

Universidade Federal de Minas Gerais

QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE POEDEIRAS

Bianca Vieira Costa

Belo Horizonte

2016

Bianca Vieira Costa

Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção de não-ruminantes

Prof. Orientador: Dr. Nelson Carneiro Baião

Belo Horizonte

2016

Dedicatória aos meus pais, Luciano e Ana Maria, pela vida e amor incondicional.

Agradecimentos

À Deus por estar sempre guiando meus passos.

Aos meus pais Luciano e Ana Maria, pelo incentivo e amor.

Ao meu Orientador, Professor Nelson Baião, e ao Professor Leonardo Lara, pela confiança depositada, conhecimento e exemplo.

À Júlia, pela confiança, apoio, exemplo e amizade.

À Professora Ângela, pela disponibilidade e atenção.

Aos amigos da avicultura, pela amizade e companheirismo.

À Escola de Veterinária da UFMG, pela estrutura e apoio.

À todos aqueles que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Fatores que afetam a qualidade do ovo	12
2.1.1 Nutricionais	13
2.1.1.1 Cálcio	13
2.1.1.2 Fósforo	14
2.1.1.3 Eletrólitos	14
2.1.1.4 Microminerais	15
2.1.1.5 Vitamina D	15
2.1.2 Idade da ave	16
2.1.3 Genética	17
2.1.4 Temperatura ambiente	18
2.1.5 Ovos trincados no útero	18
2.1.6 Manejo da alimentação.....	19
2.2 Medidas de qualidade do ovo	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivos gerais	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
5. CORRELAÇÕES ENTRE AS MEDIDAS DE QUALIDADE DO OVO E A IDADE DAS GALINHAS	26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Níveis nutricionais da dieta das aves 28
- Tabela 2:** Peso do ovo (PO), espessura da casca (EC), resistência da casca (RC), peso específico (PE), e unidades Hugh (UH) em ovos de poedeiras em três idades 30
- Tabela 3:** Correlações entre resistência da casca (RC), espessura da casca (EC), peso específico (PE), peso do ovo (PO) e unidades Hugh (UH) em ovos de poedeiras em três idades (33, 53 e 73 semanas) 32

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Anidrase carbônica
25(OH)D₃	25-hidroxicolecalciferol
1,25(OH)₂D₃	1,25-hidroxicolecalciferol
UI	Unidades internacionais
RC	Resistência da casca
EC	Espessura da casca
PE	Peso específico
PO	Peso do ovo
UH	Unidades Haugh
g	Gramas
μC	Microcoulomb
kJ	Quilojoules
cm³	Centímetro cúbico

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação entre as medidas de qualidade interna e externa do ovo e a idade das galinhas. Foram utilizados 300 ovos de poedeiras Lohmann LSL[®] com: 33, 53 e 73 semanas de idade. De cada idade foram utilizados um total de 100 ovos e cada ovo foi considerado uma repetição. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso. Foram coletados ovos do dia, e imediatamente levados para o laboratório onde foram realizadas as avaliações de qualidade. As avaliações foram as seguintes: peso do ovo, peso específico, resistência da casca, espessura da casca, e unidades Haugh. Foram observados efeitos da idade da galinha sobre todos os parâmetros avaliados.

As galinhas com 33 e 53 semanas de idade produziram ovos com peso, peso específico e espessura de casca semelhantes ($p > 0,05$). Entretanto, as aves com 73 semanas de idade produziram ovos mais pesados, com menor peso específico e espessura de casca do que aquelas com 33 e 53 semanas de idade. Com o aumento da idade da galinha a resistência da casca e as unidades Haugh diminuíram significativamente ($p \leq 0,05$).

A correlação foi significativa ($p \leq 0,05$) para resistência da casca *vs.* espessura da casca, resistência da casca *vs.* peso específico, resistência da casca *vs.* peso do ovo, resistência da casca *vs.* unidades Haugh, espessura da casca *vs.* peso específico, peso específico *vs.* peso do ovo, e peso do ovo *vs.* unidades Haugh. Conclui-se que os ovos de poedeiras mais velhas tem qualidade inferior aos ovos de poedeiras novas, e existe uma correlação moderada entre resistência da casca *vs.* espessura da casca, resistência da casca *vs.* peso específico e espessura da casca *vs.* peso específico.

Palavras-chave: medidas de qualidade, ovo, idade da ave

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the correlation between internal and external egg quality measures and the age of the laying hens. 300 eggs were used from Lohmann LSL® laying hens with 33, 53 and 73 weeks of age. From each age, a total of 100 eggs were used and each egg was considered a repetition. The experimental design was completely randomized with three treatments and 100 replicates each. The eggs from each age were collected manually and randomly by the farm employee, and taken to the laboratory for quality analyses. The evaluations were: egg weight, specific weight, shell resistance, shell thickness and Haugh units. The effects of chicken age were observed on all evaluated parameters.

Hens with 33 and 53 weeks of age produced eggs with similar weight, specific weight and shell thickness ($p \geq 0,05$). However, 73-week-old layers produced heavier eggs, with lower specific weight and shell thickness than those at 33 and 53 weeks of age. With increasing chicken age shell resistance and Haugh units decreased significantly ($p \leq 0,05$).

The correlation was significant ($p \leq 0,05$) for shell resistance *vs.* shell thickness, shell resistance *vs.* specific weight, shell resistance *vs.* egg weight, shell resistance *vs.* Haugh units, shell thickness *vs.* specific weight, specific weight *vs.* egg weight, and egg weight *vs.* Haugh units. It is concluded that the eggs of older laying hens are of inferior quality to the eggs of young laying hens, and there is a moderate correlation between shell resistance *vs.* shell thickness, shell resistance *vs.* specific weight and shell thickness *vs.* specific weight.

Key-words: quality measures, egg, laying age.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia avícola avançou muito nas últimas décadas. O maior progresso na produtividade das poedeiras está relacionado ao melhoramento genético. Para acompanhar esse avanço, os equipamentos foram modernizados. O sistema de gaiolas verticais vem substituindo as instalações e equipamentos convencionais para produção de ovos. Diante dessa realidade o setor tem a oportunidade de concentrar maior número de aves por área e conseqüentemente, maior produção de ovos por área. Nestes sistemas os ovos são transportados em esteiras, dos galpões de produção até a unidade de classificação e embalagem. Com a automatização, a resistência da casca ganhou mais importância e a eficiência dos equipamentos de coleta e classificação dos ovos, um ponto fundamental para manter a qualidade externa dos ovos (Hunton, 2005; Magalhães, 2007). Além disto, a evolução na área de melhoramento genético tem permitido que as poedeiras produzam bem e economicamente, até 100 semanas de idade. (Guia de manejo Lohmann, 2011)

Ahn et al. (1997), relacionaram o declínio na qualidade interna e externa do ovo ao avanço da idade das aves, e essas alterações são irreversíveis. As poedeiras em início de postura produzem ovos pequenos e com casca mais resistentes em relação as galinhas velhas. As mesmas produzem ovos maiores, com maior quantidade de poros, o que reduz a densidade do ovo. O tamanho e peso dos ovos aumentam, mas a quantidade de casca depositada é a mesma, em consequência, a espessura diminui, tornando os ovos mais frágeis a quebra (Rutz et al, 2007; Baião e Cançado, 1997). Fatores esses que interferem negativamente na qualidade.

Além dos fatores associados à ave (genética, idade e precocidade sexual), a nutrição e o ambiente também têm influência sobre o peso do ovo. Diferenças entre linhagens, famílias e indivíduos determinam diferenças na cor, no tamanho, na forma e na textura da casca do ovo e na qualidade do albúmen e da gema (Saccomani, 2015).

Há várias formas para avaliar a qualidade do ovo, levando, em todos os trabalhos, os pesquisadores a utilizarem todas estas, com demanda de tempo e dinheiro (Magalhães, 2007). Os métodos utilizados para avaliar a qualidade da casca podem ser divididos em duas categorias: diretos e indiretos. Dentre os métodos mais comumente empregados, Baião e Cançado (1997) citam a espessura da casca, a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo e o peso da casca por unidade de superfície de área, como métodos diretos, ao passo que o peso específico do ovo é definido como método indireto, e citado por Oliveira (2001) como a medida que avalia o prejuízo em função da baixa da qualidade da casca, destacando-se pela

simplicidade, facilidade e rapidez, baixo custo, sem perda de ovos, sendo este o método indireto mais usado.

A qualidade interna do ovo pode ser avaliada através de medidas que correlacionam seus componentes internos, como os índices de albúmen e de gema. Para albúmen, Haugh (1937) verificou que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura do albúmen denso. Assim, desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resultou na unidade Haugh, que é uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa. De modo geral, quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor a qualidade do ovo, esse valor diminui com o aumento da idade da galinha, e com o aumento do período de armazenamento, especialmente, quando não refrigerado (Figueiredo et al, 2011), pois a camada densa se torna mais fluida (Hamilton, 1982). A análise unidades Haugh tem sido muito usada pela indústria em razão de sua facilidade de aplicação.

Com relação a gema, Rutz et al. (2005) e Carvalho et al. (2007), afirmam que com o avanço da idade da galinha, aumenta a porcentagem de gema. Os folículos pré-ovulatórios de poedeiras velhas, comparado com poedeiras mais novas, maturam mais lentamente e ovulam quando atingem tamanho maior.

Algumas dessas análises podem ser realizadas por um equipamento, o EggAnalyser[®], que foi introduzido em 2006 para atender à necessidade de testes de qualidade dos ovos de forma objetiva, consistente e precisa. O EggAnalyser[®] utiliza tecnologia para medir o peso do ovo, altura de albúmen e cor de gema, e calcula automaticamente as unidades Haugh (EggAnalyser[®], 2006).

Considerando esses aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar as correlações entre resistência da casca, espessura da casca, peso específico, peso do ovo, unidades Haugh e idade das galinhas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fatores que afetam a qualidade do ovo

A qualidade do ovo é influenciada por fatores tais como: genética, idade da ave, meio ambiente e nutrição. O ovo é composto por albúmen (55,8-64%), gema (27-31,9%), casca (9-12%), e membranas externa, interna e cutícula (0,3-0,75%). A casca contém em torno de 0,1g

de água, 0,2g de matéria orgânica e 5,9g de matéria inorgânica. Dentro desta última, o cálcio é que se encontra em maior quantidade, em forma de cristais de carbonato de cálcio, sendo o resto dos componentes: manganês, fósforo, ferro e enxofre. A matéria orgânica esta fundamentalmente representada por substâncias de natureza protéica e, em menor quantidade, por polissacarídeos. Os nutrientes responsáveis pela formação do ovo vêm da dieta fornecida para a ave, principalmente o cálcio para a formação da casca, que tem como responsável pela sua absorção a vitamina D3. (Celular e Moreno, 1998(a); Hunton, 2005; Roberts, 2010; Tumova e Gous, 2012)

Existem diferenças na qualidade do ovo entre diferentes linhagens na porcentagem de casca e peso específica. A qualidade de casca tem alta herdabilidade, mas tem correlação genética negativa com produção de ovos (Baião e Cançado, 1997).

O manejo das aves também afeta a qualidade dos ovos, o programa de luz interfere no horário de postura das aves, o programa de alimentação interfere na quantidade e absorção dos nutrientes, e a temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico da ave gera estresse. (Celular e Moreno, 1998(a); Tumova e Gous, 2012)

2.1.1 Nutricionais

2.2.1.1 Cálcio

O cálcio para a formação da casca provém exclusivamente da dieta e é transportado pelo sangue sob duas formas: cálcio iônico e cálcio ligado à vitelogenina (fosfolipoproteína) (Araújo e Albino, 2011). Segundo Baião e Cançado (1997), as duas formas de cálcio plasmático estão em equilíbrio dinâmico de tal forma, que qualquer redução na concentração de cálcio livre, durante a passagem de sangue pelo útero, determina uma imediata transformação de cálcio ligado à vitelogenina em cálcio livre.

Para que o metabolismo de cálcio funcione, o estrógeno promove a deposição do cálcio na região medular dos ossos longos, sendo que a calcitonina provoca a inibição desta reabsorção e a 1,25 (OH)₂-D₃ estimula a absorção de cálcio pelos intestinos (Baião e Lúcio, 2005; Araújo e Albino, 2011).

Se uma galinha é alimentada com dieta pobre em cálcio, as cascas de seus ovos tornam-se progressivamente mais finas, a galinha pode ter de mobilizar 10% da quantidade total de cálcio em seus ossos apenas para botar um ovo. Quando a alimentação é persistentemente

pobre em cálcio, a produção de ovos pode cessar (Celular e Moreno, 1998(a); Baião e Lúcio, 2005). O excesso de cálcio também pode ser prejudicial a qualidade de casca, Jiang et al (2013) afirmaram que as galinhas poedeiras alimentadas com dietas com altas concentrações de cálcio (4,4%) tiveram uma diminuição da qualidade da casca em comparação com um grupo controle (3,7%).

2.2.1.2 Fósforo

Apesar da casca ser constituída essencialmente de carbonato de cálcio, o metabolismo tanto do cálcio quanto do fósforo é importante para o processo de calcificação da casca do ovo. A liberação de cálcio do osso é acompanhada igualmente pela de fósforo, aumentando significativamente o nível desses minerais na corrente sanguínea, que é suficiente para suprir as necessidades das aves. A qualidade da casca pode ser prejudicada tanto pelo baixo quanto pelo alto nível de fósforo na dieta, que podem prejudicar a liberação de cálcio do osso e a adequada mineralização da casca. (Keshavarz e Narajima, 1993; Lesson e Summers, 2001; Machado, 2010).

É necessário ter uma atenção especial com o nível de fósforo da dieta quando se usa a fitase na ração. Como a enzima aumenta a disponibilidade de fósforo do alimento, o nível a ser incorporado à ração deve ser recalculado, para não ocorrer o erro de fornecer excesso de fósforo à ave e prejudicar a produção de ovos e a qualidade da casca. (Baião e Lúcio, 2005; Duarte e Junqueira, 2010; Araújo e Albino, 2011)

2.2.1.3 Eletrólitos

Os efeitos dos íons de sódio, potássio e cloro sobre a qualidade da casca não são isolados, mas muito dependente do balanço entre eles e atendendo as necessidades mínimas de cada elemento (Celular e Moreno, 1998a). Segundo Borges et al (2003), a qualidade da casca melhora quando se aumenta o nível de sódio (Na^+) e potássio (K^+), mas piora com excesso cloro (Cl^-).

Cerca de 40% do tamponamento da acidez metabólica ocorre no osso, com a liberação de Na^+ e K^+ em troca do excesso de H^+ , iniciada quando há uma queda da concentração plasmática do íon bicarbonato (HCO_3^-), o principal tampão do sangue. Oferecendo às aves uma dieta balanceada em eletrólitos, principalmente Na^+ e K^+ , reforça os sistemas naturais de

tamponamento da acidez fisiológica. Esses elementos têm um efeito alcalinizante nos fluídos corporais e o Cl^- , acidificante (Hugues, 1988; Borges et al, 2003).

2.2.1.4 Microminerais

Zinco e manganês têm importantes funções nos sistemas enzimáticos responsáveis pela formação do carbonato da casca e síntese dos mucopolissacarídeos e proteínas das membranas da casca. O carbonato é necessário para se ligar ao cálcio que chega ao útero da casca durante o processo de deposição da casca, e formar então o carbonato de cálcio. Mais de 90% do carbonato necessário para a síntese do carbonato do cálcio tem origem no metabolismo das células uterinas e não do plasma. É provável que a interação destes minerais com outros componentes dietéticos possa resultar em quadros de leve deficiência. Portanto, a disponibilidade desses elementos é muito importante durante todo o processo de deposição da casca (Baião e Cançado, 1997; Baião e Lúcio, 2005; Roberts, 2010).

O zinco é necessário como co-fator do sistema uterino da anidrase carbônica, responsável pela formação dos carbonatos. É fato aceito pelos pesquisadores da área de qualidade de casca, de que a glândula da casca não assimila bicarbonato de sódio (marcados com radioisótopos) injetados durante a calcificação da casca. Apesar do fato de que seja pouco provável que as poedeiras de hoje sofram deficiências de zinco, de cobre e/ou de manganês, a importância de cada um durante a formação da casca não pode ser subestimada (Celular e Moreno, 1998 (a)).

Manganês: Uma importância especial deve ser dada ao papel do manganês na síntese da matriz orgânica da casca. Uma deficiência em manganês pode resultar na desorganização e formação de camadas mamilares não pareadas resultando na diminuição da resistência da casca (Hincke, 2008).

2.2.1.5 Vitamina D

A vitamina D_3 (colecalfiferol) é essencial para manter a produção de ovos, para a formação da casca, e para a absorção de cálcio no intestino, mas é preciso estar na sua forma ativa. Os receptores de vitamina D_3 estão mais concentrados no útero que em outros

segmentos do oviduto de poedeiras em produção (Baião e Cançado, 1997, Celular e Moreno, 1998(a)).

O colecalciferol associado a proteína ligante do cálcio no intestino tem um papel muito importante no transporte desse mineral. Os níveis da proteína aumentam com a maturidade sexual das aves e diminuem quando a ave cessa sua produção. Os metabolitos do colecalciferol são: 1- hidroxicolecalciferol (1, (OH) D₃), 25 – hidroxicolecalciferol (25, (OH) D₃), e o metabolito ativo, o 1,25 – di-hidroxicolecalciferol (1,25, (OH)₂ D₃) (Carvalho et al, 2013). Existem opiniões diferentes sobre esses metabolitos, autores indicam que os três tem efeito positivo sobre a qualidade da casca. O 1,25 (OH)₂ D₃ é um componente essencial para manutenção da homeostase do cálcio, sua adição na dieta pode melhorar a qualidade da casca. Celular e Moreno (1998(b)) suplementaram uma dieta de poedeiras com 1, (OH) D₃ durante 22 semanas e encontraram melhora significativa na qualidade da casca e na resistência óssea a fraturas.

2.2.2 Idade da ave

Apesar de não ser um fator nutricional, todos os artifícios usados para reduzir os efeitos da idade sobre a qualidade da casca estão direta ou indiretamente relacionados com a nutrição (Araújo e Abino, 2011). Ovos de poedeiras mais velhas têm maior frequência de ovos maiores; ocorrendo redução da densidade, devido à maior porosidade da casca, que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio (Baião e Cançado, 1997; Maiorka et al, 2003; Araújo et al., 2009). Com o avanço da idade da ave, ocorre um declínio na produção, aumento no peso dos ovos, alterações na composição e espessura da casca. Este fator parece estar relacionado a uma redução no recrutamento dos folículos dentro da hierarquia folicular, com maior tempo de maturação dos folículos (Rutz et al., 2007). De acordo com Hamilton (1982) o tamanho e o peso do ovo aumentam com a idade das aves, mas o peso da casca não aumenta na mesma proporção. Em consequência, a espessura da casca e sua porcentagem em relação ao peso do ovo diminuem. Segundo Brake (1996) a diminuição da espessura da casca com o aumento da idade da ave é devido à maior extensão da superfície desses ovos, com menor deposição de carbonato de cálcio por unidade de área, podendo apresentar qualidade de casca inferior, e a quebra ocorre com maior frequência, podendo interferir de forma negativa na qualidade interna dos ovos (Ahn et al, 1997; Rodriguez-Navarro et al, 2002; Garcia et al., 2010; Barbosa et al, 2012).

De acordo com Keshavarz e Nakajima (1993), o outro fator relacionado ao decréscimo da qualidade da casca, com a idade, é resultado da queda de habilidade absorção de cálcio intestinal e mobilização do cálcio ósseo. A taxa de retenção deste íon em aves jovens é de 60%, enquanto nas mais velhas é de 40%, e envolve dois sistemas endócrinos, o da vitamina D e o da produção de estrógenos com o impacto sobre o metabolismo do cálcio. A deterioração da qualidade da casca de ovos com a idade das aves ocorre junto com a redução na postura de ovos. Concomitantemente, ocorrem reduções nos níveis séricos de 1,25 (OH)2D3 e no peso dos ossos medulares. Várias razões contribuem para esta redução na eficiência do metabolismo do cálcio com o avanço da idade das aves, sendo enumeradas as seguintes: redução da síntese de 1,25 (OH)2D3 devido às reduções na atividade renal da 25 (OH)D3-1- hidroxilase; redução da capacidade de absorção de 1,25 (OH)2D3 pela mucosa intestinal, bem como pelos ossos corticais e medulares; aumento na velocidade de metabolização de 1,25 (OH)2D3; perda de eficiência da glândula da casca em obter cálcio da circulação sanguínea e depositá-lo na casca e redução na capacidade de manter a homeostase cálcica, especialmente em condições de limitação de cálcio nas dietas. Baião e Lúcio (2005) afirmaram que o uso de fontes de cálcio menos solúveis ou com granulometria mais grosseira, podem melhorar a qualidade da casca. Além disso, os ovos postos por galinhas mais velhas têm a membrana externa (base orgânica da calcificação) com uma composição em aminoácidos distinta daqueles ovos produzidos por aves mais jovens. Esta desigual composição pode ser responsável por uma estrutura distinta e justificar as diferenças na qualidade das cascas (Araújo e Albino, 2011; Maiorka et al, 2003).

2.2.3 Genética

Atualmente existe pouca diferença de qualidade de casca entre as linhagens comerciais, e ao utilizar a genética como ponto de partida para melhorar a qualidade, é importante levar em consideração que o objetivo de seleção deve se basear nas propriedades estruturais da casca e capacidade da ave em absorver cálcio. O comportamento da ave é uma característica genética que pode ter influência na qualidade da casca, uma ave com temperamento mais agitado, provocaria maior número de ovos quebrados (Roberts, 2010).

Celular e Moreno (1998(b)), comparando a qualidade da casca entre produtoras de ovos brancos e marrons, observaram que a espessura e resistência da casca, a gravidade específica e o número de ovos deformados, tiveram valores melhores para ovos marrons.

A correlação existente entre qualidade de casca e produtividade é inversa, ou seja, uma alta produção esta associada com baixos níveis de qualidade de casca. (Baião e Cançado, 1997; Celular e Moreno, 1998(a)).

2.2.4 Temperatura ambiente

O meio ambiente, incluindo a umidade e a temperatura, interferem de modo decisivo na qualidade da casca, quando em altas temperaturas, associado a umidade relativa elevada, a ave se encontra fora da zona de conforto, e observa-se queda na qualidade de casca. Nessa situação de desconforto, entra em funcionamento o sistema de perda de calor, as aves aumentam a taxa respiratória (hiperventilação) perdendo calor corporal pelo processo evaporativo. Esta situação pode levar a alteração no equilíbrio ácido-básico das aves, com isso, há perda excessiva de CO_2 e queda significativa da concentração sanguínea de CO_2 e bicarbonato, que é eliminado para corrigir a alcalose instalada. Com isso, a dissociação do Ca fica prejudicada, comprometendo a qualidade da deposição calcária que envolve o ovo, podendo resultar em ovos de casca fina. (Pereira et al, 2008; Tumova e Gous, 2012)

2.2.5 Ovos trincados no útero

As trincas de útero são consideradas áreas frágeis e de fácil ruptura, ou seja, são menos resistentes ao manuseio, aumentando o índice de perda de ovos. (Reynard e Savory, 1999; Barbosa, 2011)

As trincas resultam da contração do útero durante o processo de deposição da casca, e pode ocorrer tanto nas fases inicial, intermediária ou final do processo, sendo posteriormente reparadas com novas camadas de CaCO_3 antes da ovoposição. A qualidade do reparo está na dependência da severidade e do momento em que ocorreu a rachadura. A ocorrência deste problema em lotes de poedeiras pode variar de 2 a 12% dos ovos produzidos, sendo que em lotes em estresse a frequência pode exceder os 20%, observando também um maior índice em lotes mais velhos ou com alta densidade nas gaiolas. A genética das aves também deve ser levada em consideração, linhagens mais agitadas tem maior índice de ovos com trinca de útero. (Reynard e Savory, 1999; Magalhães, 2007)

Outro fator importante é o período de luminosidade, dias mais longos e o maior fornecimento de luz artificial ao anoitecer aumentam a porcentagem de ovos trincados no oviduto, em função da maior movimentação das aves com os ovos sendo formados. Segundo Roland e Moore (1980), a maioria dos ovos com trinca de útero são postos entre seis e oito horas da manhã, logo, conclui-se que o início da formação de casca ocorreu entre 16 e 20 horas do dia anterior, exatamente ainda no período claro do dia, onde as aves apresentam maior atividade, ou mesmo podem ser submetidas a fatores de estresse, como alguma prática de manejo estressante. Nesta situação, a casca ainda frágil, poderia sofrer alguma pressão no interior do oviduto, devido a movimentos espasmódicos bruscos.

Um dos primeiros passos para se controlar a ocorrência de ovos com trinca de útero é diminuir a densidade das aves nas gaiolas. As atividades e movimento de pessoal ou maquinários nos galpões de produção também devem ser mínimos após as cinco horas da tarde. (Reynard e Savory, 1999; Rutz, 2005)

2.2.6 Manejo da alimentação

Com relação ao manejo da alimentação, Baião e Lúcio (2005) descreveram que o processo de formação da casca do ovo tem a duração de aproximadamente 20 horas e que, dentro de um período de luminosidade diária normal, 80% das aves realizam a postura antes do meio dia, concluindo-se que a maior parte da deposição de cálcio na casca ocorre à noite. Durante o período que não ocorre a formação da casca, o cálcio ingerido é depositado na região medular do osso, constituindo uma reserva lábil e, durante a noite, quando ocorre a maior deposição de cálcio à casca, este é utilizado. Portanto o cálcio para a formação da casca chega ao útero por duas vias, uma direta do intestino e outra após passar pela região medular dos ossos longos. Esse mecanismo explica por que o arraçoamento à tarde, e o uso de fontes de cálcio menos solúveis ou com granulometria mais grosseira, sejam usados para que a absorção seja de forma mais lenta e gradativa. (Celular e Moreno, 1998(a); Celular e Moreno, 1998(b); Rutz, 2005; Pereira et al, 2008)

2.3 Medidas de qualidade do ovo

As medidas de qualidade da casca servem como monitoramento dos ovos avariados. O monitoramento da qualidade da casca do ovo por meio dos procedimentos tradicionais auxilia na identificação dos problemas de casca permitindo verificar se estes foram devidos às características intrínsecas da casca ou ao manuseio inadequado dos ovos (Oliveira e Ferreira, 2001; Saccomani, 2015).

Os métodos de medida podem ser divididos em diretos e indiretos. Os métodos diretos se baseiam na ruptura do ovo, os métodos indiretos têm a vantagem de que o ovo não perde sua integridade, questão importante, pois posteriormente esse ovo pode ser comercializado (Baião e Cançado, 1997; Saccomani, 2015).

Métodos diretos:

- A espessura da casca é uma medida utilizada para estimar a qualidade externa dos ovos e está diretamente relacionada com a resistência da casca. Se realiza mediante um micrometro determinando a espessura a partir de um fragmento da casca. A espessura varia de acordo com o ponto escolhido para medir, sendo mais grosso na região apical do ovo, mais fina na região equatorial e intermediária na região basal (local da câmara de ar).

- Porcentagem da casca em relação ao peso do ovo, é necessário quebrar a casca para retirar todo conteúdo e lavar para eliminar resíduos, utiliza o peso da casca dividido pelo peso total do ovo e multiplica por cem.

- Resistência da casca se determina por um equipamento que mede a força de compressão necessária para romper a casca do ovo.

- Unidade Haugh (UH): este método é um dos mais utilizados para verificar a qualidade interna dos ovos e, tem sido utilizado pela indústria desde sua introdução. A UH foi proposta em 1937 por Raymond Haugh e tem sido usado como método de referência. Esse método é uma expressão matemática que correlaciona a altura do albúmen espesso, através de micrômetro, corrigida para o peso do ovo. Sendo que, quanto maior o valor da UH melhor a qualidade do ovo. Esse método é de fácil aplicação e possui alta correlação com a aparência interna do ovo ao ser quebrado, e sua análise dá uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos.

(Baião e Cançado, 1997; Calular e Moreno, 1998(b); Oliveira e Ferreira, 2001; Saccomani, 2015).

Método indireto:

- Peso específico: Pode ser definida como o valor numérico que exprime a relação entre o peso de um determinado volume de uma substância qualquer, e o peso de igual volume de água. Análise esta, muito utilizada para avaliar a pureza de pedras preciosas e minerais. Assim

sendo, quando se diz, por exemplo, que o peso específico de um diamante é $3,52 \text{ g/cm}^3$, isto significa que ele pesa 3,52 vezes mais que um volume igual de água (Manual Técnico de Gemas, 2005).

Para avaliar a qualidade da casca, a medição do peso específico é muito utilizada por parte de produtores e pesquisadores, pois é um método rápido, prático, confiável e econômico. Foi citado por Oliveira (2001) como a medida que avalia o prejuízo em função da baixa qualidade da casca. Existem duas técnicas para determinar a gravidade específica sem encontrar diferenças significativas entre os resultados obtidos: a primeira técnica se baseia no princípio de Arquímedes, estabelecido por volta de 250 a.C., e consiste em dividir o peso do ovo no ar pela diferença entre o peso do ovo no ar e dentro da água. A segunda se baseia na técnica da flutuação, imergindo os ovos em soluções que aumentam progressivamente a concentração salina e retirando os ovos que flutuam em cada solução (Baião e Cançado, 1997; Calular e Moreno, 1998(b); Oliveira e Ferreira, 2001; Figueiredo et al, 2011; Saccomani, 2015). Araújo e Albino (2011) afirmam que a densidade da gema mais o albúmen em ovos frescos são muito próximos à densidade da água, e quanto maior o peso específico, melhor será a qualidade da casca. Com o passar do tempo de armazenamento ou após a postura, o ovo vai perdendo água e dióxido de carbono pela casca. Sendo assim, a densidade total do ovo fresco é maior que a do ovo armazenado por mais tempo, pois estes contêm maior volume ocupado por gás, que reduz a densidade total. Sabe-se que ovos de galinhas novas têm menor quantidade de poros que ovos de galinhas mais velhas, sendo assim, a perda se torna maior em ovos de galinhas mais velhas, e por isso um peso específico menor (Barbosa et al, 2012).

Em revisão de literatura, há escassos registros de dados que correlacionam as medidas de qualidade dos ovos. Levando em consideração esse aspecto, objetivou-se estabelecer as correlações entre resistência da casca, espessura da casca, peso específico, peso do ovo e unidades Haugh.

3 OBJETIVOS

3.2 Objetivos gerais

Estudar as correlações entre as medidas de qualidade do ovo e o efeito da idade da galinha sobre estas.

3.3 Objetivos específicos

- 3.3.1 Avaliar o efeito da idade das galinhas sobre as medidas de qualidade do ovo.
- 3.3.2 Avaliar as correlações entre as medidas de qualidade interna e externa do ovo.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, D. U.; *et al.* Effect of egg size and strain and age of hen on the solids content of chicken eggs. *Poultry Science*, Champaign, v. 76, p. 914-919, 1997.

ARAÚJO, W. A. G; ALEBRANTE, L; CASTRO, A. D. Fatores capazes de afetar os índices de eclosão. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, n. 5, p.1072 – 1087, 2009.

ARAÚJO, W. A. G; ALBINO, L. F. T. Incubação comercial. *Transworld Research Network*. p. 105 – 138, 2011.

BAIÃO, N.C., CANÇADO, S.V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG*, Belo Horizonte, n.21, p.43-59, 1997.

BAIÃO, N.C.; LÚCIO, C.G. Nutrição de matrizes pesadas. In: MACARI, M.; MENDES, A.A (Eds). *Manejo de matrizes pesadas*. Campinas: FACTA, 2005. Cap.10, p.198-216.

BARBOSA, V.M.. *Fisiologia da incubação e desenvolvimento embrionário*. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2011. 124p

BARBOSA, V. M.et al. Resistência e ultraestrutura da casca e suas membrana. *Revista Avicultura Industrial*. São Paulo, v. 103, n. 1214, p. 58 – 63, 2012.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Revista Ciência Rural*. v. 33, n. 5, p. 975 – 981, set-out, 2003.

BRAKE, J. T. Optimización del almacenaje de huevos fértiles. *Avicultura Profesional*. v. 14, p. 26 – 31, 1996.

CARVALHO, F. B.; *et al.* Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 1, p. 25 – 29, jan/marc 2007.

CARVALHO, L. S. S.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. *Revista Medicina Veterinária*. v. 7, n.1, p.35 – 44, 2013.

CELULAR, A; MORENO, A. *Factores que afectan a la calidad de la cáscara Del huevo (II)*. Universidade de Santiago de Compostela, Lugo, España. Volume 16, número 5, 1998(a).

CELULAR, A; MORENO, A. *La calidad de la cáscara de huevo (I)*. Universidade de Santiago de Compostela, Lugo, España. Volumen 16, número 4, 1998(b).

DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M. Manejo e alimentação de aves e suínos. In REGINA, R. in: *Nutrição animal, principais ingredientes e manejo de aves e suínos*. São Paulo: Fundação Cargill, p. 250 – 411, 2010.

FIGUEIREDO, T. C.; CANÇADO, S. V.; VIEGAS, R. P.; RÊGO, I. O. P.; LARA, L. J. C.; SOUZA, M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n. 3, p. 712-720. 2011.

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção animal*, v. 11, n.2, p. 505-518. 2010.

HAMILTON, R.M.G.. Methods and factors that affect the measurement of eggshell quality. *Poultry Science*, 61: 2022–2039. doi:10.3382/ps.0612022. 1982.

HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. *H.S. Egg Poultry Mag.*, v.48, p.552-555, 1937.

HINCKE, M.T.; *et al.* Biosynthesis and structural assembly of eggshell components. In: MINE, Y. *Egg bioscience and biotechnology*. Wiley: Hoboken, 2008. cap. 2, p 97-128.

HUGUES, R. J. Inter-relationship between egg shell quality, blood acid-base balance and dietary eletrolite. *World's Poult. Sci. J.*, v.4, n.1, p. 30-40, 1988.

HUNTON, P. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 67-71, Apr./Jun. 2005.

JIANG, S., CUI, L., SHI, C., KE, X., LUO, J. and HOU, J. Effects of dietary energy and calcium levels on performance, egg shell quality and bone metabolism in hens. *The Veterinary Journal* 198: 252-258. 2013.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. *Poultry Science*, Champaign, v. 72, n. 1, p. 144-153, Jan. 1993.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. 4 ed. Guelph, Ontario: University Books, 2001, 591 p.

LOHMANN. Guia de manejo. Revisão 01 – Ed. Março 2011. Cod. LTZ002. Disponível em: http://www.ltz.com.br/downloads/guia_manejo_lsl.pdf . Acesso em: Agosto de 2015

MACHADO, A. L. C. *Níveis de fósforo disponível na dieta de poedeiras*. 2010. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais

MAIORKA, A. et al. in: Idade da matriz e qualidade do pintainho. In MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo da incubação. 2. ed. Jaboticabal: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003. Cap. 4, p. 361 - 377.

MAGALHÃES, A.P.C. *Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento*. 2007. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Manual Técnico de Gemas IBGM, DNPM. – 3. ed. rev. e atual. / Consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição, Jane Leão N. da Gama. Brasília, 2005. 156 p.

EggAnalyzer®, 2006. Disponível em: <http://www.eggtester.com> . Acesso em: agosto de 2015.

- OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F.. 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, mai/jun 2001.
- PEREIRA, D.F. et al. Correlations between thermal environment and egg quality of two layer commercial strains. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 81-88, Apr./Jun. 2008.
- REYNARD, M.; SAVORY, C.J. Stress-induced oviposition delays in laying hens: duration and consequences for eggshell quality. *British Poultry Science*, London, v. 40, n.5, 585-591, Dec. 1999.
- ROBERTS, J.R. Factors affecting egg shell and internal egg quality. In: 18th Annual ASAIM SE Asian Feed Technology and Nutrition Workshop, Cambodia, May 24-27, 9 p., 2010.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, A.; KALIN, O.; NYS, Y. *et al.* Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. *British Poult. Sci.*, v.43, p.395-403, 2002.
- ROLAND, D.A.; MOORE, C.H. Effect of photoperiod on the incidence of body-checked and misshapen eggs. *Poultry Science*. Champaign, v. 59, n. 12, p. 2703 – 2707, 1980.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; PAN, E.A. *Manejo de matrizes de corte: fisiologia e manejo reprodutivo de aves*. Pelotas: UFPel, 2005. cap 6, p.76-122.
- RUTZ, F. et al. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 307 – 317, jul-set. 2007
- SACCOMANI, A.P.O. *Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, cage-free e free-range*. 2015. 57p. Dissertação (Mestrado em produção animal sustentável) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.
- TUMOVA, E. & GOUS, R.M. (2012) Interaction of hen production type, age, and temperature on laying pattern and egg quality. *Poultry Science*, 91: 1269–1275. doi:10.3382/ps.2011-01951.

Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras

Costa, B.V¹, Baião, N.C¹, Lara, L.J.C¹, Rocha, J.S.R¹, Vaz, D.P¹, Lourenço, S.F.H²

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais

²Médica Veterinária

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação entre as medidas de qualidade interna e externa do ovo e a idade das galinhas. Foram utilizados 300 ovos de poedeiras Lohmann LSL[®] com: 33, 53 e 73 semanas de idade. De cada idade foram utilizados um total de 100 ovos e cada ovo foi considerado uma repetição. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso. Foram coletados ovos do dia, e imediatamente levados para o laboratório onde foram realizadas as avaliações de qualidade. As avaliações foram as seguintes: peso do ovo, peso específico, resistência da casca, espessura da casca, e unidades Haugh. Foram observados efeitos da idade da galinha sobre todos os parâmetros avaliados.

As galinhas com 33 e 53 semanas de idade produziram ovos com peso, peso específico e espessura de casca semelhantes ($p > 0,05$). Entretanto, as aves com 73 semanas de idade produziram ovos mais pesados, com menor peso específico e espessura de casca do que aquelas com 33 e 53 semanas de idade. Com o aumento da idade da galinha a resistência da casca e as unidades Haugh diminuíram significativamente ($p \leq 0,05$).

A correlação foi significativa ($p \leq 0,05$) para resistência da casca *vs.* espessura da casca, resistência da casca *vs.* peso específico, resistência da casca *vs.* peso do ovo, resistência da casca *vs.* unidades Haugh, espessura da casca *vs.* peso específico, peso específico *vs.* peso do ovo, e peso do ovo *vs.* unidades Haugh. Conclui-se que os ovos de poedeiras mais velhas tem qualidade inferior aos ovos de poedeiras novas, e existe uma correlação moderada entre resistência da casca *vs.* espessura da casca, resistência da casca *vs.* peso específico e espessura da casca *vs.* peso específico.

Palavras-chave: medidas de qualidade, ovo, idade da ave

Internal e external quality of laying eggs

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the correlation between internal and external egg quality measures and the age of the laying hens. 300 eggs were used from Lohmann LSL® laying hens with 33, 53 and 73 weeks of age. From each age, a total of 100 eggs were used and each egg was considered a repetition. The experimental design was completely randomized with three treatments and 100 replicates each. The eggs from each age were collected manually and randomly by the farm employee, and taken to the laboratory for quality analyses. The evaluations were: egg weight, specific weight, shell resistance, shell thickness and Haugh units. The effects of chicken age were observed on all evaluated parameters.

Hens with 33 and 53 weeks of age produced eggs with similar weight, specific weight and shell thickness ($p \geq 0,05$). However, 73-week-old layers produced heavier eggs, with lower specific weight and shell thickness than those at 33 and 53 weeks of age. With increasing chicken age shell resistance and Haugh units decreased significantly ($p \leq 0,05$).

The correlation was significant ($p \leq 0,05$) for shell resistance *vs.* shell thickness, shell resistance *vs.* specific weight, shell resistance *vs.* egg weight, shell resistance *vs.* Haugh units, shell thickness *vs.* specific weight, specific weight *vs.* egg weight, and egg weight *vs.* Haugh units. It is concluded that the eggs of older laying hens are of inferior quality to the eggs of young laying hens, and there is a moderate correlation between shell resistance *vs.* shell thickness, shell resistance *vs.* specific weight and shell thickness *vs.* specific weight.

Key-words: quality measures, egg, laying age.

INTRODUÇÃO

A qualidade do ovo é medida para avaliar as perdas de ovos na produção devido a características genéticas, fatores ambientais, dieta e manejo, aos quais as galinhas são submetidas, ou também para descrever a deterioração na qualidade do ovo durante o período de armazenamento, em função das condições de armazenamento.

No Brasil os ovos podem ser classificados em grupos, classes e tipos, coloração da casca, qualidade e peso, de acordo com as especificações desejadas (Ahn, 1997). O melhoramento genético das aves de postura avançou muito em todo o mundo nas últimas décadas, o que tem proporcionado altas produções às linhagens existentes. Porém, problemas relacionados à perda de ovos por quebras em virtude de casca ruim têm atingido a maioria dos produtores comerciais, já que a qualidade da casca é influenciada por vários fatores, entre os quais, a idade, a nutrição e o manejo (Hunton, 2005; Magalhães, 2007).

Ahn et al (1997), relacionaram o declínio na qualidade interna e externa do ovo ao avanço da idade das aves e, essas alterações são irreversíveis. As poedeiras em início de postura produzem ovos pequenos, variando de 35 a 45 gramas, o que depende da idade em que a poedeira alcança a maturidade sexual e, à medida que a idade avança, é observado significativo aumento do peso do ovo das aves até o final de postura, e a casca não aumenta na mesma proporção, todo cálcio presente para formação da casca do ovo precisa ser distribuído por uma superfície maior, em consequência, diminuem a espessura da casca e sua porcentagem em relação ao peso do ovo, isso possibilita perda de vapores de água, aumentando também as trocas gasosas do interior dos ovos para o meio externo (Roberts, 2010).

Uma dificuldade é a grande gama de medidas normalmente usadas para avaliar a qualidade do ovo, que demanda tempo e dinheiro (Magalhães, 2007). Ficaram definidos métodos diretos e indiretos como espessura da casca, a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo, resistência da casca, unidades Haugh e o peso específico do ovo (Baião e Cançado, 1997). Algumas dessas análises podem ser realizadas por um equipamento, o EggAnalyser[®], que foi introduzido em 2006 pelo fabricante EggTester[®] (2004), que utiliza tecnologia para medir o peso do ovo, altura de albúmen e cor de gema, e calcula automaticamente a unidade Haugh (EggAnalyser[®], 2006).

Em revisão de literatura, há escassos registros de dados que correlacionam as medidas de qualidade dos ovos. Levando em consideração esse aspecto, objetivou-se estabelecer a correlação entre as medidas de qualidade de ovo de acordo com a idade da galinha.

MATERIAL E MÉTODOS

Condições experimentais

Local, aves, manejo e níveis nutricionais das rações.

O experimento foi realizado em uma granja comercial. Foram utilizados ovos de poedeiras Lohmann LSL[®] de três idades (33, 53 e 73 semanas). Estas estavam alojadas em galpões convencionais, equipados com gaiolas de 30 x 45 x 45 cm (três galinhas/gaiola). O manejo das aves e dos ovos foram os mesmos empregados na empresa. O período total de luminosidade diária utilizado na granja foi 14 horas (natural + artificial).

As rações utilizadas foram as mesmas, normalmente, em/ uso na granja onde foi feito o experimento. Os níveis nutricionais de acordo com as idades se encontram na tabela 1.

Tabela 1. Níveis nutricionais das rações de acordo com as idades das aves

Níveis nutricionais	Idade das aves	
	33 e 53 semanas	73 semanas
EMAn (kcal/kg)	2735	2680
Proteína bruta (%)	17	14
Cálcio (%)	3,8	4,2
Fósforo disponível (%)	0,36	0,3
Lisina digestível (%)	0,78	0,62
Metionina digestível (%)	0,38	0,29
Met + cis digestível (%)	0,61	0,5
Treonina digestível (%)	0,56	0,46
Triptofano digestível (%)	0,17	0,14
Sódio (%)	0,17	0,16

Informações de desempenho das galinhas quando da coleta dos ovos

O peso corporal médio das aves com 33, 53 e 73 semanas foi de: 1,675 kg, 1,710 kg, e 1,730 kg, respectivamente. A porcentagem de postura no dia da coleta foi de 95%, 91% e 81% para galinhas com 33, 53 e 73 semanas de idade, respectivamente.

Coleta dos ovos e análises de qualidade

A coleta dos ovos feita de forma manual pelo funcionário da granja, de acordo com seus procedimentos de rotina. Os ovos com avarias de casca não foram utilizados nesta pesquisa. Para assegurar que todas as avaliações fossem feitas nos ovos produzidos no mesmo dia da postura, somente aqueles da segunda coleta foram usados. Para os dados de peso do ovo, resistência da casca, espessura da casca e Unidades Haugh foi utilizado o equipamento EggAnalyser® (2006) do fabricante EggTester® (2004).

O método para as avaliações de peso específico foi baseado no princípio de Arquimedes, em que os valores expressos em g/mL de água, foram obtidos pela fórmula:

$$\frac{(\text{peso do ovo no ar})}{(\text{peso do ovo no ar} - \text{peso do ovo em água})}$$

O equipamento utilizado para esta avaliação foi montado com uma balança de precisão de 0,5g e suporte de ferro usado para sustentar um recipiente contendo água destilada, que possuía espaço adequado para a pesagem do ovo no ar. Lateralmente, foi colocada outra estrutura de ferro, da qual descia uma haste com aro apropriado para a pesagem do ovo dentro da água. O equipamento foi colocado sobre a balança, que, em seguida, foi tarada. Iniciou-se, então, a pesagem dos ovos, sempre com a balança zerada antes da próxima pesagem. Os pesos dos ovos dentro e fora da água foram anotados para cálculo posterior do peso específico.

Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três tratamentos (33, 53 e 73 semanas de idade) com 100 repetições, sendo cada ovo considerado uma repetição. As

análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS (Statistical Analysis System, versão 9.0).

As variáveis normais e com variâncias homogêneas (peso do ovo, peso específico e resistência da casca) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (coeficiente de variação menor que 10%) ou Duncan (coeficiente de variação maior que 10%). Para variáveis com distribuição não normal, tais como espessura da casca e unidades Haugh, as comparações das médias de idade foram o teste de Kruskal-Wallis (Sampaio, 2002)

Para o estudo das correlações entre as variáveis de distribuição normal, peso do ovo, peso específico e resistência da casca, foi utilizada a correlação de Pearson. Para as correlações entre espessura da casca e unidades Haugh, e destes com as demais características, foi utilizada a correlação de Spearman.

Para determinar a força da correlação foram utilizadas os seguintes valores (Sampaio, 2002).

- fraca até 0,30
- moderada > 0,30 até 0,70
- forte > 0,70

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para resistência da casca, espessura da casca, peso específico, peso do ovo e unidades Haugh de acordo com a idade da galinha estão na tabela 2.

Tabela 2. Peso do ovo (PO), espessura da casca (EC), resistência da casca (RC), peso específico (PE), e unidades Haugh (UH) em ovos de poedeiras em três idades

Variáveis	Idades			Valor de P	CV (%)
	33	53	73		
PO¹ (g)	59,7 a	61,1 a	62,5 b	<0,0001*	6,71
EC³ (µC)	0,369 a	0,371 a	0,356 b	<0,0001*	6,42
RC² (kJ)	4,907 a	4,348 b	3,61 c	<0,0001*	18,31
PE¹ (g/cm³)	1,089 a	1,088 a	1,084 b	<0,0001*	0,56
UH³	94,150 a	93,012 b	90,360 c	<0,0001*	7,26

* Significativo pelo teste de F ($p \leq 0,05$).¹Média seguidas de letra diferentes na linha, diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).²Média seguidas de letra diferentes na linha, diferem pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ³Média seguidas de letra diferentes na linha, diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

Houve efeito significativo da idade da galinha sobre o peso do ovo ($p \leq 0,05$). Os ovos produzidos pelas galinhas com 33 e 53 semanas foram menores que os ovos das aves com 73 semanas de idade. O peso do ovo aumentou 4,7% de 33 para 73 semanas de idade. Esse aumento está de acordo com Carvalho et al (2007), pois o que determina o tamanho do ovo é o tamanho da gema, galinhas mais velhas produzem gemas maiores e consequentemente, ovos maiores.

Para espessura da casca houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) em função da idade. Os ovos postos pelas aves com 33 e 53 semanas tiveram maior espessura que os das aves com 73 semanas de idade. A espessura da casca reduziu em 3,5% com o avanço da idade de 33 para 73 semanas. Segundo Keshavarz e Nakajima (1993), a taxa de retenção de cálcio varia de acordo com a idade, sendo que para aves jovens este valor é de aproximadamente, 60% e, para as mais velhas, de apenas 40%. Isto demonstra que aves mais velhas possuem menor capacidade de absorção intestinal e de mobilização óssea de cálcio, e com o aumento do tamanho do ovo, precisa cobrir uma área maior, justificando a espessura da casca mais fina.

Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) da idade da galinha sobre resistência da casca, ovos produzidos pelas galinhas com 33 semanas foram mais resistentes que ovos de aves com 53 semanas, que por sua vez foram mais resistentes que os ovos das aves com 73 semanas de idade. A resistência da casca reduziu em 11,4% no ovo da galinha de 33 para 53 semanas, e em 17% de 53 para 73 semanas. Riley et al. (2014), ao analisarem a espessura da casca, concluíram que ovos de galinhas mais velhas são maiores, e por isso o diâmetro dos poros aumenta, tornando a casca menos resistente.

Houve efeito significativo da idade da galinha sobre peso específico ($p \leq 0,05$), ovos das aves com 33 e 53 semanas tiveram maior peso específico que ovos de aves com 73 semanas de idade. O peso específico dos ovos diminuiu em 0,5% de 33 para 73 semanas. À medida que a ave envelheceu o peso específico diminuiu. O que vai de acordo com Celular e Moreno (1998b), que justifica que o tamanho do ovo aumenta mais rápido que o peso da casca.

Houve efeito significativo da idade da galinha sobre as unidades Haugh ($p \leq 0,05$), ovos das aves com 33 semanas tiveram maior valor de unidades Haugh que ovos de aves com 53 semanas, que por sua vez tiveram valor maior que ovos de aves com 73 semanas. Os valores das unidades Haugh reduziram em 1,2% de 33 para 53 semanas, e de 2,9% de 53 para 73

semanas de idade. Esse resultado era esperado, uma vez que o valor de unidades Haugh é obtido a partir de uma equação matemática que correlaciona o peso do ovo com altura da camada densa do albúmen, pois o peso do ovo aumenta e a altura da camada densa diminui com o avanço da idade.

Os resultados indicam que a qualidade interna do ovo vai decrescendo à medida que avança a idade da poedeira, sendo este um fenômeno irreversível. Os resultados estão de acordo com Carvalho et al. (2007) e Garcia et al. (2010), que avaliaram a influência da idade de poedeiras comerciais com 29 e 60 semanas, sobre a qualidade do ovo fresco e, concluíram que poedeiras jovens põem ovos menores, e com o avançar da idade, o tamanho dos ovos aumenta e piora a qualidade interna.

Os resultados das correlações entre resistência da casca, espessura da casca, peso específico, peso do ovo e unidade Haugh, de acordo com a idade se encontram na tabela 3.

Tabela 3. Correlações entre resistência da casca (RC), espessura da casca (EC), peso específico (PE), peso do ovo (PO) e unidades Haugh (UH) em ovos de poedeiras em três idades (33, 53 e 73 semanas)

Correlação	R	r ²	Valor de P
RC vs. EC	0,43	0,18	<0,0001*
RC vs. PE	0,50	0,25	<0,0001*
RC vs. PO	-0,18	0,03	0,0014*
RC vs. UH	0,14	0,02	0,0133*
EC vs. PE	0,54	0,29	<0,0001*
EC vs. PO	0,08	0,01	0,1477 ^{ns}
EC vs. UH	-0,09	0,01	0,1585 ^{ns}
PE vs. PO	-0,21	0,04	0,0003*
PE vs. UH	0,03	0,00	0,5442 ^{ns}
PO vs. UH	-0,18	0,03	0,0015*

Coefficiente de correlação (r). Coeficiente de correlação ao quadrado (r²). *Correlação significativa (p≤0,05).

^{ns}Correlação não significativa (p≥0,05). As associações entre variáveis de distribuição normal foram estudadas pela correlação de Pearson. As associações entre variáveis de distribuição não normal destas com as demais variáveis foram estudadas pela correlação de Spearman.

Foi encontrada correlação significativa (p≤0,05) positiva e moderada para resistência da casca vs. espessura da casca, ou seja, com o avanço da idade da poedeira quanto menor for a

espessura da casca, menor é a resistência da mesma. Não foram encontrados registros na literatura dessa correlação. Uma hipótese seria a poedeira mais velha tem menor capacidade de absorção de cálcio, precisando cobrir uma área maior com o aumento do tamanho do ovo, por isso uma espessura da casca menor e correlação positiva com a resistência da casca.

Para resistência da casca *vs.* peso específico e espessura da casca *vs.* peso específico, houve correlação significativa ($p \leq 0,05$) e positiva e considerada média. Com o avanço da idade da galinha, menor o peso específico, menor a resistência da casca e menor a espessura da casca. O ovo da galinha mais velha tem o peso específico 1,084 superior a massa da água, e o ovo da galinha nova 1,089 (Tabela 2). Portanto o peso específico da galinha velha é 0,5% menor do que o de galinha nova, porém a força para quebrá-lo pode ser 26% menor, diferença da resistência da casca de galinhas velhas e novas, e 3,5% menor espessura de casca. O que esta em desacordo com Leeson e Summer (2009), que dizem que em geral, uma casca de boa qualidade tem valores de peso específico acima de 1,080 g/cm³. Uma hipótese, é que o coeficiente de correlação ao quadrado demonstra em que proporção uma variável explica a outra. Para RC *vs.* PE, 25% da redução da resistência da casca, pode ser explicada pela redução do peso específico, mas os demais 75% demonstram que outros fatores também são importantes para esta variação. E para EC *vs.* PE, 29% da redução da espessura da casca pode ser explicada pela redução do peso específico, e 71% de outros fatores.

Ao avaliar resistência da casca *vs.* peso do ovo foi encontrada correlação significativa ($p \leq 0,05$) negativa e considerada fraca, com o avanço da idade da poedeira, quanto maior o peso do ovo menor é a resistência da casca. Não foram encontrados registros dessa correlação na literatura, uma hipótese é que o aumento da idade da poedeira aumenta do peso do ovo, um ovo maior tem menor espessura da casca e uma menor resistência da casca.

A correlação de resistência da casca *vs.* unidades Haugh foi significativa ($p \leq 0,05$) positiva e fraca. Com o avanço da idade da poedeira a resistência da casca diminuiu, assim como as unidades Haugh. Na literatura não foram encontradas informações que poderiam justificar este comportamento.

Não houve correlação significativa ($p \geq 0,05$) para espessura da casca *vs.* peso do ovo. O que está em desacordo com a literatura. Barbosa et al. (2012) dizem que com o avanço da idade da poedeira, o peso do ovo aumenta e ocorre redução significativa da espessura da casca.

O mesmo ocorre para espessura da casca *vs.* unidades Haugh, que não houve correlação significativa ($p \geq 0,05$). Na literatura não foram encontradas informações que poderiam justificar este comportamento.

Houve correlação significativa negativa ($p \leq 0,05$) e fraca entre o peso específico *vs.* peso do ovo. Com o aumento da idade da poedeira o peso do ovo aumenta, e a qualidade da casca diminuiu, justificando um menor peso específico e correlação negativa.

Não houve correlação significativa ($p \geq 0,05$) para peso específico *vs.* unidades Haugh. Na literatura não foram encontradas informações que poderiam justificar este comportamento.

Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) e negativo na correlação peso do ovo *vs.* unidades Haugh, com o aumento da idade da poedeira, quanto maior peso do ovo, menor valor de unidades Haugh, o que difere dos resultados encontrados por Carvalho et al (2007), que ao fazer a correlação entre peso dos ovos e unidades Haugh não encontrou diferença estatística significativa, justificando que o escore da unidade Haugh foi dependente da altura do albúmen e independente do peso do ovo.

CONCLUSÕES

De um modo geral os resultados do estudo indicam que com o avanço da idade da ave, pior é a qualidade do ovo.

Não há correlação entre Espessura da Casca *vs.* Peso do Ovo, Espessura da Casca *vs.* Unidades Haugh e Peso Específico *vs.* Unidades Haugh.

A correlação entre Resistência da Casca *vs.* Espessura da Casca, Resistência da Casca *vs.* Peso Específico, Resistência da Casca *vs.* Unidades Haugh e Espessura da Casca *vs.* Peso Específico é positiva.

Há correlação negativa entre Resistência da Casca *vs.* Peso do Ovo, Peso Específico *vs.* Peso do Ovo e Peso do Ovo *vs.* Unidades Haugh.

Existe uma correlação moderada entre Resistência da Casca *vs.* Espessura da Casca, Resistência da Casca *vs.* Peso Específico e Espessura da Casca *vs.* Peso Específico, indicando a necessidade de mais estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, D. U.; et al.. Effect of egg size and strain and age of hen on the solids content of chicken eggs. *Poultry Science*, Champaign, v. 76, p. 914-919, 1997.

BAIÃO, N.C., CANÇADO, S.V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG*, Belo Horizonte, n.21, p.43-59, 1997.

BARBOSA, V. M. et al. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 4, p. 1036 – 1044, 2012.

CARVALHO, F. B.; et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 1, p. 25 – 29, jan/marc 2007.

CELULAR, A; MORENO, A. *La calidad de la cáscara de huevo (I)*. Universidade de Santiago de Compostela, Lugo, España. Volumen 16, número 4, 1998(b).

EggAnalyzer®, 2006. Disponível em: <http://www.eggtester.com> . Acesso em: agosto de 2015.

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção animal*, v. 11, n.2, p. 505-518. 2010.

HUNTON, P. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 67-71, Apr./Jun. 2005.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. *Poultry Science*, Champaign, v. 72, n. 1, p. 144-153, Jan. 1993.

LEESON, S.; SUMMER, J. D. **Broiler Breeder Production**. University Books, p. 284-326. 2009.

MAGALHÃES, A.P.C. *Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento*. 2007. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RILEY, A.; STURROCK, C. J.; MOONEY, S. J.; LUCK, M. R.. Quantification of eggshell microstructure using X-ray micro computed tomography, *British Poultry Science*, 55:3, 311-320, DOI: 10.1080/00071668.2014.924093. 2014

ROBERTS, J.R. Factors affecting egg shell and internal egg quality. In: 18th Annual ASAIM SE Asian Feed Technology and Nutrition Workshop, Cambodia, May 24-27, 9 p., 2010.

SAMPAIO, I.B.M. Estatística Aplicada a Experimentação Animal. 2ª Edição. Belo Horizonte, Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia (FEPMVZ). 265p.

SAS user's guide: statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2002.