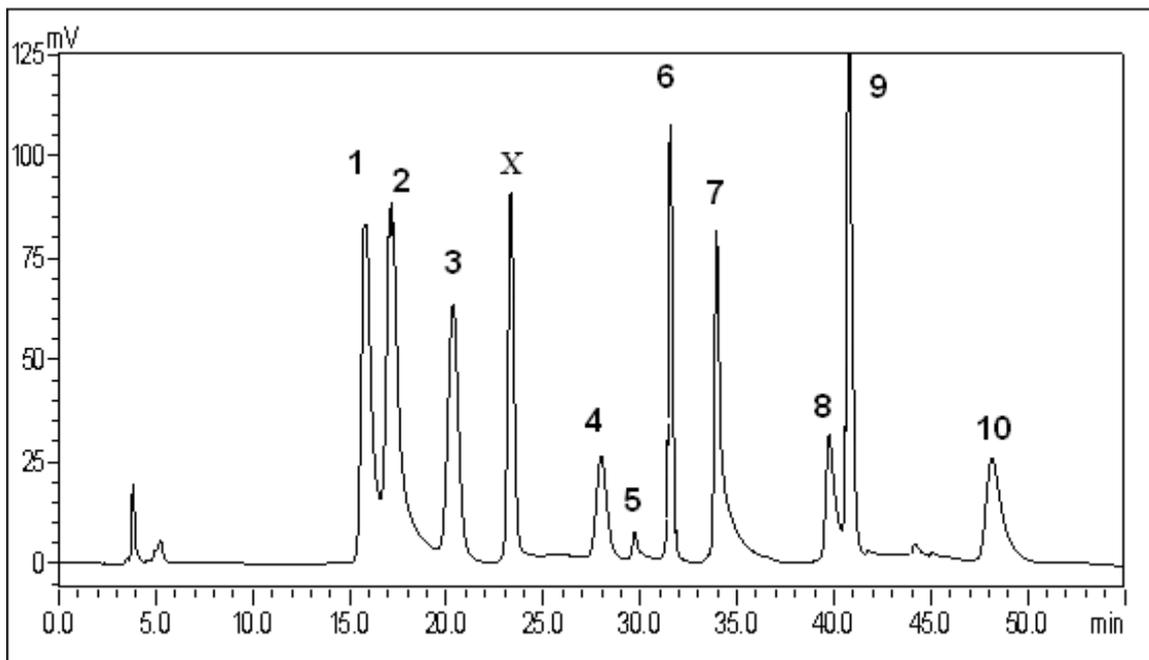


Figura 17 - Perfil cromatográfico de aminas bioativas de amostra de albúmen de ovo na presença do padrão das dez aminas bioativas pesquisadas (pico x - composto não identificado). 1- putrescina; 2 - cadaverina; 3 - tiramina; 4 - histamina; 5 - serotonina; 6 - agmatina; 7 - espermidina; 8 - espermina; 9 - fenietilamina; 10 - triptamina.

## 5. CONCLUSÃO

- A idade das poedeiras, o tempo e as temperaturas de armazenamento influenciaram nos parâmetros físico-químicos como pH, AA, UH, peso do ovo, peso e porcentagem da casca, albúmen e gema e teor de sólidos totais do albúmen e gema dos ovos refletindo em sua qualidade interna.
- Os ovos de poedeiras velhas apresentaram qualidade interna inferior comparado aos ovos de poedeiras novas.
- Os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram uma melhor qualidade interna por um maior período de tempo quando comparados com ovos armazenados em temperatura ambiente.
- Todas as amostras de ovos armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração encontraram-se dentro dos padrões microbiológicos exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1990).
- Não foram observados a presença de *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus* e coliforme totais e termotolerantes, entretanto, foram encontradas outras bactérias e fungos que podem provocar alterações das qualidades funcionais e sensoriais dos ovos.
- Em ovos de poedeiras novas e velhas armazenados sob refrigeração e em temperatura ambiente durante 28 dias, foi

detectada apenas a presença de feniletilamina no albúmen e de espermidina na gema.

- Foi detectada a presença de feniletilamina em todas as amostras de albúmen analisadas, independente da idade das poedeiras ou temperatura de armazenamento. Em algumas amostras foram encontrados teores dessa amina acima do nível considerado tóxico e capaz de causar efeitos adversos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADESIYUN, A.; OFFIAH, N.; SEEPERSADSINGH, N.; RODRIGO, S.; LASHLEY, V.; MUSAI, L. Frequency and antimicrobial resistance of enteric bacteria with spoilage potential 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. *Poult. Sci.*, v. 84, p. 1935–1941, 2005.

AHN, D. U.; KIM, S. M.; SHU, H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. *Poult. Sci.*, v. 76, p. 914-919, 1997.

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. *Sci. Agric.*, v. 58, n. 4, p. 681-685, 2001.

ANDRADE, M. A.; CAFÉ, M. B.; JAYME, V. S.; ROCHA, P. T.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H. Avaliação da qualidade bacteriológica de ovos de galinha comercializados em Goiana, Goiás, Brasil. *Ciênc. Anim. Bras.*, v. 5, n. 4, p. 221- 228, 2004.

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.

BARDÓCZ, S. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. *Trends Food Sci. Technol.*, v. 6, p. 341-346, 1995.

BARROS, M. R.; ANDREATTI FILHO, R. L.; LIMA, E. T.; SAMPAIO, H. M.; CROCCI, A. J. Sobrevivência de *Salmonella enteritidis* em ovos contaminados artificialmente, após desinfecção e armazenados em diferentes temperaturas. *Rev. Bras. Ciênc. 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.

BOARD, R. G.; AYRES, J. C.; KRAFT, A. A.; FORYTHE, R. H. The microbiological contamination of eggs shells and egg packing materials. *Poult. Sci.*, v. 41, p. 584-595, 1964.

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.

- BRAKE, J.; WALSH, T. J. C.; BENTON, E. JR., PETITTE, J. N., MEIJERHOF, R. PENALVA, G. Egg handling and storage. *Poult. Sci.*, v. 76, p. 144–151, 1997.
- 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, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *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: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em: 23 de agosto de 2005.*
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. *Brasília, DF*, v. 2, 1999.
- BRINK, B. T.; DAMINK, C.; JOOSTEN, H. M. L. J.; VELD, J. H. J. H. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 11, p. 73-84, 1990.
- 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.
- CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, H. J.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; PÁDUA, J. T.; DEUS, H. A. S. B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. 2002. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/cet/2/08/index.shtml> Acesso em: 14/09/2006.
- CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; DEUS, H. A. S. B. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciênc. Anim. Bras.*, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.
- DAVIS, B. H.; STEPHENSON, H. P. Egg quality under tropical conditions in north Queensland. *Food Austral*, v. 43, p. 496-499, 1991.
- DOYLE, M. P. Association of *Campylobacter jejuni* with laying hens and eggs. *Appl. Environ. Microbiol.*, v. 47, n. 3, p. 533-536, 1984.
- EISEN, E. J.; BOHREN, B. B.; MCKEAM, H. E. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poult. Sci.*, v. 41, p. 1461-1468, 1962.
- ESSEIN, A. I. Egg quality traits and their interrelationships as affected by storage method and duration of storage in humid wet climate. *Beitr. Trop. Landwirtschaft Vet. Med.*, v. 28, n. 3, p. 345-353, 1990.

- FLETCHER, D. L.; BRITTON, W. M.; RAHN, A. P.; SAVAGE, S. I. The influence of layer flock age on egg component yields and solids content. *Poult. Sci.*, v. 60, p. 983-987, 1981.
- FLETCHER, D. L.; BRITTON, W. M.; PESTI, G. M.; RAHN, A. P. The relationship of layer flock age on egg weight on component yields and solids content. *Poult. Sci.*, v. 62, p. 1800-1805, 1983.
- GAST, R. K.; BEARD, C. W. Detection and enumeration of *Salmonella enteritidis* in fresh and stored eggs laid by experimentally infected hens. *J. Food Protect.*, v. 55, p. 152-156, 1992.
- GLÓRIA, M. B. A. Amines. In: HUI, H.; NOLLET, L. L. *Handbook of Food Science*. New York: Marcel Dekker, 2005. Cap.13. 38p.
- HALÁSZ, A.; BARÁTH, A.; SIMON-SARKADI, L.; HOLZAPFEL, W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci. Technol.*, v. 5, p. 42-49, 1994.
- 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.; GAUTRON, J.; PANHELEUX, M.; GARCIA-RUIZ, J.; MCKEE, M. D. Identification and localization of lysozyme as a component of eggshell membranes and eggshell matrix. *Matrix Biology*, v. 19, 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.
- HUDSON-ARNOLD, S.; DUANE-BROWN, W. *Advanced Food Research*. London: Academic Press, 1978. v. 24.
- HUMPHREY, T. J. Contamination of egg shell and contents with *Salmonella enteritidis*: a review. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 21, p. 31-40, 1994.
- JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. *Modern food microbiology*. 7. ed. New York: Springer, 2005. 790 p.
- JONES, D. R.; ANDERSON, K. E.; CURTIS, P. A.; JONES, F. T. Microbial contamination in inoculated shell eggs: I. effects of layer strain and hen age. *Poult. Sci.*, v. 81, p. 715-720, 2002.
- JONES, D. R.; CURTIS, P. A.; ANDERSON, K. E.; JONES, F. T. Microbial Contamination in Inoculated Shell Eggs: II. Effects of Layer Strain and Egg Storage. *Poult. Sci.*, v. 83, p. 95-100, 2004.
- JONES, D. R.; MUSGROVE, M. T. Effects of extended storage on egg quality factors. *Poult. Sci.*, v. 84, p. 1774-1777, 2005.
- JORDAN, F. T. W.; PATTISON, M. *Poultry diseases*, 4. ed. London: W. B. Saunders Company Ltd, 1998. 546 p.
- KALAC, P.; KRAUSOVÁ, P. A review of dietary polyamines: formation, implications for growth and health and occurrence in foods. *Food Chem.*, v. 90, p. 219-230, 2005.
- KAROUI, R.; KEMPS, B.; BAMELIS, F.; DE KETELAERE, B.; DECUYPERE, E.; DE BAERDEMAEKER, J. Methods to evaluate egg freshness in research and industry: a review. *European Food Res. Technol.*, v. 222, p. 727-732, 2006.
- KEENER, K. M.; MCAVOY, K. C.; FOEGEDING, J. B.; CURTIS, P. A.; ANDERSON, K. E.; OSBORNE, J. A. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poult. Sci.*, v. 85, p. 550-555, 2006.

- KELLER, L. H.; BENSON, C. E.; KROTEC, K.; ECKROADE, R. J. *Salmonella enteritidis* colonization of the reproductive tract and forming and freshly laid eggs of chickens. *Infect. Immunity*, v. 63, n. 7, p. 2443-2449, 1995.
- KIDWELL, M. G.; NORDSKOG, A. W.; FORSYTHE, R. H. On the problem of correcting albumen quality measure for eggs weight. *Poult. Sci.*, v. 43, p. 42-49, 1964.
- KOEHLER, H. H. Physicochemical appraisal of changes in egg white during storage. *J. Agric. Food Chem.*, v. 22, n. 2, 1974.
- LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. A.; ANDRADE, M. A.; CARVALHO, F. B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Ciênc. Anim. Bras.*, v. 6, n. 2, p. 71-78, 2005.
- LIMA, A. S.; GLÓRIA, M. B. A. Aminas bioativas em alimentos. *Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 33, n. 1, p. 70-79, 1999.
- LIMA, G. P. P.; ROCHA, S. A.; TAKAKI, M.; RAMOS, P. R. R. R. Teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro. *Ciênc. Rural*, v. 36, n. 4, p. 1294-1298, 2006.
- MIN, J. S.; LEE, S. O.; JANG, A.; JO, C.; LEE, M. Control of microorganisms and reduction of biogenic amines in chicken breast and thigh by irradiation and organic acids. *Poult. Sci.*, v. 86, p. 2034-2041, 2007.
- MIYAMOTO, T.; HORIE, T.; BABA, E.; SASAI, K.; FUKATA, T.; ARAKAWA, A. *Salmonella* penetration through eggshell associated with freshness of laid eggs and refrigeration. *J. Food Protect.*, v. 61, p. 350-353, 1998.
- MOATS, W. A. Classification of bacteria from commercial egg washers and washed and unwashed eggs. *Appl. Environ. Microbiol.*, v. 40, n. 4, p. 710-714, 1980.
- 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, n. 3, p. 365-373, 1997.
- MUSGROVE, M. T.; JONES, D. R.; NORTHCUTT, J. K.; COX, N. A.; HARRISON, M. A. Identification of *Enterobacteriaceae* from washed and unwashed commercial shell eggs. *Food Protect.*, v. 67, n. 11, p. 2613-2616, 2004.
- OKAMOTO, A.; SUGI, E.; KOIZUMI, Y.; YANAGIDA, F.; UDAKA, S. Polyamine content of ordinary foodstuffs and various fermented foods. *Biosci., Biotechnol. Biochem.*, v. 61, n. 9, p. 1582-1584, 1997.
- OLIVEIRA, B. L. *Avicultura: Produção de ovos comerciais*. Universidade Federal de Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1991. p. 72.
- OLIVEIRA, D. D.; SILVA, E. 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. *Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos*. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- OVERFIELD, N. D. Testing of eggs for quality. London: Her Majesty's Stationary, 1974. 43 p.
- PAPADOPOULOU, C.; DIMITRIOU, D.; LEVIDIOTOU, S.; GESSOULI, H.; PANAGIOU, A.; GOLEGOU, S.; ANTONIADES, G. Bacterial strains isolated from eggs and their resistance to currently used antibiotics: is there a health hazard for consumers? *Comp. Immun. Microbiol Infect. Dis.*, v. 20, p. 35-40, 1997.
- PARDI, H. S. *Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo*. 1977. 73f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- PARNELL, E. D.; JASKA, R. Temperature and relative humidity on market eggs quality. *Texas Agric. Expet. Sta. Publ.* MP-296, 1958.
- 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.
- PINTO, A. T.; SILVA, E. N.; SANTOS, C. R. Boas práticas operacionais em sala de classificação de ovos. *Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*, p. 63, 2004.
- RAGNI, L.; AL-SHAMI, A.; MIKHAYLENKO, G.; TANG, J. Dielectric characterization of hen eggs during storage. *J. Food Eng.*, v. 82, p. 450-459, 2007.
- RICKE, S. C.; BIRKHOLO, S. G.; GAST, R. K. Eggs and Egg Products. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, 4 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. p. 473-481.
- ROBERTS, J. R. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *Poult. Sci.*, v. 41, p. 161-177, 2004.
- ROBINSON, D. S.; MONSEY, J. B. Changes in composition of ovomucin during liquefaction of thick egg white. *J. Sci. Food Agric.*, v. 23, p. 29-38, 1972.
- ROMANOFF, A. L.; ROMANOFF, A. J. *The avian egg*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, INC., 1963. 918 p.
- SAHIN, O.; KOBALKA, P.; ZHANG Q. Detection and survival of *Campylobacter* in chicken eggs. *J. Appl. Microbiol.*, v. 95, p. 1070-1079, 2003.
- SAITO, K.; HORIE, M.; NOSE, N.; NAKAGOMI, K.; NAKAZAWA, H. Determination of polyamines in foods by liquid chromatography with on-column fluorescence derivatization. *Analyt. Sci.*, v. 8, p. 675-680, 1992.
- SALAZAR, M. T.; SMITH, T. K.; HARRIS, A. High-performance liquid chromatographic method for determination of biogenic amines in feedstuffs, complete feeds, and animal tissues. *J. Agric. Food Chem.*, v. 48, p. 1708-1712, 2000.

- SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J. Appl. Poult. Res.*, v. 14, p. 548-553, 2005.
- SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002, 308 p.
- SANTOS, W. C.; SOUZA, M. R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines formation in milk by *Lactococcus* in the presence or not of rennet and NaCl at 20 and 32°C. *Food Chem.*, v. 81, p. 595-606, 2003.
- SAUTER, E. A.; PETERSEN, C. F. The effect of egg shell quality on penetration by various *Salmonellae*. *Poult. Sci.*, v. 53, p. 2159-2162, 1974.
- SAYEED, S.; SANKARAN, R. A study on the behavior of air micro flora in food industries. *J. Food Sci. Technol.*, v. 27, n. 5, p. 340-344, 1990.
- SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.*, v. 79, p. 1725-1729, 2000.
- SHALABY, A. R. Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Res. Int.*, v. 29, n. 7, p. 675-690, 1996.
- SILLA-SANTOS, M. H. Biogenic amines: their importance in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 29, p. 213-231, 1996.
- 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*. São Paulo: Varela, 1997. 295 p.
- SILVERSIDES, F. G. The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for comparing eggs from chickens of different line and ages. *J. Appl. Poult. Res.*, v. 3, p 120- 126, 1994.
- SILVERSIDES, F. G.; BULDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. *Poult. Sci.*, v. 83, p. 1619-1623, 2004.
- SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult. Sci.*, v. 80, p. 1240-1245, 2001.
- 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.
- SOLOMON, S. E. Egg and Eggshell Quality. London: Publishing Limited, 1991. 149p.
- SMITH, T. A. Amines in food. *Food Chem.*, v. 6, p. 169-200, 1980-81.
- STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. *Egg science & Technology*. 4. ed. New York: Food Products Press, 1995. 591 p.
- STEVENS, L. Egg proteins: what are their functions. *Science Programme*, v. 79, p. 65-87, 1996.
- THARRINGTON, J. B.; CURTIS, P. A.; JONES, F. T.; ANDERSON, K. E. Comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens. *Poult. Scienc.*, v. 78, p. 591-594, 1999.

THIAGARAJAN, D.; SAEED, A. M.; ASEM, E. K. Mechanism of transovarian transmission of *Salmonella enteritidis* in laying hens. *Poult. Sci.*, v. 73, p. 89-98, 1994.

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório anual 2006/2007. Disponível em: [www.uba.org.br](http://www.uba.org.br). Acesso em: 28 de dezembro de 2007.

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

VALE, S. R.; GLÓRIA, M. B. A. Methodology for the determination of biogenic amines in cheese. *J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int.*, v. 80, n. 5, p. 1006-1012, 1997.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. *Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods*, 3. Ed. Washington; American Public Health Association – APHA, p. 121, 1992.

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.

WILLIAMS, K. C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *Poult. Sci.*, v. 48, p. 6-16, 1992.

XAVIER, I. M. C. *Qualidade funcional de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento*. 2006. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

YUKIKO, H. K.; SAKAKIBARA, Y.; KONUMA, H.; SAWADA, T.; KUMAGAI, S. Laying season and egg shell cracks on the growth of *Salmonella enteritidis* in the egg albumen during storage. *Food Protect.*, v. 64, n. 8, p. 1134-1137, 2001.

---

## ANEXOS

---

**Anexo 1** - Parâmetros de regressão do peso dos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

Dias de arm.	Temperatura	
	Ambiente	Refrigerado
1	59,09	59,11
2	58,98	59,04
3	58,87	58,98
4	58,76	58,91
5	58,65	58,85
6	58,54	58,78
7	58,43	58,72
8	58,32	58,65
9	58,21	58,59
10	58,10	58,52
11	57,99	58,46
12	57,88	58,39
13	57,77	58,33
14	57,66	58,26
15	57,55	58,20

**Anexo 2** - Parâmetros de regressão do peso e porcentagem de albúmen e porcentagem de gema dos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>Dias de arm.</b>	<b>% gema</b>	<b>% albúmen</b>	<b>albúmen (g)</b>
<b>1</b>	26,83	64,17	37,92
<b>2</b>	26,91	64,07	37,80
<b>3</b>	26,99	63,97	37,69
<b>4</b>	27,08	63,87	37,57
<b>5</b>	27,16	63,77	37,46
<b>6</b>	27,25	63,67	37,34
<b>7</b>	27,33	63,57	37,23
<b>8</b>	27,41	63,47	37,11
<b>9</b>	27,50	63,37	37,00
<b>10</b>	27,58	63,27	36,88
<b>11</b>	27,67	63,17	36,77
<b>12</b>	27,75	63,07	36,65
<b>13</b>	27,83	62,97	36,54
<b>14</b>	27,92	62,87	36,42
<b>15</b>	28,00	62,77	36,31

**Anexo 3** - Parâmetros de regressão da altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>Dias de arm.</b>	<b>Nova amb</b>	<b>Nova refrig.</b>	<b>Velha amb.</b>
<b>1</b>	9,56	9,59	7,24
<b>2</b>	8,78	9,41	6,79
<b>3</b>	8,06	9,25	6,38
<b>4</b>	7,40	9,10	5,99
<b>5</b>	6,80	8,98	5,64
<b>6</b>	6,26	8,87	5,31
<b>7</b>	5,78	8,79	5,02
<b>8</b>	5,36	8,72	4,75
<b>9</b>	5,00	8,67	4,52
<b>10</b>	4,70	8,64	4,31
<b>11</b>	4,46	8,63	4,14
<b>12</b>	4,28	8,64	3,99
<b>13</b>	4,16	8,67	3,88
<b>14</b>	4,10	8,71	3,79
<b>15</b>	4,10	8,78	3,74

**Anexo 4** - Parâmetros de regressão dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>Dias de arm.</b>	<b>Idade</b>		<b>Temperatura</b>	
	<b>nova</b>	<b>velha</b>	<b>ambiente</b>	<b>refrigerado</b>
<b>1</b>	95,75	84,68	91,66	91,42
<b>2</b>	94,33	83,46	91,66	91,42
<b>3</b>	92,91	82,24	91,66	91,42
<b>4</b>	91,49	81,02	91,66	91,42
<b>5</b>	90,07	79,80	91,66	91,42
<b>6</b>	88,65	78,58	91,66	91,42
<b>7</b>	87,23	77,36	91,66	91,42
<b>8</b>	85,81	76,14	91,66	91,42
<b>9</b>	84,39	74,92	91,66	91,42
<b>10</b>	82,97	73,70	91,66	91,42
<b>11</b>	81,55	72,48	91,66	91,42
<b>12</b>	80,13	71,26	91,66	91,42
<b>13</b>	78,71	70,04	91,66	91,42
<b>14</b>	77,29	68,82	91,66	91,42
<b>15</b>	75,87	67,60	91,66	91,42

**Anexo 5** - Parâmetros de regressão dos valores de pH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>Dias de arm.</b>	<b>Temp. ambiente</b>		<b>Temp. refrig.</b>	
	<b>nova</b>	<b>velha</b>	<b>nova</b>	<b>velha</b>
<b>1</b>	8,72	9,01	8,66	8,91
<b>2</b>	8,88	9,12	8,78	8,97
<b>3</b>	9,03	9,21	8,87	9,03
<b>4</b>	9,15	9,29	8,96	9,08
<b>5</b>	9,26	9,35	9,04	9,13
<b>6</b>	9,35	9,41	9,10	9,16
<b>7</b>	9,41	9,45	9,15	9,19
<b>8</b>	9,46	9,48	9,18	9,21
<b>9</b>	9,50	9,50	9,21	9,22
<b>10</b>	9,51	9,51	9,22	9,22
<b>11</b>	9,50	9,51	9,22	9,21
<b>12</b>	9,48	9,49	9,21	9,20
<b>13</b>	9,44	9,46	9,18	9,18
<b>14</b>	9,38	9,42	9,14	9,15
<b>15</b>	9,30	9,37	9,10	9,11

**Anexo 6** - Parâmetros de regressão dos valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>Dias de arm.</b>	<b>Temp. ambiente</b>		<b>Temp. refrig.</b>	
	<b>nova</b>	<b>velha</b>	<b>nova</b>	<b>velha</b>
<b>1</b>	97,70	80,36	96,55	81,68
<b>2</b>	93,82	77,39	96,20	81,40
<b>3</b>	90,12	74,55	95,85	81,12
<b>4</b>	86,58	71,83	95,50	80,84
<b>5</b>	83,22	69,23	95,15	80,56
<b>6</b>	80,02	66,75	94,80	80,28
<b>7</b>	77,00	64,39	94,45	80,00
<b>8</b>	74,14	62,15	94,10	79,72
<b>9</b>	71,46	60,04	93,75	79,44
<b>10</b>	68,94	58,05	93,40	79,16
<b>11</b>	66,60	56,18	93,05	78,88
<b>12</b>	64,42	54,43	92,70	78,60
<b>13</b>	62,42	52,81	92,35	78,32
<b>14</b>	60,58	51,31	92,00	78,04
<b>15</b>	58,92	49,93	91,65	77,76
<b>16</b>	57,42	48,67	91,30	77,48
<b>17</b>	56,10	47,53	90,95	77,20
<b>18</b>	54,94	46,51	90,60	76,92
<b>19</b>	53,96	45,62	90,25	76,64
<b>20</b>	53,14	44,85	89,90	76,36
<b>21</b>	52,50	44,20	89,55	76,08
<b>22</b>	52,02	43,67	89,20	75,80
<b>23</b>	51,72	43,27	88,85	75,52
<b>24</b>	51,58	42,99	88,50	75,24
<b>25</b>	51,62	42,83	88,15	74,96
<b>26</b>	51,82	42,79	87,80	74,68
<b>27</b>	52,20	42,87	87,45	74,40
<b>28</b>	52,74	43,07	87,10	74,12

**Anexo 7** - Parâmetros de regressão dos valores de altura de albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>Dias de arm.</b>	<b>Temp. ambiente</b>		<b>Temp. refrig.</b>	
	<b>nova</b>	<b>velha</b>	<b>nova</b>	<b>velha</b>
<b>1</b>	9,27	6,28	9,23	6,58
<b>2</b>	8,70	5,95	9,16	6,34
<b>3</b>	8,15	5,63	9,09	6,06
<b>4</b>	7,62	5,33	9,02	5,78
<b>5</b>	7,13	5,05	8,95	5,50
<b>6</b>	6,66	4,77	8,88	6,62
<b>7</b>	6,23	4,51	8,81	6,62
<b>8</b>	5,82	4,27	8,74	6,58
<b>9</b>	5,43	4,04	8,67	6,54
<b>10</b>	5,08	3,82	8,60	6,50
<b>11</b>	4,75	3,62	8,53	6,46
<b>12</b>	4,46	3,43	8,46	6,42
<b>13</b>	4,19	3,25	8,39	6,38
<b>14</b>	3,94	3,09	8,32	6,34
<b>15</b>	3,73	2,95	8,25	6,30
<b>16</b>	3,54	2,81	8,18	6,26
<b>17</b>	3,39	2,69	8,11	6,22
<b>18</b>	3,26	2,59	8,04	6,18
<b>19</b>	3,15	2,50	7,97	6,14
<b>20</b>	3,08	2,42	7,90	6,10
<b>21</b>	3,03	2,36	7,83	6,06
<b>22</b>	3,02	2,31	7,76	6,02
<b>23</b>	3,03	2,27	7,69	5,98
<b>24</b>	3,06	2,25	7,62	5,94
<b>25</b>	3,13	2,25	7,55	5,90
<b>26</b>	3,22	2,25	7,48	5,86
<b>27</b>	3,35	2,27	7,41	5,82
<b>28</b>	3,50	2,31	7,34	5,78

**Anexo 8** – Resultados dos teores de aminos (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração analisados um dia após a postura em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
<b>VA1</b>	ND	<b>2,96</b>	ND							
<b>VA2</b>	ND	<b>2,86</b>	ND							
<b>VA3</b>	ND	<b>2,28</b>	ND							
<b>VA4</b>	ND	<b>2,05</b>	ND							
<b>VA5</b>	ND	<b>2,52</b>	ND							
<b>VA6</b>	ND	<b>2,64</b>	ND							
<b>NA1</b>	ND	<b>3,39</b>	ND							
<b>NA2</b>	ND	<b>3,26</b>	ND							
<b>NA3</b>	ND	<b>2,84</b>	ND							
<b>NA4</b>	ND	<b>2,51</b>	ND							
<b>NA5</b>	ND	<b>2,82</b>	ND							
<b>NA6</b>	ND	<b>2,89</b>	ND							
<b>VR1</b>	ND	<b>2,23</b>	ND							
<b>VR2</b>	ND	<b>2,15</b>	ND							
<b>VR3</b>	ND	<b>1,87</b>	ND							
<b>VR4</b>	ND	<b>2,08</b>	ND							
<b>VR5</b>	ND	<b>1,94</b>	ND							
<b>VR6</b>	ND	<b>1,66</b>	ND							
<b>NR1</b>	ND	<b>2,42</b>	ND							
<b>NR2</b>	ND	<b>3,04</b>	ND							
<b>NR3</b>	ND	<b>2,78</b>	ND							
<b>NR4</b>	ND	<b>2,97</b>	ND							
<b>NR5</b>	ND	<b>3,10</b>	ND							
<b>NR6</b>	ND	<b>2,31</b>	ND							

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença, mas abaixo do limite de quantificação.

**Anexo 9** – Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração analisados um dia após a postura em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

AMOSTRA	PUT	CAD	HIM	TIM	SRT	AGM	EPD	EPM	FEM	TRM
VA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,06</b>	ND	ND	ND
NR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,06</b>	ND	ND	ND
NR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença, mas abaixo do limite de quantificação.

**Anexo 10** – Resultados dos teores de amins (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante sete dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
<b>VA1</b>	ND	<b>3,58</b>	ND							
<b>VA2</b>	ND	<b>3,20</b>	ND							
<b>VA3</b>	ND	<b>3,20</b>	ND							
<b>VA4</b>	ND	<b>3,38</b>	ND							
<b>VA5</b>	ND	<b>2,63</b>	ND							
<b>VA6</b>	ND	<b>2,66</b>	ND							
<b>NA1</b>	ND	<b>3,22</b>	ND							
<b>NA2</b>	ND	<b>3,62</b>	ND							
<b>NA3</b>	ND	<b>3,68</b>	ND							
<b>NA4</b>	ND	<b>3,53</b>	ND							
<b>NA5</b>	ND	<b>2,11</b>	ND							
<b>NA6</b>	ND	<b>4,79</b>	ND							
<b>VR1</b>	ND	<b>2,26</b>	ND							
<b>VR2</b>	ND	<b>2,48</b>	ND							
<b>VR3</b>	ND	<b>3,01</b>	ND							
<b>VR4</b>	ND	<b>2,21</b>	ND							
<b>VR5</b>	ND	<b>2,20</b>	ND							
<b>VR6</b>	ND	<b>2,71</b>	ND							
<b>NR1</b>	ND	<b>2,78</b>	ND							
<b>NR2</b>	ND	<b>3,14</b>	ND							
<b>NR3</b>	ND	<b>3,01</b>	ND							
<b>NR4</b>	ND	<b>2,82</b>	ND							
<b>NR5</b>	ND	<b>2,90</b>	ND							
<b>NR6</b>	ND	<b>2,68</b>	ND							

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença, mas abaixo do limite de quantificação.

**Anexo 11** – Resultados dos teores de aminos (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante sete dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
<b>VA1</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VA2</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VA3</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VA4</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VA5</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VA6</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NA1</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NA2</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NA3</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NA4</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NA5</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NA6</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VR1</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VR2</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VR3</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VR4</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VR5</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>VR6</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NR1</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NR2</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NR3</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NR4</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NR5</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
<b>NR6</b>	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença, mas abaixo do limite de quantificação.

**Anexo 12** – Resultados dos teores de amins (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 14 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
<b>VA1</b>	ND	3,05	ND							
<b>VA2</b>	ND	3,23	ND							
<b>VA3</b>	ND	3,17	ND							
<b>VA4</b>	ND	2,20	ND							
<b>VA5</b>	ND	2,92	ND							
<b>VA6</b>	ND	2,94	ND							
<b>NA1</b>	ND	2,67	ND							
<b>NA2</b>	ND	3,64	ND							
<b>NA3</b>	ND	3,09	ND							
<b>NA4</b>	ND	3,17	ND							
<b>NA5</b>	ND	3,05	ND							
<b>NA6</b>	ND	3,24	ND							
<b>VR1</b>	ND	1,63	ND							
<b>VR2</b>	ND	1,13	ND							
<b>VR3</b>	ND	2,32	ND							
<b>VR4</b>	ND	1,85	ND							
<b>VR5</b>	ND	2,06	ND							
<b>VR6</b>	ND	2,06	ND							
<b>NR1</b>	ND	2,35	ND							
<b>NR2</b>	ND	2,94	ND							
<b>NR3</b>	ND	2,58	ND							
<b>NR4</b>	ND	2,48	ND							
<b>NR5</b>	ND	3,03	ND							
<b>NR6</b>	ND	2,59	ND							

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença mas abaixo do limite de quantificação.

**Anexo 13** – Resultados dos teores de aminos (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 14 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
VA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
VR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND
NR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	TR	ND	ND	ND

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença mas abaixo do limite de quantificação

**Anexo 14** – Resultados dos teores de aminos (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 21 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
VA1	ND	3,16	ND							
VA2	ND	2,55	ND							
VA3	ND	2,81	ND							
VA4	ND	2,65	ND							
VA5	ND	2,59	ND							
VA6	ND	3,31	ND							
NA1	ND	2,92	ND							
NA2	ND	3,21	ND							
NA3	ND	2,42	ND							
NA4	ND	2,67	ND							
NA5	ND	3,19	ND							
NA6	ND	2,34	ND							
VR1	ND	2,48	ND							
VR2	ND	2,39	ND							
VR3	ND	2,21	ND							
VR4	ND	2,19	ND							
VR5	ND	0,85	ND							
VR6	ND	2,35	ND							
NR1	ND	3,47	ND							
NR2	ND	2,81	ND							
NR3	ND	3,38	ND							
NR4	ND	2,99	ND							
NR5	ND	2,83	ND							
NR6	ND	3,35	ND							

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença mas abaixo do limite de quantificação

**Anexo 15** – Resultados dos teores de aminos (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 21 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
VA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
VA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
VA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
VA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
VA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
VA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,07</b>	ND	ND	ND
NA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
VR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
VR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
VR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
VR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,11</b>	ND	ND	ND
VR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
VR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
NR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
NR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,10</b>	ND	ND	ND
NR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
NR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,11</b>	ND	ND	ND
NR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,11</b>	ND	ND	ND
NR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,11</b>	ND	ND	ND

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença mas abaixo do limite de quantificação

**Anexo 16** – Resultados dos teores de aminos (mg/100g) no albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
<b>VA1</b>	ND	<b>3,76</b>	ND							
<b>VA2</b>	ND	<b>4,06</b>	ND							
<b>VA3</b>	ND	<b>4,04</b>	ND							
<b>VA4</b>	ND	<b>3,76</b>	ND							
<b>VA5</b>	ND	<b>3,96</b>	ND							
<b>VA6</b>	ND	<b>3,80</b>	ND							
<b>NA1</b>	ND	<b>4,65</b>	ND							
<b>NA2</b>	ND	<b>4,70</b>	ND							
<b>NA3</b>	ND	<b>4,31</b>	ND							
<b>NA4</b>	ND	<b>5,14</b>	ND							
<b>NA5</b>	ND	<b>5,02</b>	ND							
<b>NA6</b>	ND	<b>4,39</b>	ND							
<b>VR1</b>	ND	<b>3,11</b>	ND							
<b>VR2</b>	ND	<b>2,95</b>	ND							
<b>VR3</b>	ND	<b>2,83</b>	ND							
<b>VR4</b>	ND	<b>2,95</b>	ND							
<b>VR5</b>	ND	<b>3,07</b>	ND							
<b>VR6</b>	ND	<b>2,73</b>	ND							
<b>NR1</b>	ND	<b>2,21</b>	ND							
<b>NR2</b>	ND	<b>4,08</b>	ND							
<b>NR3</b>	ND	<b>3,65</b>	ND							
<b>NR4</b>	ND	<b>3,91</b>	ND							
<b>NR5</b>	ND	<b>4,11</b>	ND							
<b>NR6</b>	ND	<b>3,98</b>	ND							

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença mas abaixo do limite de quantificação

**Anexo 17** – Resultados dos teores de aminas (mg/100g) na gema de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados durante 28 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração em ensaio realizado na EV/UFMG em 2007.

<b>AMOSTRA</b>	<b>PUT</b>	<b>CAD</b>	<b>HIM</b>	<b>TIM</b>	<b>SRT</b>	<b>AGM</b>	<b>EPD</b>	<b>EPM</b>	<b>FEM</b>	<b>TRM</b>
VA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
VA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
VA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
VA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,07</b>	ND	ND	ND
VA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,07</b>	ND	ND	ND
VA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,07</b>	ND	ND	ND
NA2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,07</b>	ND	ND	ND
NA3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,08</b>	ND	ND	ND
NA4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,10</b>	ND	ND	ND
NA5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
NA6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,09</b>	ND	ND	ND
VR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,13</b>	ND	ND	ND
VR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,10</b>	ND	ND	ND
VR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
VR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
VR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
VR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,13</b>	ND	ND	ND
NR1	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
NR2	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,14</b>	ND	ND	ND
NR3	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,13</b>	ND	ND	ND
NR4	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND
NR5	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,13</b>	ND	ND	ND
NR6	TR	ND	ND	ND	ND	TR	<b>0,12</b>	ND	ND	ND

ND = Não detectado (valor menor que 0,06mg/100g).

TR = Detectada a presença, mas abaixo do limite de quantificação.