

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE
POEDEIRAS COMERCIAIS COM CASCA NORMAL E
VÍTREA**

Daniela Reis Vilela

Médica Veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE
POEDEIRAS COMERCIAIS COM CASCA NORMAL E
VÍTREA**

Daniela Reis Vilela

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

UBERLÂNDIA – MG
JULHO – 2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

V699q 2012	Vilela, Daniela Reis, 1983- Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais com casca normal e vítrea / Daniela Reis Vilela. -- 2012. 55 f. : il. Orientador: Evandro de Abreu Fernandes. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro- grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Inclui bibliografia. 1. Veterinária - Teses. 2. Ovos - Qualidade - Teses. I. Fernandes, Evandro de Abreu. II. Universidade Federal de Uberlândia. Progra- ma de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título. CDU: 619
---------------	---

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

DANIELA REIS VILELA - nascida em Uberlândia, Estado de Minas Gerais, em 14 de junho de 1983, filha de João Antônio de Lima Vilela e Lêda Helena Arab Reis Vilela. Médica Veterinária, graduada em 10 de agosto de 2009 pela Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. Durante a graduação participou como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFU, sendo o período de vigência da bolsa de Agosto de 2007 a julho de 2008. Posteriormente realizou o estágio supervisionado remunerado na empresa Perdigão S/A filial Rio Verde, Goiás no Frigorífico de Aves - Setor Evisceração e Abate de Aves de Janeiro de 2009 a Julho de 2009. Em março de 2010 iniciou o Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias na Universidade Federal de Uberlândia, área de concentração em Produção Animal.

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode
começar agora e fazer um novo fim.

Chico Xavier

Dedico essa conquista aos meus pais, Lêda Helena e João Antônio, sempre presentes, E ao meu noivo Pedro Henrique, Por todo amor, carinho e incentivo à minha caminhada.

Muito Obrigada!

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre me proporcionar a oportunidade de aperfeiçoar meus conhecimentos.

Aos meus pais pelo enorme incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos meus irmãos, Hudson e Denise e sobrinhas pelo carinho.

Ao meu noivo Pedro Henrique por todo amor, incentivo e colaboração durante a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes, pelo tempo a mim dedicado.

Ao amigo, técnico de laboratório de nutrição animal, Hugnei dos Santos, pelo apoio e disponibilidade na parte experimental deste trabalho.

À Naiara Simarro Fagundes pela valiosa colaboração neste trabalho.

A todas as colegas de mestrado, em especial à Leticia Souza Silva Carvalho por sempre me ajudar e apoiar.

A todos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado para alegrar meus dias.

Enfim, espero que todos se sintam agradecidos. E se por acaso acabei injustamente esquecendo de citar alguém, peço desculpas e expresso o meu mais profundo agradecimento a você.

SUMÁRIO

ESTUDO COMPARATIVO DA QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE GALINHAS COM CASCA NORMAL E CASCA VÍTREA	Página
RESUMO	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Importância nutricional do ovo	7
2.2 Composição do ovo	9
2.2.1 Albúmen	9
2.2.2 Gema	12
2.2. Casca	13
2.3 Qualidade do ovo	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local	18
3.2 Aves e instalações	18
3.2.1 Programa nutricional	19
3.3 Delineamento experimental	20
3.4 Manejo experimental	21
3.4.1 Análises físicas	21
3.4.2 Análises bromatológicas	23
3.5 Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26

4.1 Peso do ovo e seus componentes	26
4.2 Casca	29
4.3 Gravidade específica do ovo	33
4.4 Albúmen	34
4.5 Gema	35
5. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39

QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS COM CASCAS NORMAL E VÍTREA

RESUMO: Objetivou-se avaliar a qualidade interna e externa de ovos de galinhas de postura classificados em ovos de casca normal e ovos de casca vítrea, produzidos por galinhas em três idades diferentes. Foram amostrados 45 ovos de cada tipo de casca, normal e vítrea, nas idades de 30, 50 e 70 semanas. Após a realização de análises físicas e bromatológicas observou-se que a gravidade específica, tanto para ovos de casca normal quanto para ovos de casca vítrea, diminuiu com o aumento da idade da ave. O peso do ovo em ambos os tipos de casca aumentou com o avanço da idade da galinha. Maior concentração de cálcio foi encontrada nos ovos de casca normal em relação aos de casca vítrea, o teor de fósforo não foi influenciado pelo tipo de casca. A deposição mineral da casca foi constante. A espessura da casca em ambos os tipos de casca aumentou ao longo da vida reprodutiva da galinha e diminuiu quando a ave se tornou mais velha. O percentual de albúmen aumentou, mostrando relação com o tamanho do ovo. A percentagem da umidade do albúmen com o avanço da idade da galinha não mostrou relação com o peso do ovo. A percentagem de proteína e o pH do albúmen diminuíram ao longo das idades. A percentagem da gema, a percentagem de umidade e o pH da gema diminuíram com o aumento da idade da galinha. Proteína bruta e extrato etéreo aumentaram com o aumento da idade da galinha. Os ovos de casca vítrea apresentaram casca de qualidade inferior aqueles de casca normal sem, contudo haver um comprometimento da qualidade interna do albúmen e da gema.

Palavras-chave: qualidade do ovo, análises físicas, tipo de cascas.

COMPARATIVE STUDY OF INTERNAL AND EXTERNAL QUALITY OF HENS EGGS WITH NORMAL AND VITREOUS EGGSHELL

ABSTRACT: The objective was to evaluate the internal and external quality of hens eggs, classified in eggs with normal eggshell and eggs with vitreous eggshell, produced by hens in three different ages. Forty-five eggs of each eggshell type, normal and vitreous, were sampled at age of 30, 50 and 70 weeks. After the execution of physical and chemical analysis, it was observed that specific gravity, for both eggs with normal eggshell and eggs with vitreous eggshell, had a decrease with the advancing age of the hen. The weight of the egg, in both types of eggshell increased with the advancing age of the hen. Higher concentration of calcium was found on eggs with normal eggshell comparing to eggs with vitreous eggshell. The phosphorus percentage wasn't affected by the eggshell type. The mineral deposition of the eggshell was constant, the thickness of the eggshell in both eggshell types increased throughout the reproductive life of the hen and decreased when the hen got older. The albumen weight increased, showing its relation with the egg size. The percentage of albumen moisture with the advancing age of the hen didn't show any relation with the egg weight. Protein concentration and pH of the albumen decreased along with hen ages. The weight of egg yolk, the moisture percentage and the yolk pH decreased with the advancing age of the hen. Crude protein and ether extract increased with the advancing age of the hen. Eggs with vitreous eggshell showed eggshell with lower quality compared to those with normal eggshell, without, however, compromise the internal quality of albumen and yolk.

Keywords: egg quality, physical analysis, eggshell types.

1. INTRODUÇÃO

O ovo representa uma importante fonte nutricional, especialmente rico em proteínas de alto valor biológico, essencial à saúde humana, além de seu baixo valor de mercado que o torna acessível à maioria dos consumidores.

Comparativamente, a proteína do ovo apresenta um valor nutricional maior do que as proteínas de outras fontes como leite, peixes e feijão. Além disso, o ovo contém quantidades significativas de ácidos graxos insaturados (linoléico e oléico), minerais (ferro, fósforo, magnésio, sódio, potássio, cloro, iodo, manganês enxofre, cobre e zinco), vitaminas (A, D, E, K e do complexo B) e gorduras (SARCINELLI et al., 2007).

Para que todo esse potencial nutritivo seja otimizado pelo homem, o ovo precisa ser preservado durante as várias etapas da cadeia produtiva, uma vez que podem transcorrer dias entre o momento da postura e a aquisição pelo consumidor, bem como seu preparo como alimento. Quanto maior for esse período, pior será a qualidade interna dos ovos, já que, após a postura, eles perdem qualidade de maneira contínua (MORENG & AVENS, 1990).

É sabido que a qualidade, tanto interna, quanto externa dos ovos de poedeiras comerciais, é de suma importância para o setor de produção de ovos. Neste contexto, a qualidade externa do ovo (casca) é um dos fatores importantes, uma vez que acarreta perdas econômicas expressivas. Constantemente estudos são feitos na área de genética, manejo, sanidade e nutrição de galinhas de postura no sentido de melhorar qualidade da casca, e conseqüentemente, preservar a qualidade interna.

Um fator determinante para a qualidade do ovo é a integridade da casca considerada a “embalagem” do ovo. A casca deve ser íntegra, sem deformações e trincas para proteger o conteúdo interno. A qualidade da casca do ovo pode estar alterada em relação à forma (deformados, com estrangulamento mediano, corrugados ou enrugados e achatados de lado etc.); cor (perda de cor, amarelados, pintas amareladas e manchadas); odor (mofo e contaminação); espessura (mole ou sem casca, casca fina, poroso e porosidade nos extremos); textura (superfície lisa,

concreções, deposição de cálcio deficiente); e trincados (fissuras e quebrados).

A casca possui inúmeras funções, favorecer trocas gasosas entre o interior do ovo e o meio ambiente, através dos poros; evitar que ocorra perda da umidade em excesso, e consequentemente, desidratação do ovo (essa função é reforçada pela cutícula); representa uma barreira física contra bactérias, fungos e outros agentes externos, protegendo o conteúdo interno do ovo; e ainda, importante fonte de cálcio durante o desenvolvimento do embrião.

Segundo CAMPOS et al. (1981), as perdas ocorridas em função da má qualidade da casca são de 7,4 %, o que implica, para uma produção de mais de 1,3 bilhões de dúzias de ovos (AVES E OVOS, 1999), em uma perda de mais de 98 milhões de dúzias. Estas perdas representam em torno de 74 milhões de reais de prejuízo na produção brasileira de 1996.

As perdas no Reino Unido (ANDERSON & CARTER, (1976), Estados Unidos (ROLAND, 1977) e Canadá (WASYLISHEN, 1976) devido à qualidade da casca se assemelham às aquelas verificadas no Brasil (CAMPOS et al., 1981).

Diversos fatores podem influenciar a composição da casca e do conteúdo interno dos ovos comprometendo a sua qualidade, como: genética, idade da ave, nutrição, doenças e práticas de manejo (FARIA, 1996). A qualidade da água para consumo, densidade populacional, temperatura, fatores de estresse, transporte e armazenamento dos ovos produzidos, também causam grandes impactos na qualidade dos ovos.

Considerando as alterações que surgem na casca dos ovos das galinhas, encontra-se no mercado, entre os ovos de casca normal uma ocorrência conhecida como casca vítrea, muito frequentemente observada e muitas vezes refugada pelos consumidores por causarem um visual de desqualificação dos ovos. Caracterizam-se por pontos cinza claro, com diâmetros variados espalhados por toda a superfície do ovo, sugerindo alguma alteração na casca, que vão se tornando mais evidentes com o aumento no tempo de armazenagem ou de exposição de prateleira nos supermercados.

Não se conhece bem os fatores responsáveis por esse tipo de casca, da mesma forma que se desconhece seu verdadeiro impacto sobre a qualidade da casca ou sobre a qualidade interna dos ovos no momento da ovoposição, no transporte, manuseio de

classificação e embalagem, bem como durante o armazenamento sob diferentes condições ambientais.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo comparar variáveis químicas e físicas, comumente usados para definir qualidade externa e interna de ovos de galinhas de postura comercial, analisados entre ovos de casca normal e ovos de casca vítrea, oriundos de galinhas Dekalb White em três idades diferentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância nutricional do ovo

O ovo é considerado um alimento dos mais completos, por fornecer elementos essenciais à saúde, tais como proteína, vitaminas e minerais (MURAKAMI et al., 1994). Ele é adequado para dietas de baixo consumo energético, pois o conteúdo de gorduras não passa de 10%. A maioria dessas gorduras é insaturada, o que auxilia na proteção do organismo contra a arteriosclerose. Apesar de suas qualidades, ainda é visto como um grande vilão, pelos níveis de colesterol em torno de 210 mg. Todavia MAC NAMARA (2000) demonstra que o colesterol da dieta não tem efeito significativo sobre o circulante.

JUNIOR (2010) afirma que estudos têm demonstrado relação inversa entre o consumo de ovo e aumento do colesterol e ainda enfatizam os benefícios que podem trazer à saúde. Dentre os benefícios destacam-se estímulo à capacidade de memorização, capacidade cognitiva e formação de novos neurônios. Estudos científicos comprovam que as doenças cardiovasculares estão mais relacionadas com a sensibilidade hereditária e maus hábitos alimentares, como a ingestão de gorduras saturadas, principalmente as gorduras - trans, do que com os níveis de colesterol dos ovos. Comer quatro a seis ovos por semana é saudável e isento de efeitos adversos sobre níveis de colesterol no sangue (JUNIOR, 2010).

Segundo SAGGAGE (2005), o ovo ajuda o organismo a se prevenir contra doenças como câncer, cataratas e diabetes, pois contem níveis consideráveis de zinco, selênio e vitaminas do complexo B, sendo estes elementos importantes antioxidantes.

O ovo é um, alimento tão completo que concentra todos os nutrientes essenciais, com exceção da vitamina C, tem proteínas de alto valor nutricional, importantes para a integridade óssea, muscular e cartilagens. A clara contém albumina, considerada uma das proteínas de maior valor biológico encontrada na natureza. Porém os nutricionistas orientam a evitar o consumo do ovo cru, pois a avidina, proteína da clara do ovo, interage com a biotina a nível de intestino e inibe a absorção dessa importante vitamina. É rico em minerais especialmente o ferro e zinco, que fortalecem o sistema imunológico, evitam anemia e são bons para os praticantes de atividade física, uma vez que melhoram a absorção do oxigênio muscular. Em crianças com idade de até três anos o consumo de um ovo atende a aproximadamente 50% das necessidades diárias de proteína (JUNIOR, 2010). Contém todos os aminoácidos essenciais necessários à nutrição humana e com isso é usado inclusive como referência para medir o valor protéico de outros alimentos (MENDES, 2002).

A maioria dos produtos alimentícios utiliza os ovos com ingredientes. Quando batidos, formam uma película que ajuda a incorporação de ar em bolos, merengues, suflês etc., fornecendo as características desejáveis de textura e proporcionando melhor aparência desses alimentos. O ovo é o único alimento que apresenta características polifuncionais – poder de coagulação, capacidade de formação de espuma e propriedades de gelatinização e emulsificação, desejáveis em muitos alimentos, tais como produtos de padaria, sobremesas, biscoitos e derivados de carne (MINE, 1995 apud ALLEONI, 1997).

Em relação ao peso total, os ovos contêm cerca de duas partes de clara (albúmen) para uma parte de gema, e aproximadamente 65% de água, 12% de proteína e 11% de gordura, fornecendo 160 Kcal por 100g (POTTER et al., 1995). Entretanto, as composições da clara e da gema são consideravelmente diferentes como observado no quadro abaixo.

Tabela 1 - Composição nutricional média do ovo de galinha.

Porcentagem dos constituintes					
Fração	%	Água	Proteína	Gordura	Cinzas
Ovo inteiro	100	65.5	11.8	11.0	11.7
Clara	58	88.0	11.0	0.2	0.8
Gema	31	48.0	17.5	32.5	2.0
		Carbonato de cálcio	Carbonato de magnésio	Fosfato de cálcio	Matéria orgânica
Casca	11	94.0	1.0	1.0	4.0

Fonte: POTTER, 1995.

É um alimento que possui baixo custo, mas com 96% de aproveitamento como nutriente e comparativamente o mais próximo é o leite de vaca, com 94% de biodisponibilidade, já as carnes, os grãos e os legumes possuem valores biológicos bem mais reduzidos. O ovo também possui, pelo menos, 45 nutrientes do total exigido na dieta diária humana (MORENG & AVENS, 1990).

2.2 Composição do Ovo

2.2.1 Albúmen

O albúmen representa 52 a 58% do peso total do ovo (BRANDALIZE, 2001). A composição do albúmen, em quase sua totalidade é de água, seguido de 10% de proteínas e alguns minerais, glicose e lipídeos. Este produto de origem animal é único, pois 90% de sua matéria seca é proteína, também contém glicose livre, sendo sua concentração duas vezes maior do que no plasma sanguíneo. O pH da clara no ovo fresco é de 7,6 a 7,9 aumentando para até 9,7 durante o armazenamento de acordo com a temperatura e a difusão de CO₂ através da casca (BELITZ & GROSCH, 1988;

LINDEN & LORIENT, 1996).

De acordo com SCOTT & SILVERSIDES (2000) quanto mais velha a poedeira menor a percentagem e a altura de albúmen. Com o ganho de idade, o tamanho do ovo e o peso do albúmen aumentam, mas comparando a percentagem de albúmen e casca do ovo, ambos diminuíram com o aumento da idade (SILVERSIDES & SCOTT, 2001). SILVA et al. (2004), demonstraram que a percentagem de albúmen é influenciada pela idade da galinha.

As proteínas de maior abundância na clara ou albúmen são respectivamente: a ovoalbumina, conalbumina, ovomucóide e lisozima. Diversas proteínas da clara possuem atividade biológica como, por exemplo, enzimática (lisozima), inibidores enzimáticos (ovomucóide e ovoinibidor), e como formadores de complexos de coenzimas (flavoproteína e avidina), esta atividade biológica provavelmente existe como proteção frente à decomposição microbiana (BELITZ & GROSCH, 1988).

As proteínas que atuam na proteção do conteúdo interno do ovo contra microorganismos são: conalbumina ou ovotransferrina – que seqüestra o ferro, o cobre, o manganês e o zinco necessários ao crescimento dos microorganismos; lisozima – que impede a síntese da parede celular das bactérias Gram positivas; ovomucóide – que seqüestra a biotina essencial ao metabolismo microbiano (BORGEOUIS, 1994).

O pH do albúmen é também um fator a ser considerado, pois após a postura inicia-se um processo de hidrólise alcalina do ácido carbônico afetando a concentração hidrogeniônica que pode chegar a um pH 9,3. Este comportamento acaba dificultando o crescimento microbiano no interior do ovo à medida que aumenta o tempo de armazenagem, haja vista o ideal um pH em torno da neutralidade (BORGEOUIS, 1994).

Tabela 2 - Proteínas presentes no albúmen.

Proteína	No albúmen (%)	Temperatura de desnaturação (°C)
Ovalbumina	54	84
Ovotransferina ou Conalbumina	12	61
Ovomucóide	11	79
Ovomucina	3,5	-
Lisozima	3,4	75
G2 Globulina	4,0	92,5
G3 Globulina	4,0	-
Ovoinibidor	1,5	-
Ovoglicoproteína	1,0	-
Ovoflavoproteína	0,8	-
Ovomacroglobulina	0,5	-
Cistatina	0,05	-
Avidina	0,05	85

Fonte: STADELMAN E COTTERILL, 1994.

A qualidade interna do ovo depende, em parte, da presença e estabilidade da camada de albúmen densa, que é dada pela proteína ovomucina (STEVENS, 1996). Esta qualidade pode ser influenciada por diversos fatores como os ligados a ave (idade e genética), nutrição (matérias-primas, microingredientes) e meio (temperatura, armazenagem e manejo do ovo) (GONZALES MATEOS & BLAS BEORLEGUI, 1991). Segundo estes autores, os fatores que mais afetam a qualidade do albúmen são as condições e tempo de armazenamento. O CO₂ dissolvido no albúmen durante o processo de formação do ovo, após a oviposição, passa à atmosfera como consequência de um gradiente negativo de concentração. Essa perda de CO₂ causa aumento de pH e fluidificação do albúmen. A fluidificação, por ser um processo bioquímico, é acelerada com o aumento da temperatura. Além disso, como o calor o ovo transpira e perde, ainda mais, CO₂ e água.

2.2.2 Gema

A gema constitui 30% do peso do ovo, sendo em matéria seca 50%, do qual 65% é gordura e o restante, proteínas. De acordo com DE BLAS & MATEOS (1991) os principais lipídios da gema são os triglicerídios (63%), fosfolipídios (30%), pequena quantidade de colesterol (5%) e ácidos graxos livres (1%), principalmente oléico (44%) e palmítico (26%).

Segundo GUASSI et al. (2008), a gordura da gema é composta por ácidos graxos insaturados (62-63%), sendo 49,80% monoinsaturados, 12,83% poliinsaturados e 37,36% saturados. Ácidos graxos trans representam apenas um traço da fração lipídica (0,27%). Resultados semelhantes foram encontrados por RODRIGUES et al. (2005) – 32,96% saturados e 63,71% insaturados – e PITA et al. (2004) – 27,47% saturados, 52,57% monoinsaturados e 19,95% poliinsaturados. De acordo com SARCINELLI et al. (2007), o conteúdo total de lipídios do ovo é de apenas 11% do seu peso, o que não é muito alto. Mais importante do que o simples conteúdo total de lipídios, deve-se atentar para o fato de que o conteúdo de ácidos graxos saturados é baixo.

As proteínas e os lipídios da gema devem ser considerados em conjunto, do ponto de vista químico e funcional. A gema é uma fonte de lipídios facilmente dispersáveis na água e que permite a emulsão de outras substâncias, isto ocorre devido ao elevado conteúdo de fosfolipídios e ao fato de que todos os lipídios estão associados pelo menos a duas proteínas (vitelina e vitelenina) (BELITZ & GROSCH, 1988).

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; da mesma forma que a percentagem de gema aumentou até 60 semanas e depois diminuiu.

SCOTT & SILVERSIDES (2000), em estudo comparando duas linhagens comerciais, observaram que quanto mais velha a poedeira, maior a percentagem de

gema. Da mesma forma que SILVERSIDES & SCOTT (2001) observaram que o peso da gema aumenta com o aumento da idade.

De acordo com AHN et al. (1997), o conteúdo de sólidos totais da gema pode ser influenciado pela idade, linhagem e condições de estocagem dos ovos. Por outro lado, com há perda de CO₂ e água do albúmen após a postura e durante a estocagem pode aumentar 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 e da dieta sobre as proteínas e lipídeos da gema não estão totalmente esclarecidos.

Estudos feitos por CARVALHO et al. (2007) sobre o efeito da linhagem e idade de galinhas poedeiras comerciais sobre a relação gema/albúmen do ovo recém-posto, mostraram que a percentagem de gema passou de 24,69% para 26,56% com o aumento da idade.

2.2.3 Casca

A casca do ovo representa entre 9 a 14% do peso total do ovo de acordo com BRANDALIZE (2001). Segundo BROSTOW et al. (1999), a casca corresponde a 11% do peso total do ovo sendo composta por 94% de carbonato de cálcio, 1% de fosfato de cálcio, 4% de substâncias orgânicas e 1% de carbonato de magnésio.

A casca possui uma estrutura básica muito semelhante em todas as espécies avícolas, de acordo com DE BLAS & MATEOS (1991) a casca é constituída por seis camadas, que de dentro para fora são as seguintes: membrana testácea interna, membrana testácea externa, núcleo mamilar, camada mamilar, camada esponjosa e cutícula.

Cada uma destas membranas é formada por uma superposição de várias camadas de fibras protéicas entrecruzadas, que estão fortemente ligadas uma a outra, exceto ao nível da câmara de ar, normalmente localizada na parte mais larga do ovo,

formada pelo espaço entre as membranas externa e interna da casca. Em consequência da formação do vácuo provocado pelo gradiente de temperatura do corpo da ave (40°C) e o meio ambiente, forma-se este espaço logo após a postura do ovo. (GONZALES, 2000).

A casca contém 90% de minerais dentro de uma estrutura ou matriz orgânica. Destes minerais, 98% é cálcio na forma de cristais, enquanto fósforo e magnésio estão em pequenas quantidades além de encontrar traços de sódio, potássio, zinco, manganês, ferro e cobre. (MATEOS & COREN, 1991).

No período de calcificação da casca ocorre a formação dos poros que variam entre 6.000 a 8.000 poros por ovo. Estes poros permitem as trocas gasosas de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, pois funcionam como um mecanismo de comunicação física entre o interior do ovo e o meio ambiente (GONZALES, 2000).

A casca protege o interior do ovo contra invasões de microorganismos, desde a postura, processamento, transporte e comercialização. Daí a importância de manter a integridade da mesma. O processo de incubação e de armazenamento do ovo é fundamental para garantir a qualidade da casca (BAIAO, 2007).

De acordo com HUNTON (2004), qualquer defeito na casca pode comprometer o valor do ovo tanto para a produção de pintos de um dia como para a sua utilização na alimentação. Apesar do acúmulo de conhecimento nos últimos 50 anos, ainda não se sabe com certeza que mudanças no ambiente, na alimentação ou no manejo, são necessárias para que a casca dos ovos atinja os canais de mercado com a qualidade desejada. São muitos os fatores que influenciam o grau de quebra da casca: adequação da nutrição, problemas sanitários do plantel, práticas de manejo, condições ambientais e genéticas (HUNTON, 2004).

Dentre os fatores nutricionais que mais influenciam a qualidade da casca ressalta-se a quantidade de cálcio e fósforo ingeridos, além do balanço entre esses dois minerais (COON, 2002). Considerando que a poedeira moderna produz em média 350 ovos ao longo de sua vida produtiva (18 a 80 semanas de idade), ela demanda uma quantidade de cálcio que corresponde a 20 vezes o conteúdo de cálcio de toda a sua estrutura esquelética, caracterizando um dos nutrientes de maior requerimento na

nutrição das galinhas poedeiras. Durante as 20 horas necessárias para a formação da casca, a galinha precisa depositar 25 miligramas de cálcio no ovo a cada 15 minutos. Esta quantidade é o total de cálcio que pode ser encontrado em todo o seu sistema circulatório (MILLES, 2000).

A concentração de cálcio na dieta para poedeiras torna-se um desafio, pois suas exigências nutricionais envolvem fatores como: mudança constante no potencial genético para incremento da capacidade de produção, diferenças nas exigências de cálcio entre as linhagens, envolvimento do cálcio com outros nutrientes, especialmente fósforo e vitamina D3 (ROLAND, 1982).

Como a absorção do cálcio dietético é em torno de 50% a 60% da quantidade ingerida, e a galinha precisa de dois gramas de cálcio para fabricar a casca de um ovo, ela deveria ingerir quatro gramas do mineral por dia. Este valor tem sido reforçado por vários pesquisadores (MILLES, 2000).

Em experimento com poedeiras brancas de 79 a 106 semanas de idade, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ et al. (2006) verificaram maior espessura de casca de ovo quando o consumo diário de cálcio foi de 4,02 g/ave, porém, recomendaram 3,17 g/ave/dia como nível econômico ótimo. Por outro lado, o excesso de cálcio na ração interfere na disponibilidade de outros minerais, como fósforo, magnésio, manganês e zinco (SILVERSIDES, 2006), além de tornar a dieta menos palatável e, conseqüentemente, diminuir o consumo diário de ração e a produção de ovos (COSTA, 2008). Outro fato observado, é que as aves mobilizam minerais ósseos para a fabricação da casca, independente do nível de cálcio da dieta (ALMEIDA PAZ et al. 2009).

As aves também necessitam de nível adequado de fósforo na dieta, pois sua falta ou seu excesso ocasiona a má formação da casca (SOHAIL & ROLAND, 2002). A ingestão diária de fósforo deve ser de 350 a 450 mg/ave/dia, mas na literatura existem controvérsias a respeito dos níveis ideais. Provavelmente, isto ocorre por não levarem em consideração a idade da ave, uma vez que observou-se respostas melhores com níveis mais altos no início do ciclo de produção e níveis menores no final (COON, 2002).

Níveis dietéticos de fósforo elevados podem trazer efeitos negativos para a qualidade da casca, provavelmente por sua influência no balanço ácido-básico (pH) do sangue (MILES 2000; SILVERSIDES et al., 2006).

Outro fator que altera a qualidade da casca do ovo é a idade das aves. Em aves velhas há um correspondente aumento no tamanho do ovo, por aumento na quantidade de proteína sintetizada e redução na espessura e resistência da casca (MILLES, 2000). Isto ocorre porque ovos grandes requerem uma quantidade maior de casca e, portanto, de cálcio para a sua cobertura. Nesses casos, deve-se elevar o nível de consumo de cálcio até um máximo de 4,75g/ave/dia (GARCIA, 2002), além de reduzir a quantidade de metionina na ração, para diminuir a síntese protéica (BAIÃO et al., 1999).

HAMILTON (1878) mostrou que em aves de 23 para 70 semanas de idade havia um aumento no peso do ovo de 32,2%, enquanto que o peso da casca aumentava apenas 12,3%; conseqüentemente, a percentagem de casca que nas 23 semanas era de 14,7% com 70 semanas caía para 6,7%. DAVID & ROLAND (1979) relataram que a espessura da casca diminui significativamente ao se comparar ovos de aves com 32 e com 56 semanas de idade.

2.3 Qualidade do ovo

A qualidade do ovo está associada a diversos fatores relacionados à produção e manejo de poedeiras, tais como: balanceamento da ração, higiene das instalações e estabelecimentos, calendário de vacinações, idade das poedeiras, temperatura do ambiente e plano de iluminação. Além destes, particularmente relacionados ao manejo dos ovos, deve-se avaliar a colheita, lavagem, classificação, armazenagem, transporte e distribuição (POMBO, 2003).

Segundo SILVERSIDES (1994), a avaliação da qualidade dos ovos é feita para descrever as diferenças entre ovos frescos produzidos por galinhas submetidas a diferentes tratamentos ambientais, nutricionais e de diferente genética, ou então para

relatar queda da qualidade dos ovos com diferenças nas condições ou tempo de armazenamento.

Para assegurar a qualidade dos ovos JONES et al. (2002) demonstraram que o tempo e a temperatura são fatores importantes e que devem ser controlados durante o período de armazenamento, uma vez que a postura ocorre um declínio contínuo na qualidade do ovo devido à perda de CO_2 e umidade para o meio ambiente.

O controle de qualidade pode ser feito através da ovoscopia, a qual avalia a condição do ovo. A luz do ovoscópio, mostrando a condição da casca o tamanho da câmara de ar, a nitidez, a cor e a mobilidade da gema, bem como as condições da clara (POMBO, 2003). De acordo com POMBO (2003) para se fazer uma avaliação completa, analisa-se o aspecto externo, através do peso e da casca e o aspecto interno, observando as características apresentadas pela câmara de ar, clara e gema.

O peso da casca não indica qualidade nutricional, serve apenas para padronizar o ovo para comercialização. Para que a casca seja considerada de primeira qualidade, deve-se apresentar limpa, íntegra, sem trincas e deformações (OLIVEIRA, 2003).

O albúmen deve ser límpido, transparente, consistente, denso e alto com pequena porção mais fluida. Estes aspectos caracterizam bem ovos frescos, pois com o tempo decorrido após a ovipostura, ocorre contínua decomposição da clara densa, aumentando a porção fluida, o que determina redução na altura, se espalhando com facilidade, alterando inclusive o seu grau de acidez (POMBO, 2003).

Para estimar a qualidade interna de ovos após a quebra existem cinco métodos: a altura do albúmen denso (AA), que é medida em milímetros (WILGUS & WAGENEN, 1936); o índice de albúmen, que é a medida da razão entre a AA e o diâmetro deste (HEIMAN & CAVER, 1936); o índice da gema, que é a medida da razão entre a altura da gema e o diâmetro desta (PARSONS & MINK, 1937); a percentagem de albúmen denso e fluido, sendo que os ovos velhos têm maior proporção de albúmen fluido (HOLTS & ALMIQUIST, 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).

O parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen é a unidade de Haugh (UH), que estabelece uma relação entre peso do ovo e qualidade do albúmen,

determinada 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). De modo geral, quanto maior o valor da unidade de Haugh, melhor a qualidade do ovo (RODRIGUES, 1975)

FIGUEIREDO (2008) em um estudo sobre a qualidade físico-química e microbiológica de ovos de consumo produzidos por poedeiras de diferentes idades verificou que, 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 poedeiras novas apresentaram uma melhor qualidade interna que os ovos de poedeiras velhas durante todo o período de armazenamento. Estes resultados estão de acordo com SILVERSIDES (1994) e CARVALHO et al. (2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

Os ovos usados no experimento foram produzidos na empresa Natu`Ovos Alimentos Ltda., com sede na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. As análises foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

3.2 Aves e instalações

O experimento foi realizado a partir de ovos de um único lote comercial de 6.000 galinhas de postura da linhagem Dekalb White alojado num galpão de postura em gaiolas (1,00 x 0,50 x 0,45)m de arame galvanizado alinhadas em oito fileiras de 750 aves cada. O galpão (P2) mede (68,0 x 7,0)m com pé direito de 2,80m construído em estrutura metálica e cobertura em telha de barro. O lote foi criado e recriado na granja,

alojado no setor de postura com 15 semanas de idade em densidade de 375 cm² por ave. O início de postura ocorreu com 18 semanas de idade e atingiu o pico de postura às 28 semanas de idade.

3.2.1 Programa Nutricional

As aves foram submetidas a uma ração inicial até completar oito semanas de idade, seguido de duas rações de recria sendo a primeira de sete a onze semanas e a segunda de doze semanas até o início da produção de ovos. As rações seguiram as recomendações nutricionais e de arrazoamento preconizadas pela empresa de comercialização da linhagem, expressas no Manual Dekalb White.

Os ovos deste estudo foram coletados de aves de um único lote às 30, 50 e 70 semanas de idade, que se alimentaram da ração, postura pico, postura II e postura III, respectivamente, com composições de alimentos e nutrientes conforme (Tabela 3).

Tabela 3 - Ingredientes e composição nutricional das rações por período de postura, Uberlândia-MG, 2012.

IDADE	30 semanas POSTURA PICO	50 semanas POSTURA II	70 semanas POSTURA III
INGREDIENTES	%	%	%
MILHO/SORGO	63,1378	67,7101	69,0712
FARELO DE SOJA	21,3628	17,6620	17,0757
FAR. CARNE EOSSOS	4,2739	4,8308	4,1521
CALCÁRIO FINO	7,8694	8,3385	8,8267
ÓLEO DEGOMADO	2,4194	0,5783	0
SAL – NaCl	0,2834	0,2778	0,2221
DL-METIONINA	0,1892	0,1417	0,1102
L-LISINA	0,0505	0,0472	0,0284
PREMIX INICIAL	0,0045	0,0045	0,0045
PREMIX RECRIA	0,0030	0,0030	0,0030
PREMIX POSTURA	0,4000	0,4000	0,4000
NUTRIENTES	%	%	%
PROTEÍNA BRUTA	17,5000	16,5000	16,0000
CÁLCIO	3,7000	3,9000	4,0000
FÓSFORO DISP	0,4800	0,4300	0,4000
ENERGIA (kcal)	2830	2740	2700
METIONINA DISP	0,4000	0,3600	0,3400
M+C DISP	0,7200	0,6500	0,6100
LISINA DISP	0,8000	0,7200	0,6800
TREONINA DISP	0,5300	0,4800	0,4500
TRIPTOFANO DISP	0,1800	0,1600	0,1500
SÓDIO	0,1700	0,1700	0,1700

Fonte: Fórmula de ração, galinha de postura – Natu'ovos Alimentos LTDA.

Composição do Premix Vitamínico, Mineral e Aditivos: Níveis de Garantia por Quilo do Produto: ácido fólico (min) 125mcg; ácido pantotênico (min) 1.610mg; biotina (min) 3,75mg; colina (min) 52,2g; niacina (min) 5.000mg; Vit-A (min) 2.000.000UI; Vit-B1 (min) 50mg; Vit-B12 (min) 2.500mcg; Vit-B2 (min) 750mg; Vit-B6 (min) 425mg; Vit-D3 575.000UI; Vit-E (min) 3.750UI; Vit-K3 (min) 250mg; Se (min) 62,5mg; Cu (min) 19,75g; Fe (min) 7.500mg; I (min) 250mg; Mn (min) 15g; Zn (min) 15g; Halquinol 7.500mg. Adicionar 4kg/t de ração

3.3 Delineamento experimental

Foi realizado experimento no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (tipo de casca: normal e vítrea x idade: 30, 50, 70 semanas). Os

ovos foram separados em tipo de casca normal e vítrea e coletados nas idades de 30, 50 e 70 semanas, sendo amostrados ao acaso 45 ovos por tipo de casca em cada idade.

3.4 Manejo experimental

No dia da amostragem dos ovos, dentro de cada idade em que foram testados, foi conduzida a coleta diária conforme a rotina da granja. Da primeira coleta de ovos do barracão teste foram separadas 20 bandejas aleatoriamente, perfazendo 600 ovos, que eram colocados em um local separado, dentro da sala de classificação de ovos e ali permaneciam armazenados em condições ambientais por 24 horas, de forma a poder visualmente separar aqueles ovos de casca vítrea daqueles de casca normal. Após estas 24 horas da coleta os ovos foram repassados um a um e classificados visualmente em ovos de casca normais e vítreos, dos quais foram aleatoriamente selecionados 45 ovos normais e 45 ovos vítreos para cada idade, totalizando 90 ovos por idade.

Em seguida os ovos foram transferidos ao laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram realizadas as análises físicas e bromatológicas.

3.4.2 Análises físicas

Foram realizadas as seguintes análises:

- a) Peso individual dos ovos: realizado em balança eletrônica marca Marte, com escala de 0,5g, todos os ovos foram numerados segundo a ordem de idade das coletas e pesados individualmente.
- b) Gravidade específica (GE) dos ovos: determinada a partir da imersão individual de

cada ovo da amostra em soluções salinas de acordo com o método proposto por HAMILTON (1982). Cinco soluções salinas nas densidades de 1.075, 1.080, 1.085, 1.090 e 1.095 foram preparadas. A densidade foi determinada na solução em que cada ovo flutuava, determinando-se então a média geométrica dos ovos das amostras de cada idade, segundo a fórmula:

$$GE = ((1075 \times N^{\circ} \text{Ovos}) + (1080 \times N^{\circ} \text{Ovos}) + (1085 \times N^{\circ} \text{Ovos}) + (1090 \times N^{\circ} \text{Ovos}) + (1095 \times N^{\circ} \text{Ovos})) / 45$$

Os valores encontrados para gravidade específica, não foram submetidos a análise estatística.

c) Peso dos componentes dos ovos: A seguir os ovos foram seccionados com tesoura manual reta de ponta fina no sentido diagonal e seu conteúdo interno removido, separado em casca, albúmen e gema, pesados individualmente em balança eletrônica marca Marte, com escala de 0,5g, e seus respectivos pesos expressos em gramas.

d) Percentagem de casca íntegra: A partir do peso da casca e do ovo íntegro determinou-se a percentagem de casca.

A seguir a casca de cada ovo foi lavada em água corrente para a retirada da membrana interna da casca, e colocadas em estufa à temperatura de 105⁰C durante duas horas, para o processo de secagem.

e) Número de poros por cm²: Após a secagem das cascas, aplicou-se na face interna das mesmas uma solução de azul de metileno (1g/100ml de etanol a 70%) para que houvesse uma difusão da cor azul através de cada um de seus poros. Após a secagem do corante preparou-se a casca para contagem de poros na face externa de acordo com o método de PEEBLES E BRAKE (1985). Uma área delimitada de 1 cm² foi marcada no pólo maior, pólo menor e na região equatorial do ovo, e com o auxílio de uma lupa com aumento de 3,6 vezes, realizou-se a contagem visual dos poros.

f) Espessura da casca: Com auxílio de um micrômetro eletrônico (Mitutoyo), foi feita medida da espessura da casca nas mesmas regiões onde se contou os poros, sendo essa medida expressa em milímetros(mm).

3.4.2 Análises bromatológicas

Para as análises bromatológicas dos componentes do ovo, foram agrupadas as cascas, albúmen e gemas de cinco ovos de cada tipo de casca, normal e vítrea, nas três diferentes idades, constituindo-se nove repetições de ovos de casca normal e nove repetições de ovos de casca vítrea, para cada uma das três idade do lote testado. Os procedimentos laboratoriais seguiram as recomendações do Guia de Métodos Analíticos do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009).

a) Análises Bromatológicas da Casca: cada amostra de casca foi triturada em moinho tipo facas com peneira de dois milímetros. Foram determinadas as concentrações:

a.1) Matéria Mineral da casca (%): a amostra foi pesada e colocada em mufla a 600⁰C durante 2 horas e as cinzas após resfriadas em dessecador, foram pesadas. A partir das cinzas determinou-se os teores de cálcio e fósforo

a.2) Cálcio (%): método de Oxidimetria – Para determinação do percentual de cálcio utilizou-se o método de oxidimetria, onde o cálcio contido na amostra é precipitado sob a forma de oxalato a pH de 4,0, sendo o precipitado lavado e posteriormente dissolvido em ácido sulfúrico diluído. O ácido oxálico é gerado na reação com solução padrão de permanganato de potássio.

b) Fósforo (%): método Colorimétrico - O percentual de fósforo contido nas cascas foi determinado pelo método colorimétrico. A amostra sofre ataque químico fortemente ácido e a quente, o qual objetiva extrair todo conteúdo de fósforo. Ocorre formação de um complexo colorido entre o fosfato e os reagentes vanadato e molibdato de amônio, de cor amarela. A absorvância é medida na faixa de 400 a 430 nanômetros.

Os referidos teores foram determinados em percentagem sobre a matéria seca.

c) Análises Bromatológicas do Albúmen: cada amostra de albúmen (agrupamento de cinco ovos) foi homogeneizada e preparada para os procedimentos de análises. Foram determinados os teores:

d) Determinação da Umidade (%): as amostras após identificadas e pesadas foram colocadas em estufa de circulação forçada pelo período de 72 horas em bandejas de alumínio a 56C°, para a pré secagem e decorrido este tempo, transferidas para a estufa a 105°C para mais seis horas. Retiradas, as amostras foram colocadas no dissecador para esfriar e a seguir pesadas em balança eletrônica marca Marte, com escala de 0,5g determinando-se o a quantidade de matéria seca e a percentagem de umidade em relação ao peso inicial da amostra.

e) Proteína Bruta (%): A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl que consiste na digestão das amostras nitrogenadas com ácido sulfúrico concentrado em presença de catalisador. O método é dividido em três etapas: digestão, destilação e titulação. A digestão ácida transforma o nitrogênio em sulfato de amônio e nitrogênio amoniacal por destilação em meio alcalino. Em seguida o nitrogênio é quantificado por titulação em ácido padronizado.

f) pH: o pH foi medido do albúmen imediatamente a formação da amostra de cada cinco ovos, constituindo-se nove repetições de cada grupo de ovos testados. Os ovos foram colocados em um Becker, homogeneizados e utilizado-se o potenciômetro de peagâmetro digital marca Gehaka imerso no albúmen por um tempo médio de um minuto até que a escala dos valores se estabilizasse, foi feita a leitura do pH da amostra. O medidor de pH foi inicialmente calibrado antes de cada dia de avaliação.

g) Análises Bromatológicas da gema: cada amostra de gema (composta do agrupamento de cinco ovos) foi perfazendo um total de nove repetições por tipo de casca de ovo testada, era homogeneizada e preparada em bandejas de alumínio descartado para os procedimentos de análises.

Foram determinados os teores de:

h) Determinação da Umidade (%): as amostras após identificadas e pesadas foram colocadas em estufa de circulação forçada pelo período de 72 horas em bandejas de alumínio a 56C°, para a pré-secagem e decorrido este tempo, transferidas

para a estufa a 105°C para mais seis horas. Retiradas, as amostras foram colocadas no dessecador para esfriar e a seguir pesadas em balança eletrônica marca Marte, com escala de 0,5g determinando-se o a quantidade de matéria seca e a percentagem de umidade em relação ao peso inicial da amostra.

i) Proteína Bruta (%): A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl que consiste na digestão das amostras nitrogenadas com ácido sulfúrico concentrado em presença de catalisador. O método é dividido em três etapas: digestão, destilação e titulação. A digestão ácida transforma o nitrogênio em sulfato de amônio e nitrogênio amoniacal por destilação em meio alcalino. Em seguida o nitrogênio é quantificado por titulação em ácido padronizado.

j) Gordura (extrato etéreo) (%): método Extrator Soxhlet - Para se determinar o extrato etéreo utilizou-se o Extrator Soxhlet e utilizou-se o método de Goldfish. O princípio do método baseia-se no aquecimento e volatilização do éter, ao sofrer condensação o éter passa pela amostra e arrasta as frações nele solúveis. O processo é repetido sucessivas vezes até não restarem mais frações extraíveis na amostra. O éter foi então destilado e coletado em outro recipiente, ao passo que a gordura extraída é calculada por diferença de pesagem do balão coletor.

l) pH: o pH foi medido da gema imediatamente a formação da amostra de cada cinco ovos, constituindo-se nove repetições de cada grupo de ovos testados. Colocadas em um Becker, as amostras foram homogeneizadas e o potenciômetro de peagâmetro digital marca Gehaka imerso na gema por um tempo médio de um minuto até que a escala de valores se estabilizasse, sendo feita a leitura do pH da amostra. O medidor de pH foi inicialmente calibrado antes de cada dia de avaliação.

3.5 Análise estatística

Os resultados obtidos de cada uma das variáveis testadas foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e realizada análise de variância para os tipos de casca, idade e sua interação. Em caso de resultados significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% por meio do programa SAS 9.2 (Statistical Analysis System, versão 9.2).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Peso do ovo e seus componentes

Os resultados encontrados para peso do ovo íntegro e de seus componentes, comparando-se ovos de casca normal com ovos de casca vítrea observados em três idades distintas (30, 50 e 70 semanas) podem ser visualizados na Tabela 4, que se segue. Não foram observadas interações entre tipo da casca e idade das aves para peso do ovo e percentagem de casca, albúmen e gema.

Tabela 4 - Peso do ovo e percentagem de casca, albúmen e gema de ovos de casca normal e vítrea produzidos por galinhas Dekalb White as 30, 50 e 70 semanas de idade, Uberlândia-MG,2012.

		Peso do ovo (g)	Casca (%)	Albúmen (%)	Gema (%)
Tipo da casca	Normal	62,75 ^a	13,30 ^a	55,21 ^a	28,74 ^a
	Vítrea	62,88 ^a	13,30 ^a	55,28 ^a	28,74 ^a
Idade	30 semanas	62,08 ^b	13,18 ^b	53,73 ^c	29,77 ^a
	50 semanas	61,99 ^b	13,20 ^b	55,44 ^b	28,64 ^b
	70 semanas	64,38 ^a	13,52 ^a	55,58 ^a	27,41 ^c
CV(%)		7,08	7,54	4,86	8,07
P Valor	Tipo	0,8147	0,9981	0,8265	0,3490
	Idade	0,0003	0,0411	0,0001	0,0001
	Tipo x Idade	0,7631	0,2100	0,4649	0,6220

* Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

Na comparação de ovos de casca normal e vítrea não foram observadas diferenças significativas entre os pesos dos ovos que variaram entre 62,75g e 62,88g, assim como, as percentagens de casca, albúmen e gema. Na comparação entre idades das aves, observou-se que os ovos das galinhas com 70 semanas, tiveram maior peso e maior percentagem de casca, comparado às outras duas idades mais jovens, que tiveram valores iguais entre si para estas variáveis.

Os ovos de galinhas com 30 semanas tiveram menor percentagem de albúmen, aqueles de galinhas com 50 semanas tiveram valor intermediário, enquanto nas aves de 70 semanas de idade tiveram a maior participação. Comportamento inverso foi observado para a variável percentagem de gema onde os ovos das galinhas com 30 semanas tiveram maior percentagem de gema em relação as outras idades, enquanto nas galinhas com 70 semanas a menor percentagem e os ovos das galinhas com 50 semanas uma participação percentual intermediária. AHN et al. (1997) em estudo da influência do tamanho dos ovos e idade das poedeiras sobre o conteúdo de sólidos totais dos ovos, verificaram que ovos maiores apresentam relação entre gema e albúmen menor, semelhante ao encontrado no presente trabalho. Se o tamanho do ovo aumentou com a idade da poedeira, foi observado aumento do percentual de albúmen e

redução no percentual de gema e consequentemente, redução na relação gema/albúmen.

SILVERSIDES et al. (2006) verificaram resultados semelhantes ao nosso estudo quando analisaram peso dos ovos e percentagem de albúmen em galinhas Isa Brown, Babcock e Brown Leghorn às 30, 50 e 70 semanas de idade.

AKYUREK & OKUR (2009) estudando o efeito do tempo de armazenamento e temperatura na qualidade dos ovos de galinhas com 22 e 50 semanas de idade, observaram que, com o aumento da idade da ave o ovo aumenta de peso, fato este semelhante ao encontrado em nosso trabalho. Porém a percentagem de casca permaneceu constante ao longo da idade das aves ao contrário do presente estudo, onde a percentagem de casca aumentou com o avanço da idade da ave. Já o peso da gema aumentou e do albúmen permaneceu constante, distintamente ao verificado em nosso trabalho, onde o peso da gema diminuiu e do albúmen aumentou.

É sabido que o peso do ovo aumenta com a idade da poedeira, (CARVALHO et al. 2007; LARBIER & LECLERCQ, 1992) e que a proporção de seus componentes pode variar em função da idade. (AHN et al., 1997). O aumento no peso foi observado nos ovos de aves de 70 semanas de idade, resultado que corrobora o descrito por SILVERSIDES (1994) comparando três diferentes linhagens de poedeiras comerciais observou que o peso do ovo aumentava a partir de 60 semanas de idade. No entanto, observou diminuição no percentual de casca, aumento do percentual de gema e diminuição no albúmen para esta idade, sendo que o percentual de albúmen sofreu aumento a partir de 75 semanas, resultado que contrapõe com aqueles encontrados em nosso experimento que foi conduzido até a idade de 70 semanas das aves. Por outro lado, SILVERSIDES (1994) estendeu sua investigação além da idade de 75 semanas, momento em que observou o mesmo comportamento demonstrado neste estudo caracterizando uma queda no percentual de gema e o aumento no percentual de albúmen. Assim como SILVERSIDES (1994) e CARVALHO et al. (2007) constataram aumento no peso dos ovos as 60 semanas de idade em quatro linhagens distintas e contrariamente a presente pesquisa o percentual de albúmen diminuiu enquanto o percentual da gema aumentou. A proporção entre os componentes dos ovos pode

variar em função da idade e linhagem da poedeira (LARBIER & LECLERCQ, 1992), fato que poderia explicar as divergências de proporções entre os resultados apresentados e os dados da literatura citados.

Segundo CARVALHO et al. (2003) do início ao final do ciclo produtivo o peso do ovo aumenta em até 20% à medida que a poedeira envelhece, não ocorrendo, no entanto, aumento proporcional da casca. Este fato não foi observado nos resultados expostos na Tabela 4, onde o aumento significativo do ovo foi acompanhado por aumento percentual da casca. Este fato pode ter ocorrido devido a linhagem utilizada, aliada a nutrição adequada à idade da poedeira, proporcionou condições ideais para a manutenção da qualidade da casca.

Com relação aos componentes dos ovos, ovos de casca normal e vítrea apresentaram a mesma proporção. Na qualidade interna dos ovos nenhuma diferença significativa foi observada nas variáveis avaliadas, sendo que ambos os tipos de casca apresentaram o mesmo comportamento com o avanço da idade da poedeira.

4.2 Casca

Os resultados encontrados para as variáveis matéria mineral, cálcio, fósforo, espessura e número de poros na casca normal e vítrea de ovos de galinhas Dekalb White em três diferentes idades são descritos na Tabela 5. Não houve interação para cálcio e fósforo da casca. Comparando-se os tipos de casca observou-se que a maior concentração de cálcio foi encontrada naqueles ovos de casca normal em relação aos de casca vítrea. Entretanto o teor de fósforo não foi influenciado pelo tipo de casca. Dentro de idade, verificou-se que aquela aves com 70 e 50 semanas tiveram concentração de cálcio na casca iguais entre si e maiores em relação a 30 semanas. Mas a concentração de fósforo da casca foi maior em 50 semanas de idade em relação aos de 30 e 70 que não diferiram entre si.

Tabela 5 - Composição percentual de matéria mineral (MM), cálcio e fósforo, espessura e poros de casca normal e vítrea de ovos de galinhas Dekalb White as 30, 50 e 70 semanas de idade, Uberlândia – MG, 2012.

		Cálcio (%)	Fósforo (%)	MM (%)	Espessura (mm)	Poros (nº/cm²)
Tipo de casca	Normal	45,06 a	0,50 a	95,30	0,336	121,03
	Vítrea	44,47 b	0,48 a	94,69	0,334	112,80
Idade	30 semanas	44,54 b	0,48 b	94,70	0,334	102,39
	50 semanas	45,04 a	0,50 a	94,97	0,359	116,95
	70 semanas	44,73 a	0,49 b	95,30	0,311	131,41
CV(%)		0,75	2,96	0,39	3,14	3,51
P valor	Tipo	< ,0001	< ,0001	< ,0001	0,1109	< ,0001
	Idade	0,0003	0,0008	< ,0001	< ,0001	< ,0001
	Tipo x Idade	0,1060	0,0783	< ,0001	< ,0001	< ,0001

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

Foram observadas interações significativas entre tipo de casca e idade das aves para matéria mineral, espessura e poros de casca. Na tabela 6, podemos verificar que para o tipo de casca normal, o teor de matéria mineral foi igual em 30, 50 e 70 semanas de idade. Já para o tipo de casca vítrea, o maior teor de matéria mineral foi em 70 semanas em relação a 30 e 50 semanas de idade. Nas idades de 30 e 50 semanas ovos de casca normal tiveram o maior teor de matéria mineral em relação a ovos de casca vítrea, fato este que comprova a maior fragilidade da casca vítrea em relação a casca normal. Porém, em 70 semanas não foi observado diferença entre os tipos de casca e percentual desta variável.

Estes achados permitem concluir que com o aumento da idade e consequentemente com o aumento do ovo a deposição mineral da casca foi mantida constante, tendo pouca diferença entre idades. Acredita-se que este fato seja devido a suplementação na ração de cálcio de acordo com as necessidades das aves em cada idade, outro fator determinante foi a capacidade das aves em depositar esse cálcio na casca, sendo ela jovem ou velha. FERREIRA (2008) encontrou resultados semelhantes aos apresentados neste estudo.

Tabela 6 - Desdobramento da interação entre tipo de casca e idade das galinhas Dekalb White para matéria mineral da casca de ovos.

Tipo (Casca)	Idade			CV(%)	P valor
	30 semanas	50 semanas	70 semanas		
Normal	95,32 ^{aA}	95,30 ^{aA}	95,28 ^{aA}	0,39	<,0001
Vítrea	94,10 ^{bC}	94,65 ^{bB}	95,32 ^{aA}		

*Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na coluna (linha) , diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância (P<0,05).

Com relação à espessura da casca, foi possível perceber neste experimento que, em ambos os tipos de casca, esta variável reduziu naqueles ovos entre 30 e 70 semanas de idade, muito embora, na idade 50 semanas tenha havido um aumento significativo. Este fato pode estar associado à amostragem, haja vista, o comportamento esperado. Comparando-se os ovos de casca normais com aqueles de casca vítrea, ficou demonstrado que a partir de 50 semanas de idade os ovos de casca vítrea apresentaram cascas significativamente mais finas, este fato comprova a fragilidade deste tipo de casca comparado à casca normal. Como nosso estudo tomou como base estas três idades das aves (30, 50 e 70) não foi possível estabelecer efetivamente desde qual idade estas diferenças de espessura da casca de ovos torna-se evidente. Contudo este achado vem demonstrar uma possível fragilidade destas cascas (Tabela 7).

Tabela 7 - Desdobramento da interação entre tipo de casca e idade das galinhas Dekalb White para espessura da casca de ovos (mm).

Tipo (Casca)	Idade			CV (%)	P valor
	30 semanas	50 semanas	70 semanas		
Normal	0,329 b B	0,363 a A	0,316 a C	3,14	< ,0001
Vítreo	0,339 a B	0,355 b A	0,308 b C		

*Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na coluna (linha), diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância (P<0,05).

Resultado distinto foi obtido por (FERREIRA, 2008) que em avaliação desta variável. O autor verificou redução na espessura da casca dos ovos quando estes eram produzidos por poedeiras com idade maior ou igual a 50 semanas. GHEISARI et al. (2011) também encontraram resultados contrários quando compararam a espessura da casca de galinhas. Estes autores verificaram menor espessura de casca em aves de 49 a 50 semanas de idade. De acordo com MATEOS (1991), a menor espessura de casca em aves velhas se relaciona com menor atividade enzimática da anidrase carbônica associada ou não a menor absorção intestinal de cálcio, mobilização óssea e menor taxa de retenção deste mineral. AKYUREK & OKUR (2009) encontram resultados semelhantes ao nosso estudo quando avaliaram a espessura da casca em galinhas com 22 e 50 semanas.

A porosidade da casca aumentou com o aumento da idade, tanto para os ovos de casca normal como os de casca vítrea (tabela 8), tendo os maiores números de poros as 70 semanas e os menores em 30 semanas. Contrariamente FERREIRA (2008) procedeu à contagem dos poros de casca de ovos produzidos por galinhas de diferentes idades e concluiu que independente do tamanho dos ovos avaliados houve diminuição do número de poros com o avanço da idade da poedeira.

Comparando-se os ovos de casca normal com aqueles de casca vítrea observa-se que nas três idades pesquisadas, o número de poros foi sempre maior naqueles normais. Muito embora não tenhamos realizado medições do tamanho dos poros, o manuseio das cascas ao longo do experimento e a visualização dos pontos que caracterizam a casca vítrea permite inferir que este menor número de poros estava associado a um diâmetro maior dos poros na casca destes ovos.

Os poros são a única comunicação entre o interior do ovo e o ambiente, sendo responsáveis pelas trocas gasosas entre do interior para o exterior dos ovos (LLOBET et al., 1989). Os resultados permitiram inferir que os ovos de casca vítrea possuem poros maiores que os da casca de ovos normais, o que possibilitaria maior perda de CO₂ e água para o ambiente, além de facilitar a entrada de microorganismos, reduzindo assim sua vida útil de prateleira.

Tabela 8 - Desdobramento de interação entre tipo de casca e idade de galinhas Dekalb White para poros da casca de ovos (nº poros/cm²).

Tipo (Casca)	Idade			CV (%)	P valor
	30 semanas	50 semanas	70 semanas		
Normal	105,6 ^{aC}	118,5 ^{aB}	139,0 ^{aA}	3,52	<,0001
Vítreo	99,2 ^{bC}	115,5 ^{bB}	123,9 ^{bA}		

*Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

4.3 Gravidade específica do ovo

Os valores de gravidade específica (GE) dos ovos nas diferentes idades analisadas estão apresentados na Tabela 9. Observou-se tanto para ovos de casca normal quanto para ovos de casca vítrea que a GE diminuiu com o avanço da idade. Este resultado corrobora com os achados de FERREIRA (2008), CARVALHO et al. (2007) e GOULART et al. (2004) que observaram diminuição da gravidade específica dos ovos quando estes eram produzidos por aves a partir de 60 semanas de idade.

Tabela 9 - Comportamento da gravidade específica dos ovos de galinhas Dekalb White as 30, 50 e 70 semanas de idade, Uberlândia-MG, 2012.

Tipo (Casca)	Idade		
	30 semanas	50 semanas	70 semanas
Normal	1087,0	1085,0	1081,5
Vítreo	1084,1	1083,0	1082,0

Os ovos de casca normal obtiveram às 30 e 50 semanas de idade um valor de GE maior do que os ovos de casca vítrea nesta mesma idade, sendo bons valores para indicar qualidade da casca de ovos, sendo assim possível notar uma diferença entre os dois tipos de casca avaliados. Os ovos de casca vítrea tiveram um valor GE ainda menor do que os ovos de casca normal, que nos permite inferir que a qualidade da casca dos ovos de casca vítrea é inferior a dos ovos com casca normal.

Apesar de não ter havido diminuição no percentual de casca dos ovos de casca

normal e vítrea, observando-se os valores de espessura de casca e gravidade específica dos ovos em função da idade das poedeiras, foi possível perceber um declínio na qualidade de casca dos ovos com o avanço da idade das poedeiras. De acordo com FURTADO et al. (2001) há um decréscimo na qualidade externa dos ovos com o aumento da idade das galinhas, uma vez que o peso da casca não aumenta na mesma proporção que o peso do ovo, fazendo com que a percentagem e a espessura da casca diminuam.

4.4 Albúmen

Os resultados relativos a albúmen se encontram na tabela 10. Não foi observada interação entre tipo de casca e idade para umidade, proteína bruta e pH. Não houve diferença estatística entre albúmen de ovos de casca vítrea e normal para as variáveis estudadas. No entanto, ao comparar as diferentes idades verifica-se que a umidade teve um comportamento de aumento com o ganho de idade de 30 para 70 semanas, enquanto os teores de proteína e pH tiveram uma redução entre 30 e 50 semanas de idade.

Tabela 10 - Níveis de umidade, proteína bruta (PB) e pH do albúmen de ovos de galinhas Dekalb White as 30,50 e 70 semanas de idade, Uberlândia-MG, 2012.

		Umidade (%)	PB (%)	pH
Tipo de casca	Normal	88,32 ^a	9,82 ^a	8,51 ^a
	Vítrea	88,16 ^a	9,73 ^a	8,49 ^a
Idade	30 semanas	87,55 ^c	10,15 ^a	8,65 ^a
	50 semanas	88,42 ^b	9,55 ^b	8,45 ^b
	70 semanas	88,75 ^a	9,62 ^b	8,38 ^b
CV(%)		0,41	2,24	2,03
P valor	Tipo	0,1159	0,1259	0,7136
	Idade	<,0001	<,0001	<,0001
	Tipo x Idade	0,1659	0,3473	0,0878

* Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

O aumento significativo do percentual de umidade do albúmen em função do aumento da idade, concorda com FERREIRA (2008) e AHN et al. (1997) que observaram diminuição do percentual de sólidos em aves mais velhas.

Observou-se redução no percentual de proteína bruta em função da idade. De acordo com STEVENS (1996), parte da qualidade do ovo se deve a presença e estabilidade da camada densa do albúmen, que guarda relação com a proteína ovomucina, proteína esta que sofre influencia da idade da poedeira. A Unidade Haugh tem relação direta com a altura da porção espessa do albúmen, RAMOS et al. (2010) e TRINDADE et al. (2007) avaliaram a qualidade de ovos produzidos por poedeiras em quatro idades distintas e perceberam declínio na qualidade interna dos ovos medida através da Unidade Haugh.

SILVERSIDES & SCOTT (2001) defendem o pH como medida mais adequada para a avaliação de ovos frescos uma vez que há menor influencia da linhagem e idade da poedeira sobre o pH. No entanto os resultados da presente pesquisa mostraram diminuição significativa no valor de pH a partir de 50 semanas de idade. FERREIRA (2008) e AKYUREK & OKUR (2009) também observou influencia da idade da poedeira sobre os valores de pH do albúmen. No entanto o autor relatou aumento valores do potencial hidrogeniônico e não redução como demonstrado no presente trabalho.

4.5 Gema

Na tabela 11 podemos observar os resultados relativos à gema. Não houve interação significativa entre tipo de casca e idade para umidade, extrato etéreo e pH. Entre os tipos de casca, ovos de casca normal apresentaram maior percentual de umidade na gema em comparação com os ovos de casca vítrea. Ao observar-se as diferentes idades, houve redução no percentual de umidade à medida que a idade da poedeira avançou. Resultados semelhantes foram relatados por AHN et al. (1997) que observaram aumento no conteúdo de sólidos da gema, e, portanto redução no percentual de água.

Tabela 11 – Níveis de umidade, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e pH da gema de ovos de galinhas Dekalb White as 30, 50 e 70 semanas de idade, Uberlândia – MG, 2012.

		Umidade (%)	P.B. (%)	pH	E.E. (%)
Tipo de casca	Normal	51,77 ^a	17,67	6,01 ^a	29,96 ^a
	Vítrea	50,89 ^b	17,12	6,01 ^a	29,85 ^a
Idade	30 semanas	54,98 ^a	15,95	6,21 ^a	29,28 ^b
	50 semanas	49,50 ^b	17,87	5,82 ^c	30,18 ^a
	70 semanas	49,51 ^b	18,36	6,02 ^b	30,25 ^a
CV(%)		1,66	2,62	1,76	1,85
P valor	Tipo	0,0004	<,0001	0,9673	0,4758
	Idade	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
	Tipo x Idade	0,2141	<,0001	0,1847	0,6872

* Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

Houve interação significativa entre tipo de casca e idade das poedeiras para proteína bruta da gema (Tabela 12).

Tabela 12 - Desdobramento de interação entre tipo de casca e idade de ovos com casca normal e vítrea de galinhas Dekalb White para proteína bruta da gema de ovos.

Tipo (Casca)	Idade			CV (%)	P valor
	30 semanas	50 semanas	70 semanas		
Normal	17,14 ^{aB}	17,51 ^{bB}	18,37 ^{aA}	2,62	<,0001
Vítreo	14,78 ^{bB}	18,24 ^{aA}	18,37 ^{aA}		

*Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (P<0,05).

Ovos com casca normal aumentaram o percentual protéico da gema com o passar da idade, sendo que 70 semanas apresentou maior percentual para esta variável. O mesmo comportamento foi observado para os ovos de casca vítrea, porém com aumento significativo da variável notado a partir de 50 semanas de idade. É importante ressaltar que o percentual de proteína bruta do albúmen apresentou

comportamento inverso, ou seja, houve redução desta variável com o avanço da idade das galinhas poedeiras. Resultados distintos foram encontrados por FERREIRA (2008) que ao estudar a influência da idade da poedeira sobre a qualidade dos ovos, observou que o percentual de proteína bruta do albúmen e gema permaneceu constante. O extrato etéreo da gema apresentou teores iguais tanto para ovos de casca normal quanto para ovos de casca vítrea. Todavia, ao comparar as idades verificou-se que as gemas de 50 e 70 semanas tinham uma maior concentração de gordura em relação a gema dos ovos de 30 semanas de idade.

Poucos trabalhos discutem os valores percentuais dos principais componentes dos ovos com o aumento da idade das poedeiras. No entanto, o que parece ser consenso comum é que com o aumento da idade da poedeira ocorre aumento no peso dos ovos e perda da qualidade dos mesmos, fenômeno considerado irreversível (LLOBET et al., 1989). Mas FERREIRA (2008) destacou em sua pesquisa que, apesar de ter havido aumento no peso dos ovos e diminuição da qualidade da casca com o aumento da idade das aves, houve um esforço da poedeira em aumentar a concentração de nutrientes do ovo. Este ficou evidente no presente trabalho, uma vez que mostrou aumento no percentual de proteína bruta e extrato etéreo da gema com o avançar da idade da poedeira, embora diferente dos achados de FERREIRA (2008).

Os ovos com tipo de casca normal e vítrea, apresentaram diferença nos valores de pH. Ao avaliar-se o fator idade, percebe-se que entre 30 semanas e 70 semanas há uma ligeira queda no pH, que embora seja significativa pode ser considerada discreta se levarmos em consideração variações de amostragem e até mesmo condições ambientais decorrentes das épocas de colheita das amostras, em especial baseado nos procedimentos adotados para a composição das amostras a serem avaliadas. As amostras foram guardadas durante 24 horas em uma sala sem controle ambiental para a distinção entre ovos de casca normal e ovos de casca vítrea. AKYUREK & OKUR (2009) encontraram resultados semelhantes ao presente trabalho. SOUZA et al., (1994), SILVERSIDES & SCOTT (2001) e FERREIRA (2008) ressaltam que a variável pH não sofre influência da idade da poedeira, sendo, portanto, o parâmetro ideal para

avaliação de ovos frescos, o que nos faz creditar as diferenças por nós encontradas, por não termos trabalhado com ovos frescos.

5. CONCLUSÕES

Os ovos de casca vítrea apresentaram casca de qualidade inferior aqueles de casca normal sem, contudo, haver um comprometimento da qualidade interna do albúmen e da gema.

Acreditamos que esta perda de qualidade dos ovos de casca vítrea medida pela composição mineral, espessura e número de poros possa comprometer sua qualidade interna ao longo do tempo de armazenamento, não verificado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 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. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, p. 914-919, 1997.
- ALLEONI, A.C.C. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento na qualidade do ovo, nos teores de s- ovoalbumina e nas propriedades funcionais das proteínas da clara do ovo**. 1997. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) – Faculdade Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1997.
- ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MENDES, A. A.; BALOG, A.; KOMIYAMA C.M.; TAKAHASHI, S.E.; ALMEIDA, I.C.L.; GARCIA, E. A.; VULCANO, L.C.; BALLARIN, A.W.; SILVA, M. C.; CARDOSO, K.F.G. Efeito do cálcio na qualidade óssea de ovos de poedeiras. **Archive Zootecnic**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 173-183, 2009.
- ANDERSON, C.B.; CARTER, T.C. The hens eggs: shell crackage at impact on a heavy, stiff body and factors that affect it. **British Poultry Science**, Edinburg, v.17, n.6, p.613-626, Nov. 1976.
- AKYUREK, H ; OKUR, A. A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Tekirdag, v.8, p. 1953-1958, 2009.
- BAIÃO, N. C.; FERREIRA, M.O.O.; BORGES, F.M.O.; MONTI, A.E.M. Efeito dos níveis de metionina da dieta sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 3, 1999.

BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C; ROCHA, J.S.R. **Anais Simpósio Técnico**. Camboriu. SC. P 11-24, 2007.

BELITZ, H.D; GROSCH, W. 1988 apud **AVES E OVOS**. Avicultura de postura. Proteínas do ovo. Disponível em:< www.aveseeovos.com.br>. Acesso em: 7 de abril de 2010.

BRANDALIZE, V.H. A influência da nutrição da matriz, sobre a performance do frango de corte. In: Encontro técnico em ciências aviárias 5., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2001. v.1, p. 46-71.

BRANT, A.W.; OTTE, A.W.; NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, Chicago, v.5, p. 356-361, 1951.

BORGELOUIS, C.M. **Microbiologia Alimentar**: aspectos microbiológicos de La seguridad y calidad alimentaria. Zaragoza: Acribia, 1994. 437p. cap.3. p. 221-235.

COON, N.C.; BELL, D.D; WEAVER JUNIOR, W.D. Feeding egg-type replacement pullets. **Commercial chicken meat and egg production**. 5. ed. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, p. 287-393, 2002.

DAVID, A; ROLAND, S.R. Factores influencing shell quality of aging hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 58, p. 774-777, 1979.

DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1991.

CAMPOS, E.J., SOARES, N.M.; GAMA, J.R.Q.; BAIÃO, N.C. Danos sofridos pela casca durante o manuseio dos ovos de consumo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7., 1981, Recife. **Anais...** Recife: UBA, 1981. v.1, p.94-105.

WASYLISHEN, T.F. Egg quality. **Canadian Poultry**, v.63, n.6, p.14, 1976.

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. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.

CARVALHO, F.B.C.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e de casca de ovos comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento 5, p.100, 2003.

Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal 2009 - **SINDIRAÇÕES**.

FARIA, D.E. Avaliação de determinados fatores nutricionais e de alimentação sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **[Tese]**. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista, 1996.

FERREIRA, K.F. Alterações da casca e conteúdo interno dos ovos de consumo em função da idade de galinhas leves. 65 f. **Dissertação** (Mestrado) Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

FIGUEIREDO, T.C. Características físico-química e microbiológica e aminas bioativas em ovos de consumo. 91 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte, 2008.

FURTADO, I.M.; OLIVEIRA, A.I.G.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, D.F.; RODRIGUES, P.B. Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção. **Cienc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 654-660, 2001.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C.C.; GONÇALVES, H. C.; OLIVEIRA, R.P.; SILVA, M.A. Efeitos dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícola**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 55-61, 2002.

GHEISARI, M.M; TOGHYANI, M.; SAMIE, A.; SANEI. A.; GHEISARI, A.A. Effect of Diets Supplemented with Different Levels of Manganese, Zinc, and Copper from their Organic or Inorganic Sources on Egg Production and Quality Characteristics in Laying Hens. **Biological Trace Element Research**, Isfahan, v. 142, n. 3, p. 557-571, 2011.

GUASSI, S.A.D.; SALGADO, J.M.; LANNA, D.P.D. Perfil lipídico de ovos desidratados com ênfase no seu teor de gorduras trans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28 n.1, p. 247-250, 2008.

GONZALES, E. Embriologia e desenvolvimento embrionário. **Manual de Incubação**. Coleção FACTA. p. 37-54,2000.

GONZALES MATEOS, G.; BLAS BEORLEGUI, C. **Nutricion y alimentacion de gallina ponedoras**. Madrid, Mundi- Prensa, 1991, p. 263.

GOULART, C.C.; SILVA, J.D.B.; ROGÉRIO, M.C.P.; MARTINS, G.A.; GOMES, J.A.F.; OLIVEIRA, A.M.B.; ARAÚJO, J.M.; LIMA, R.F.; MATOS, E.K.V. Relação entre idade da

poedeira e qualidade da casca do ovo. Zootec – Associação Brasileira de Zootecnistas, 28 a 31 de maio de 2004, Brasília- DF, 4f.

HAMILTON, R.G.M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the stains of white leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v. 57, p. 1192-1198, 1978.

HAMILTON, R.G.M. Methods and factors that effect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61. n. 10, p. 2022-2039, 1982.

HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, Lawrence, v. 43, p. 552-555, 1937.

HEIMAN, V.; CARVER, J.F. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 15, p. 141-148, 1936.

HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, J.; CUCA-GARCÍA, M.; PRÓ-MARTÍNEZ, A. Nivel óptimo biológico y económico de calcio en gallinas Leghorn blancas de segundo ciclo de postura biological and economic optimum level of calcium in white leghorn of second cycle laying hens. **Agrociência**, Pelotas, v. 40, n. 1, p. 624-628, 2006.

HOLTS, W.F.; ALQUIMIST, H.J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. **United States Egg Poultry Magazine**, v. 33, p. 70, 1932.

HUNTON, P. Pesquisas sobre a estrutura e a qualidade da casca do ovo: um histórico. In: Conferência Apinco 2004 de Ciência e Tecnologias Avícolas, 2004. **Anais...** Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, 2004, v. 2, p. 21-24.

JONES, D.R.; THARRINGTON, J.B.; CURTIS, P.A.; ANREDSON, K.E. ; KEENER, K. M.; JONES, F.T.; Effects of cryogenic cooling of shell eggs on egg quality. **Poultry Science**, v.81, p. 727-733, 2002. Disponível em:<<http://ps.fass.org/cgi/reprint/81/5/727>>. Acesso em: 7 de abril de 2010.

JUNIOR, D.D. **Mitos e Verdades – Ovos**. 27 de julho de 2010. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=30>, acesso em 18 de junho de 2012.

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**, Nottingham, 1992. p. 178-183.

LINDEN, G.; LORIENT, D. **Bioquímica Agroindustrial**. Revalorización Alimentaria de la producción agrícola. Zaragoza: Acribia, 1996. p. 143-163.

LLOBET, J.A.C.; PONTES, M.P.; GONZALEZ, F.F. Características del huevo fresco. In: _____. **Producción de huevos**. Barcelona: Tecnograf S.A., 1989. p.54.

MAC NAMARA, D. Corrigindo mitos relacionados com a dieta: reabilitação dos ovos. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2001, São Paulo, **Anais...** São Paulo: APA, 2000. p. 109-120

MATEOS, G.G.; COREN, S.C.L. Factores que influyen en la calidad del huevo. In: DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madri, p. 227-263, 1991.

MENDES, A.A. Alimento perfeito. **Avicultura Industrial**. n. 3, p. 32-33. 2002.

MILES, R. Fatores nutricionais relacionados à qualidade da casca dos ovos. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 4., 2000. **Anais...** Goiânia, p. 227-249, 2000.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca. p. 227-249. 1990.

MURAKAMI, A.E.; BARRIVIERA, V.A.; SCAPINELLO, C; BARBOSA, M.J.; VALÉRIO, S.R. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) para consumo humano. **Revista Unimar**, Maringá, v. 16, suplemento 1, p. 13-25, 1994.

OLIVEIRA, B.L.; Ovo. Qualidade é importante. Disponível em: <http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-ovos.htm>>. Acesso em: 12 de abril de 2003. IN: POMBO, C. R.; Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna. **Dissertação de Mestrado Faculdade Federal Fluminense, Faculdade de Veterinária**. Niterói, Rio de Janeiro, 2003.

PARSONS, C.H.; MINK, L.D. Correlation of methods for measuring the interior quality of eggs. **United States Egg Poultry Magazine**, v. 43, p. 484-489, 1937.

PEEBLES, E.D., BRAKE, J. Relationship of egg shell to stage of embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, v. 64, p. 2388-2391, 1985.

PITA, M.C.G.; NETO, E.P.; NAKAOKA, L.M.; JUNIOR, C.X.M. Efeito da adição de ácidos graxos insaturados e de vitamina E à dieta de galinhas e seu reflexo na composição lipídica e incorporação de tocoferol na gema do ovo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 41, p. 25-31, 2004.

POMBO, C. R.; Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna. **Dissertação** (Mestrado) -. Faculdade de Veterinária. Niterói da Faculdade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.

POTTER, N.N.; HOTCHKISS, J.H. **Food Science**. 5. ed. Estados Unidos da América: Chapman & Hall, cap.14, p.316-344, 1995.

RAMOS, K.C.B.T.; CAMARGO, A.M.; OLIVEIRA, E.C.D.; CEDRO, T.M.M.; MORENZ, M.J.F. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo de embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista de Ciências da Vida**, Seropédica, v. 30, n. 2, p. 37-46, 2010.

RODRIGUES, E.A. Desempenho, Qualidade da Casca e Perfil Lipídico de Gemas de Ovos de Poedeiras Comerciais Alimentadas com Níveis Crescentes de Óleo de Soja no Segundo Ciclo de Postura. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 207-212, 2005.

RODRIGUES, P.C.; **Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha**. Piracicaba, 1975. 57p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ROLAND, D.A. Relationship of body-checked eggs to the photoperiod and breaking strength. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 12, p. 2338-2343, 1982.

ROLAND Sr., D.A. Recent developments in egg shell quality. **Feed Stuffs**, Minneapolis, v.48, n.29, .31, 1976.

SAGGAGE, C. A importância nutricional do ovo. **Ave World**, Campinas, v.16, n. 3, p. 26, 2005.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. Características dos ovos. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES; Pró-reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão. **Boletim Técnico** - PIE-UFES: 00707 Editado: 20/08/2007.

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, B. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, p. 1725-1729, 2000.

SILVA, F.H.A., ROMBOLA, L.G., DEPONTI, B.J., RIZZO, M.F., ARAÚJO, L.F., JUNQUEIRA, O.M. Rendimento de gema e albúmen em função da linhagem/ variedade, idade e tipo de ovo de poedeiras. In: Conferência APINCO 2004 de ciência e tecnologia avícolas., Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004. V. 6, p. 136.

SILVERSIDES, F.G.; BULDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. **Poultry Science**, Champaign v. 83, p. 1240-1245, 2001.

SILVERSIDES, F.G; BULDGELL, K.; KORVER, D.R. Effect of strain of layer and age at photostimulation on egg production, egg quality, and bone strength. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, n. 7, p. 1136-1144, 2006.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A.; KORVER, D.R.; AFSHARMANESH, M.; HRURY, M. A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheatbased diets fed to commercial white and brown egg laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p. 297-305, 2006.

SILVERSIDES, F.G.; VILLENEUVE, P.I. Is the Haugh unit correction for eggs weight valid for eggs stored at room temperature? **Poultry Science**, Champaign, v.73, p. 50-55, 1994.

SOHAIL, S.S.; ROLAND, D. A Influence of dietary phosphorus on performance of Hy-line W 36 hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 75-83, 2002.

SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A.; BROGNONI, E.; ROCHA, O.E. Influência da idade sobre a qualidade de ovos. **Científica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 217-226, 1994.

STADELMAN, W.J., COTTERILL, OWEN J. **Egg Science and Technology**. 4 ed. New Work: The Haworth Press, Inc, 1994. P. 591.

STEVENS, L. Egg proteins: what are their functions? **Science Progress**, London, v. 79, n.1, p. 65-87, 1996.

TRINDADE, J.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, D.A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 652-657, 2007.

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

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