

Efeito da temperatura e estocagem em ovos

Effect of temperature and storage of eggs

Maria do Socorro Vieira dos SANTOS^{1*}, Gastão Barreto ESPÍNDOLA², Raimundo Nonato Braga LÔBO³, Ednardo Rodrigues FREITAS⁴, José Lúcio Lima GUERRA², Adriano Barreto Espíndola SANTOS⁵

Resumo

A pesquisa foi desenvolvida objetivando avaliar o efeito da temperatura e período de estocagem de ovos de poedeiras comerciais submetidas a dietas à base de milho, soja e óleo vegetal com nível de energia de 2.850 kcal EM/kg e proteína de 18%. O ensaio envolveu um plantel com 224 poedeiras comerciais da linhagem Hy-line W-36, com 23 semanas de idade, dividido em 5 ciclos de 28 dias. Foi avaliado o efeito isolado e a interação de dois fatores: temperatura de conservação (ambiente e de refrigeração) e período de estocagem (7, 14 e 21 dias). As variáveis estudadas foram: perda de peso dos ovos (%), percentagem de gema, percentagem de clara, percentagem de casca, gravidade específica, unidades Haugh e escore de coloração da gema crua. O aumento do período de estocagem, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda de peso dos ovos e reduções na gravidade específica, nas unidades Haugh e na coloração da gema crua. Os ovos mantidos em temperatura de refrigeração apresentaram ($p < 0,05$) menor perda de peso e melhores ($p < 0,05$) índices de percentagem de clara, gravidade específica, unidades Haugh e coloração da gema crua, quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente. A qualidade dos ovos é alterada significativamente ($p < 0,05$) em função da interação temperatura de conservação x período de estocagem, notadamente em relação aos parâmetros perda de peso, percentagens de gema e clara, gravidade específica e unidades Haugh.

Palavras-chave: *albúmen; coloração; gravidade específica; gema; poedeiras.*

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of temperature and period of storage on the quality of eggs of commercial laying hens submitted to diets with corn, soy, and vegetal oils with energy level of 2850 kcal ME/kg and 18% of protein. The experimental procedure involved 224 commercial laying hens of the HY-LINE W-36 line, which were 23 weeks of age, divided into 5 cycles of 28 days. The isolated effect and the interaction of storage temperature (ambient and refrigeration) and storage period (7, 14 e 21 day) were evaluated. The variables studied were loss of weight, percentage of the yolk, percentage of the white, specific gravity, Haugh units, and coloration of raw egg yolk. The increase in the period of the storage of eggs, independent of the maintenance temperature, caused egg weight loss and reduced the specific gravity, Haugh unit values, and coloration of the raw egg yolk. The eggs kept under refrigeration presented ($p < 0.05$) smaller loss of weight and better ($p < 0.05$) percentage of the yolk, specific gravity, Haugh units and coloration of the raw egg yolk when compared with eggs kept at room temperature. It was evidenced that the quality of eggs changes significantly ($p > 0.05$) according to the storage temperature and period of storage, mainly for the following parameters: weight loss, percentages of the yolk and, specific gravity, and Haugh units.

Keywords: *white; coloration; specific gravity; yolk; laying hens.*

1 Introdução

A maior parte dos ovos comercializados no Brasil é produzida com alta tecnologia por poedeiras comerciais modernas criadas em gaiolas especiais. Estas aves são híbridas: cruzamentos industriais de várias linhagens genéticas após várias gerações resultaram em uma galinha com alta eficiência na produção de ovos.

O ovo está conservado convenientemente quando se mantém inalterados seu sabor e valor nutritivo. Fatores como linhagem, tamanho do ovo, condições ambientais e a idade da ave podem influenciar na proporção de componentes do ovo.

Os ovos recém-postos possuem clara de qualidade, dependendo da idade da ave. Poedeiras jovens apresentam melhor qualidade da clara quando comparadas com aves mais velhas. A qualidade da clara e a distância entre o blastodermo e a casca se mantêm constantes durante períodos maiores em aves novas.

Para a manutenção da alta qualidade dos ovos, Jones et al. (2002) demonstraram que o tempo e a temperatura são fatores importantes que devem ser controlados durante o período de armazenamento. A qualidade interna de ovos

Recebido para publicação em 7/11/2007

Aceito para publicação em 6/1/2009 (002928)

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, CEP 68515-000, Parauapebas - PA, Brasil, E-mail: maria.vieira@ufra.edu.br; svsmaria@yahoo.com.br

² Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará – UFC, CP 12168, CEP 60356-000, Fortaleza - CE, Brasil

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Caprinos, Sobral - CE, Brasil

⁴ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará – UFC, CP 12168, CEP 60356-000, Fortaleza - CE, Brasil

⁵ Agronomia, Universidade Federal do Ceará – UFC, CEP 60356-000, Fortaleza - CE, Brasil

*A quem a correspondência deve ser enviada

armazenados em 2 temperaturas (ambiente e refrigeração) e 6 tempos de armazenamentos (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias) foi avaliada por Vêras et al. (1999), que constatou que o peso dos ovos e as unidades Haugh foram alterados em função do tempo e do ambiente de armazenamento. Barbosa et al. (2004), avaliando o efeito da temperatura (ambiente e refrigeração) e do armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) sobre a qualidade de ovos, verificaram que o aumento do tempo de armazenamento ocasionou redução nas unidades Haugh e no peso dos ovos. Souza et al. (1990) revelaram que os valores obtidos para unidades Haugh e índice gema foram significativamente superiores para os ovos frescos de codorna japonesa, quando comparados com os armazenados durante 7, 14 e 21 dias. O período de armazenamento prejudicou a qualidade dos ovos, pois exerceu influência negativa nas unidades Haugh, no índice e no pH da gema, ou seja, à medida que o ovo foi envelhecendo ocorreram perdas na sua qualidade interna.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura e período de estocagem de ovos de poedeiras comerciais submetidas a dietas à base de milho, soja e óleo vegetal.

2 Material e métodos

Um estudo com ovos comerciais, provenientes de poedeiras criadas em gaiolas, foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE.

O ensaio envolveu um plantel com 224 poedeiras comerciais da linhagem Hy-line W-36, com 23 semanas de idade, dividido em 5 ciclos de 28 dias. As rações foram formuladas para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do Manual de Criação e Manejo da Linhagem Hy Line W-36 (2002). Na formulação das dietas foi utilizado o Programa Supercrac (2004). O plantel de poedeiras, objeto do estudo, recebeu dietas isocalóricas, isoproteicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina. As rações foram elaboradas à base de milho, farelo de soja e óleo vegetal, com nível de energia de 2.850 kcal EM/kg e proteína de 18%.

Na presente pesquisa, procurou-se estudar o efeito isolado e a interação de dois fatores: temperatura de conservação (ambiente e de refrigeração) e período de estocagem (7, 14 e 21 dias) resultando no fatorial 2×3 , o que correspondeu a 6 combinações de temperatura \times período de estocagem (6 tratamentos) com 4 repetições de 3 ovos/cada. A análise estatística dos dados foi realizada através de análise de variância, para um modelo em parcelas subdivididas, com o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). As diferenças entre as médias das variáveis estudadas foram detectadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% (SAMPALIO, 1998). As variáveis estudadas em temperatura ambiente e refrigerada foram: perda de peso dos ovos (%), percentagem da gema nos ovos, percentagem da clara nos ovos, percentagem da casca nos ovos, gravidade específica, unidades Haugh e coloração da gema crua dos ovos.

Os ovos foram coletados no período da tarde, identificados e armazenados à temperatura ambiente. As análises foram

realizadas com 7, 14 e 21 dias de armazenamento dos ovos. A temperatura e a umidade relativa do ar foram registradas diariamente, sendo que nas condições de armazenamento em ambiente natural foram de 27,84 °C e 71,14%, respectivamente, e para as condições de ambiente refrigerado foram de 4,65 °C e 78,5%, respectivamente.

A determinação da gravidade específica dos ovos foi realizada de acordo com o método descrito por Freitas et al. (2004). Este método se baseia no princípio de Arquimedes, denominado *computer-assisted-displaced-water*, no qual a gravidade específica é obtida pelo cálculo que utiliza os dados do peso do ovo no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando completamente submerso (Equação 1).

$$GE = PA/PAG \times Fc \quad (1)$$

onde GE = gravidade específica; PA = peso do ovo no ar; PAG = peso do ovo na água; e Fc = fator de correção da gravidade em função da temperatura da água.

Em seguida, os ovos foram quebrados sobre uma superfície plana de vidro e com a utilização de um micrômetro foi medida a altura do albúmen denso em mm. Com essa medida e o peso do ovo, determinou-se o valor das unidades Haugh, utilizando-se para isso a equação descrita por Nesheim, Austic e Card (1979) (Equação 2).

$$UH = 100 \times \log (H - 1,7P^{0,37} + 7,57) \quad (2)$$

onde UH = Unidades Haugh; H = altura do albúmen (mm); e P = peso do ovo (g).

As gemas dos ovos foram pesadas para determinação da percentagem de gema em relação ao peso do ovo. Em seguida, através da comparação visual com o leque colorimétrico da Roche, foi determinada a cor da gema, atribuindo-se um escore em escala numérica de 0 a 15.

As cascas dos ovos foram colocadas na estufa à temperatura de 60 °C, durante 24 horas. Depois do processo de secagem, as cascas foram pesadas para a determinação da percentagem de casca em relação ao peso do ovo. A percentagem da clara foi determinada por diferença: $100 - (\% \text{ de gema} + \% \text{ de casca})$.

3 Resultados e discussão

Os resultados médios relativos aos parâmetros de qualidade dos ovos, obtidos na fase experimental, encontram-se na Tabela 1.

Os ovos comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura estudada, apresentaram significativa ($p < 0,05$) perda de peso, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. A perda de peso dos ovos ocorreu, provavelmente, devido à redução de água da clara, pois sua proporção diminuiu linearmente em função do período de estocagem, sendo significativamente mais acentuada nos ovos mantidos em temperatura ambiente. Os resultados verificados coincidem com os reportados por Barbosa et al. (2004), que verificaram perda linear no peso dos ovos mantidos em temperatura ambiente e de refrigeração, à medida que aumentavam o período de estocagem (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias).

Tabela 1. Efeito da temperatura e período de estocagem sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.

Temperatura	Perda de peso dos ovos (%)		
	Estocagem (dias)		
	7	14	21
Ambiente	1,11 ^{aC}	2,45 ^{aB}	3,42 ^{aA}
Refrigeração	0,61 ^{bC}	1,49 ^{bb}	1,99 ^{bA}
Porcentagem da gema nos ovos			
Ambiente	27,18 ^{aC}	28,18 ^{aB}	29,35 ^{aA}
Refrigeração	26,50 ^{bb}	26,64 ^{bb}	27,53 ^{bA}
Porcentagem da clara nos ovos			
Ambiente	63,27 ^{ba}	61,96 ^{bb}	60,81 ^{bc}
Refrigeração	64,01 ^{aA}	63,61 ^{aA}	62,82 ^{aB}
Porcentagem da casca nos ovos			
Ambiente	9,50 ^{aB}	9,85 ^{aA}	9,81 ^{aA}
Refrigeração	9,52 ^{aB}	9,74 ^{aA}	9,65 ^{aAB}
Gravidade específica dos ovos			
Ambiente	1,080 ^{ba}	1,068 ^{bb}	1,053 ^{bc}
Refrigeração	1,095 ^{aA}	1,078 ^{aB}	1,070 ^{aC}
Unidades Haugh dos ovos			
Ambiente	64,44 ^{ba}	59,26 ^{bb}	48,00 ^{bc}
Refrigeração	79,17 ^{aB}	82,85 ^{aA}	76,88 ^{aC}
Coloração da gema crua nos ovos			
Ambiente	9,30 ^{bb}	9,93 ^{ba}	8,50 ^{bc}
Refrigeração	9,83 ^{aB}	10,51 ^{aA}	9,30 ^{aC}

Nas colunas, médias seguidas por pelo menos uma letra minúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$); nas linhas, médias seguidas por pelo menos uma letra maiúscula igual não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Segundo Frazier (1976) e Pombo (2003), a perda de água nos ovos realiza-se por evaporação e varia em função do período de estocagem, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e porosidade da casca. De acordo com Lana (2000), os ovos apresentam melhor estado de conservação quando mantidos em temperatura de 10 a 15 °C e umidade relativa do ar entre 70 e 80%.

Independente do período de estocagem, os ovos mantidos em temperatura ambiente perderam significativamente ($p < 0,05$) mais peso, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração. Estes resultados coincidem com os relatos de Vêras et al. (1999) que, avaliando a qualidade interna de ovos comerciais estocados em ambiente natural e de refrigeração durante 90 dias, constataram efeito significativo no peso dos ovos em função da temperatura de estocagem.

Os resultados médios da porcentagem de gema nos ovos estocados durante 21 dias, em temperatura ambiente, apresentaram-se significativamente maior ($p < 0,05$), quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. Quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, verificou-se maior ($p < 0,05$) percentual de gema com 21 dias; entretanto os valores de porcentagem da gema foram similares ($p > 0,05$) para 7 e 14 dias. Estes valores coincidem com os achados de Pardi (1977), nos quais, à medida que o ovo envelhece, a membrana vitelina da gema torna-se bastante permeável, permitindo que a umidade da clara incorpore-se à

gema, aumentando seu tamanho. Segundo Kirunda e Mckee (2000), os fatores que influenciam a resistência da membrana vitelina são os mesmos que alteram a qualidade do albúmen, sendo a qualidade dos ovos afetada pela temperatura, umidade, manejo e tempo de estocagem. Barbosa et al. (2004), estudando o efeito da temperatura e tempo de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos comerciais, observaram aumento linear na porcentagem da gema em função do período de armazenamento.

Em temperatura ambiente, independente do período de estocagem, os ovos apresentaram significativamente maior ($p < 0,05$) porcentagem de gema, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados. No momento da postura existe um gradiente de pressão osmótica entre a clara e a gema, que se acentua depois de forma progressiva, à medida que a água passa da clara para a gema. No princípio, esse trânsito é lento (10 mg/dia a 10 °C), entretanto, dependendo da temperatura de estocagem, a transferência ocorre em 120 dias a 10 °C, ou apenas em 30 dias à 30 °C (SAUVEUR, 1993).

Os ovos comerciais estocados durante 21 dias em temperatura ambiente apresentaram significativamente menor ($p < 0,05$) porcentagem de clara quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. Quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, verificou-se menor ($p < 0,05$) percentual de clara com 21 dias, entretanto os valores de porcentagem da clara foram similares ($p > 0,05$) entre 7 e 14 dias. Os resultados obtidos concordam com os relatados por Ornellas (1979), quando constatou que, à medida que o ovo envelhece, a clara vai perdendo sua consistência, a gema desloca-se para um lado e finalmente rompe-se a membrana vitelina. Da mesma forma Barbosa et al. (2004), que verificaram uma redução na água da clara em períodos prolongados de estocagem.

Independente do tempo de estocagem, os ovos conservados em temperatura ambiente obtiveram estatisticamente menor ($p < 0,05$) porcentagem de clara, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados. Segundo Sauveur (1993), as principais alterações físico-químicas que afetam a clara dos ovos logo após a postura são: perda de CO₂ e de água através da evaporação do albúmen fluido externo; modificações bioquímicas das proteínas e perda de água para a gema, através do albúmen fluido interno.

Em temperatura ambiente, os ovos comerciais estocados durante 14 e 21 dias apresentaram maior porcentagem de casca, que os ovos armazenados por 7 dias. Quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, também se verificou maior percentual de casca com 14 dias, em relação a 7 dias, não diferindo de 21 dias, entretanto este percentual foi similar ($p > 0,05$) para 14 e 21 dias (Tabela 2).

Os ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do período de estocagem, apresentaram valores de porcentagem de casca similares ($p > 0,05$) aos ovos conservados em temperatura de refrigeração. Estes resultados divergem parcialmente dos achados de Sauveur (1993), quando reportou que o peso do ovo diminui como resposta a uma temperatura superior a 28-30 °C. Esta redução afeta a todos os componentes,

com maior redução na percentagem da casca e menor nas percentagens de clara e de gema.

O armazenamento dos ovos comerciais durante 21 dias, independente da temperatura, ocasionou um índice de gravidade específica significativamente menor ($p < 0,05$), quando comparado aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. A perda de água que ocorre no ovo depois da postura em consequência da evaporação provoca um aumento progressivo da câmara de ar e, conseqüentemente, a diminuição da gravidade específica do ovo. Segundo Sauveur (1993), a redução da gravidade específica do ovo ocorre de forma linear, estimando-se em torno de 0,0016 unidades por dia, em temperatura ambiente (15 a 22 °C). No presente estudo, analisando-se os valores da gravidade específica dos ovos mantidos em temperatura ambiente, verificou-se que no intervalo de 14 dias houve uma diminuição de 0,0019 unidades/dia. Todavia, quando se analisaram os ovos estocados em temperatura de refrigeração, no mesmo intervalo, constatou-se redução de 0,0018 unidades/dia.

Os ovos conservados em temperatura ambiente, independente do tempo de armazenamento, apresentaram significativamente menor ($p < 0,05$) valor de gravidade específica, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados. Observou-se que os ovos mantidos em temperatura ambiente, apresentaram valores de gravidade específica significativamente inferiores aos conservados em refrigeração, refletindo diretamente em maior perda de peso.

Os ovos comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura de conservação, apresentaram significativamente menores ($p < 0,05$) valores de unidades Haugh, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. Estes dados são semelhantes aos reportados por Cherian, Wolfe e Sim (1996) e Vêras et al. (1999), que avaliaram a qualidade interna de ovos armazenados em 2 ambientes (natural e refrigerado) e 6 períodos de armazenamento (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias) e verificaram que houve redução nas unidades Haugh, em função do tempo de estocagem e temperatura de conservação. Pesquisa semelhante, realizada por Barbosa et al. (2004), também constatou que o aumento do tempo de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) dos ovos ocasiona redução linear das unidades Haugh. Da mesma forma, em codornas, Souza et al. (1990) concluíram que ovos frescos apresentaram valores de unidades Haugh significativamente superiores quando comparados com os armazenados durante 7, 14 e 21 dias.

Em temperatura ambiente, independente do tempo de estocagem, os ovos apresentaram estatisticamente menor ($p < 0,05$) valor de unidades Haugh, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados. Campos e Baião (1975) constataram que a temperatura e o período de armazenamento exercem redução significativa nas unidades Haugh e na classificação pela ovoscopia. Em contrapartida, Ahn et al. (1995) não verificaram alterações nos valores de unidades Haugh em ovos frescos ou armazenados durante 28 dias a 4 °C. A densidade do albúmen do ovo recém-posto não depende da temperatura externa, entretanto o albúmen denso se fluidifica rapidamente com o tempo. O CO₂ dissolvido no albúmen durante o processo de formação do ovo passa para a atmosfera como consequência do gradiente negativo de concentrações. Esta perda de CO₂ produz

aumento de pH da clara (desde 7,8 a 9,7) e sua fluidificação (SAUVEUR, 1993).

Os ovos comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura, apresentaram significativamente menor ($p < 0,05$) índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. De acordo com Sauveur (1993), ovos de poedeiras armazenados durante certo período apresentam transferência rápida de ferro da gema para a clara, ocasionando coloração rósea à clara, bem como penetração de proteínas na gema, tornando-a com cor salmão.

As gemas cruas dos ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do tempo de estocagem, revelaram estatisticamente menor ($p < 0,05$) índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração. A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro, de acordo com a alimentação e características individuais da galinha. Segundo Awang et al. (1992) e Hencken (1992), a cor da gema depende da presença de carotenoides na dieta das galinhas e quanto mais as aves consumirem alimentos que contenham pigmentos em sua composição tanto maior será a deposição destes nas gemas dos ovos e a intensidade da sua coloração. Os carotenoides são divididos quimicamente em dois grupos: os carotenos e as xantofilas. Os carotenos são hidrocarbonetos puros, ou seja, compostos consistindo apenas de átomos de carbono e hidrogênio, geralmente de cor laranja, sendo o B-caroteno o exemplo típico, com propriedades provitamínicas. As xantofilas são derivadas dos carotenos correspondentes pela adição de várias funções de oxigênio, de coloração amarela e vermelha, também chamadas oxicarotenoides (PONSANO et al., 2004; BHOSALE; BERNSTEIN, 2005).

Na presente pesquisa, conforme Tabela 2, constatou-se que houve interação significativa ($p < 0,05$) entre a temperatura de conservação e o período de estocagem dos ovos em relação aos parâmetros perda de peso, percentagem da gema, percentagem da clara, gravidade específica e unidades Haugh. O que implica dizer que, para as variáveis citadas, existe interdependência entre os fatores temperatura de conservação x período de estocagem dos ovos.

Tabela 2. Comportamento das interações temperatura de conservação x período de estocagem (T x E) sobre diversos parâmetros.

Parâmetros	Significância (T x E)
Perda de peso dos ovos	S
Percentagem da gema nos ovos	S
Percentagem da clara nos ovos	S
Percentagem da casca nos ovos	NS
Gravidade específica dos ovos	S
Unidades Haugh dos ovos	S
Coloração da gema crua dos ovos	NS

S = significativo ($p < 0,05$); e NS = não significativo ($p > 0,05$).

4 Conclusões

Os ovos mantidos em temperatura de refrigeração apresentaram menor perda de peso e melhores índices de percentagem da clara, gravidade específica, unidades Haugh e coloração da gema crua, quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente. O aumento do período de estocagem dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda de peso dos ovos e reduções na gravidade específica e unidades Haugh.

Referências bibliográficas

- AWANG, I. P. R.; CHULAN, U.; AHMAD, F. B. H. Curcumin for upgrading skin color of broilers. *Pertanika*, v. 15, n. 1, p. 37-38, 1992.
- AHN, D. U. et al. Effects of dietary-linolenic acid and strains of hen on the fatty acid composition, storage stability, and flavor characteristics of chicken eggs. *Poultry Science*, v. 74, p. 1540-1547, 1995.
- BARBOSA, N. A. A. et al. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais. *Brazilian Journal Poultry Science*, supl. 6, p. 60-65, 2004.
- BHOSALE, P.; BERNSTEIN, P. S. Microbial xanthophylls. *Applied Microbiology Biotechnology*, v. 68, n. 4, p. 445-455, 2005.
- CAMPOS, E. J.; BAIÃO, N. C. Efeitos da temperatura, período e posição durante o armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de consumo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 4, 1975, Porto Alegre, RS. *Anais...*
- CHERIAN, G.; WOLFE, E. H.; SIM, J. S. Feeding dietary oil with tocopherols: effect of internal qualities of eggs during storage. *Journal of Food Science*, v. 61, n. 1, p. 15-18, 1996.
- FRAZIER, W. C. *Microbiologia de los Alimentos*. 2 ed. Espanha: Ed. Acribia, 1976. p. 305.
- FREITAS, E. R. et al. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 5, p. 509-512, maio 2004.
- HENCKEN, H. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. *Poultry Science*, v. 71, n. 4, p. 711-717, 1992.
- JONES, D. R. et al. Effects of cryogenic cooling of shell eggs on egg quality. *Poultry Science*, v. 81, n. 5, p. 727-733, 2002.
- KIRUNDA, D. F. K.; MCKEE, S. R. Relating quality characteristic of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poultry Science*, v. 79, n. 8, p. 1189-1193, 2000.
- LANA, G. R. Q. Processamento e conservação de ovos. In: *Avicultura*. Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda, 2000. p. 172-182.
- MANUAL de criação e manejo da linhagem hy line w-36. Uberlândia: Granja Planalto, 2002. 26 p.
- NESHEIM, M. C.; AUSTIC, R. E.; CARD, L. E. *Poultry Production*. 12 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1979. 339 p.
- ORNELLAS, L. H. *Técnica Dietética*. 3 ed. Rio de Janeiro: Júlio C. Reis-Livraria, 1979. p. 107-114.
- PARDI, H. S. *Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo*. Niterói-RJ: Universidade Federal Fluminense, 1977. 73 p.
- POMBO, C. R. *Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna*. Rio de Janeiro, 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
- PONSANO, E. H. G. et al. Rhodocyclus gelatinosus biomass for egg yolk pigmentation. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 13, n. 3, p. 421-425, 2004.
- SAUVEUR, B. *El huevo para consumo: bases productivas*. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 1993. 377 p.
- SUPER CRAC. *Ração de custo mínimo*. Versão 1.02 para Windows. [S.I]: TD Software, 2004.
- SAMPAIO, I. B. M. *Estatística Aplicada a Experimentação Animal*. Belo Horizonte (MG): Fundação de ensino e pesquisa de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221 p.
- SAS Institute. *SAS Users guide: Statistics*. Version 8. Cary, NC, 2000.
- SOUZA, R. A.; SCATOLINI, A. M.; MANENTE, M. B. Influência do período de armazenamento na qualidade interna de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 12, 2004, Piracicaba, 2004.
- VÉRAS, A. L. et al. Avaliação da qualidade interna de ovos armazenados em dois ambientes em diferentes tempos. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Trabalhos de Pesquisa Avícola. São Paulo. *Brazilian Journal Poultry Science*, supl. Prêmio Lamas, p. 55, 1999.