

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DO PESO DOS OVOS DE
REPRODUTORAS LEGHORN SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS DOS OVOS INCUBÁVEIS E
DOS PINTOS DE UM DIA**

Flávia de Sousa Gomes Crosara
Médica Veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
Abril de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DO PESO DOS OVOS DE
REPRODUTORAS LEGHORN SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS DOS OVOS INCUBÁVEIS E
DOS PINTOS DE UM DIA**

Flávia de Sousa Gomes Crosara

Orientador: Prof. Dr. Paulo Lourenço da Silva

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

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Abril de 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C949i Crosara, Flávia de Sousa Gomes, 1978-
2013 Influência do peso dos ovos de reprodutoras Leghorn sobre as ca-
 racterísticas dos ovos incubáveis e dos pintos de um dia / Flávia de Sou-
 sa Gomes Crosara. -- 2013.
 48 f. : il.

 Orientador: Paulo Lourenço da Silva.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
 grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
 Inclui bibliografia.

 1. Veterinária - Teses. 2. Ovos - Incubação - Teses. 3. Pinto - Teses.
 I. Silva, Paulo Lourenço da. II. Universidade Federal de Uberlândia.
 Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

Dedico esse trabalho
à **Deus**, pela força para enfrentar os obstáculos.

Aos meus pais, **Oscar** (*in memoriam*) e **Maria Amélia**,
pela força, dedicação e incentivo.

Ao meu esposo **Gustavo**,
pela família que formamos.

Ao meu irmão **Júlio César** e sua esposa **Cristina**,
por todas as alegrias.

À minha filha **Giovanna**,
a maior de todas as minhas vitórias.

Aos meus sobrinhos **Gabriela**, **Olívia** e **Igor**,
pelo melhor da vida.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por permitir a conquista de mais uma vitória na minha vida, com saúde e coragem para enfrentar os obstáculos necessários para o nosso aprendizado.

À **Universidade Federal de Uberlândia** pela oportunidade de realização do mestrado.

À **Granja Planalto** pela oportunidade, material e infraestrutura na realização do experimento.

Aos meus pais **Oscar Gomes** e **Maria Amélia de Sousa Gomes**, por todo esforço que sempre fizeram para que eu pudesse chegar até aqui. A eles devo tudo.

Ao meu esposo **Gustavo Crosara Ferreira dos Santos**, pela fiel amizade e amor, sendo grande incentivador em todos os momentos. Agradeço também a atenção e valiosa contribuição nesse trabalho.

Ao meu irmão **Júlio César de Sousa Gomes** e sua esposa **Cristina Buiatti Perez**, que juntamente com os meus demais familiares representam o meu alicerce de vida e são os maiores incentivadores na busca da realização dos meus sonhos.

Ao meu professor **Dr. Paulo Lourenço da Silva**, pela orientação competente nestes anos e pelo exemplo de profissionalismo e dedicação demonstrada. Agradeço também a confiança, o respeito, a amizade e o incentivo sempre importantes para minha formação profissional.

Ao professor **Dr. Evandro Abreu Fernandes** por sua contribuição no aprimoramento desse trabalho, e ao **Sr. Hugney dos Santos** pela inestimável ajuda na realização dos experimentos.

Aos meus amigos **Márcia Marques** e **Bernardo Rezende** por se tornarem ainda mais presentes nessa fase, por toda verdade e sinceridade dessa relação e pelos momentos de riso descontrolado.

Aos colegas **João Paulo Bueno**, **Isabella Lourenço** e **Marcela Santos**, pelo apoio na condução dos testes e pelos bons momentos compartilhados

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, bem como meu aperfeiçoamento como estudante de pós-graduação.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
I INTRODUÇÃO.....	10
1. Objetivos gerais.....	11
2. Objetivos específicos.....	11
II REVISÃO DE LITERATURA.....	12
1. O ovo	12
2. Incubação.....	19
3. Pinto de um dia.....	23
III MATERIAL E MÉTODOS	26
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
V CONCLUSÕES.....	38
VI REFERÊNCIAS.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos.....Página 30

Tabela 2 - Peso relativo dos componentes dos ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovosPágina 31

Tabela 3 - Peso absoluto dos componentes do ovo e análise bromatológica do albúmen e gema de ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos..... Página 32

Tabela 4 - Perda de peso, rendimento de incubação e embriodiagnóstico de ovos de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos.....Página 34

Tabela 5 – Características dos pintos de 1 dia e do saco vitelino de acordo com a faixa de peso dos ovos.....Página 36

INFLUÊNCIA DO PESO DOS OVOS DE REPRODUTORAS LEGHORN SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DOS OVOS INCUBÁVEIS E DOS PINTOS DE UM DIA

RESUMO – Os efeitos do peso do ovo sobre a qualidade dos ovos, rendimento de incubação e características dos pintos foram avaliados, em dois experimentos. Foram utilizados três tratamentos definidos pela faixa de peso dos ovos de reprodutoras Leghorn, da linhagem Dekalb White, com 38 semanas de idade: pequeno (P) de 53 a 57g, médio (M) de 58 a 62g e grande (G) 63 a 67g. Avaliou-se: a) nos ovos: resistência e espessura da casca, unidades Haugh (UH), altura de albúmen e porcentagem dos seus componentes; b) na incubação: perda de peso dos ovos, eclosão e embriodiagnóstico; c) nos pintos de um dia e no saco vitelino: peso e comprimento do pinto, peso absoluto e relativo do saco vitelino; d) matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta do albúmen, gema e saco vitelino. Ovos de faixa de pesos diferentes produzidos por reprodutoras Leghorn de mesma idade (38 semanas) não demonstram diferenças entre si para resistência da casca, peso relativo do albúmen e da gema, MS no albúmen e gema e energia bruta na gema. As diferenças residem na espessura da casca, UH, altura do albúmen, peso absoluto dos componentes dos ovos, peso relativo da casca, na PB da gema e albúmen e na energia bruta do albúmen. Na incubação, a perda de peso dos ovos e a eclosão diminuem com o aumento da faixa de peso dos ovos. Ovos não eclodidos aumentam em função do aumento da mortalidade inicial e bicados vivos e mortos. O peso do pinto, peso relativo e absoluto do saco vitelino são diretamente proporcionais ao peso do ovo. A percentagem de PB no saco vitelino diminui com o aumento do peso dos ovos e o teor de energia bruta é maior no saco vitelino de pintos nascidos de ovos médios.

Palavras-chave: componentes do ovo, matrizes leves, rendimento de incubação, saco vitelino

INFLUENCE OF EGG WEIGHT OF LEGHORN BREEDES ON THE CHARACTERISTICS OF HATCHING EGGS AND DAY OLD CHICKS

ABSTRACT – The weight's effect on egg's quality, performance characteristics and incubation of chicks were observed in two experiments. Three treatments were used, defined by the weight of the eggs, breeding Leghorn 38 weeks old: small (S) 53 to 57g, medium (M) 58 to 62g and large (L) 63 to 67g. We have evaluated: a) the eggs - strength and shell thickness, Haugh units (HU), albumen height and percentage of egg compounds b) in incubation - eggs weight loss, hatching and embryo diagnosis, c) in one day old chicks in the yolk sac: weight and length of the chick, absolute and relative weight of the yolk sac, d) dry material (DM), crude protein (CP) albumen's energy, and the yolk sac. Eggs range of different weights produced by Leghorn breeders of the same age (38 weeks) did not show differences among them for shell strength, relative weight of albumen and yolk, albumen and yolk in DM and gross energy in the yolk. There are differences in the shell thickness, UH, albumen height, absolute weight of egg components, the relative weight of shell, the yolk and albumen protein and gross energy albumen. In the incubation, the weight loss of eggs and the hatch decreases with increasing egg weight range. Unhatched eggs increase with the increase of initial mortality and pecked alive and dead. The chick weight, absolute and relative weight of the yolk sac are directly proportional to the weight of the egg. The proportion of protein in the yolk sac decreases with increasing egg weight and gross energy content is higher in the yolk sac of chicks hatched from medium eggs.

Key words: efficiency incubation, egg components, Leghorn breeders, yolk sac

I – INTRODUÇÃO

Na indústria avícola, a qualidade do ovo fértil é um ponto crítico, uma vez que determina o máximo retorno econômico a partir do número e da qualidade dos pintos produzidos. De acordo com Rocha *et al.* (2008), o peso do ovo é uma das características econômicas mais importantes devido ao valor do ovo incubável e está diretamente ligado à qualidade do pinto ao nascer. A seleção do ovo por peso é altamente eficiente devido à existência de uma correlação positiva entre peso do pinto e peso do ovo.

O conhecimento da qualidade interna do ovo é importante, pois está diretamente ligada aos aspectos nutricionais deste alimento e na garantia da disponibilidade desses nutrientes para o desenvolvimento do embrião, gerando assim um pinto de qualidade e uma série de benefícios durante o processo produtivo.

A qualidade da casca do ovo é essencial para o desenvolvimento do embrião e manutenção da integridade dos componentes internos do ovo. Os ovos passam por diversas operações de manuseio antes de serem utilizados, a casca deve ter boa qualidade para suportar tais manuseios. A qualidade da casca do ovo tornou-se tema de muitas pesquisas, provavelmente porque o equilíbrio entre a força da casca do ovo e da carga aplicada durante o manuseio tornou-se menos favorável para a casca do ovo com a adoção de práticas mecanizadas (KEMPS *et al.*, 2006).

Casca, gema e albúmen possuem uma composição típica, entretanto, susceptíveis a alterações na dieta da reprodutora. Nutrientes específicos são mobilizados para o embrião a partir de cada componente do ovo, portanto, os embriões das aves se desenvolvem com o suporte de nutrientes armazenados pelas fêmeas reprodutoras. Segundo Franco e Sakamoto (2012), a nutrição das aves Leghorn além de influenciar na qualidade física dos ovos (tamanho, percentagem dos seus componentes, resistência da casca), pode ainda influenciar a qualidade nutricional (composição química dos mesmos).

Após a fecundação, o embrião terá êxito em seu desenvolvimento se todos os nutrientes aportados pela reprodutora estiverem disponíveis em quantidade e forma.

Durante a incubação, os ovos necessitam de aquecimento, movimentos periódicos de rotação (para evitar a aderência do embrião na membrana interna), fornecimento de adequadas taxas de oxigênio e remoção do vapor d'água, dióxido de carbono e calor, oriundos do metabolismo embrionário (JÚNIOR, 2003).

O peso do pinto é determinado primariamente pelo peso inicial do ovo. Outros fatores que interferem no peso do pinto estão relacionados à perda de peso durante a incubação, linhagem, tempo e condições de incubação, idade da matriz e o sexo da ave. A uniformidade do pinto de um dia é cada vez mais importante por contribuir para a eficiência econômica do lote.

O aumento do peso do ovo com o avançar da idade das aves e sua interferência nos resultados de incubação, peso e qualidade do pinto tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores que, na maioria das vezes, utilizam ovos provenientes de lotes de matrizes pesadas, onde os avanços genéticos impactam no crescimento embrionário, resultados de incubação, qualidade do pinto de um dia, entre outros. Já no segmento de reprodutoras leves, onde o consumo de ração é livre e deve ser estimulado, o desafio é a uniformidade no consumo de ração que tem grande impacto na uniformidade do peso dos ovos.

1. Objetivos Gerais

Objetivou-se com esse experimento conhecer o impacto do peso do ovo, de reprodutoras Leghorn jovens (38 semanas), na qualidade interna e externa do ovo, nos resultados de incubação e nas características do pinto ao nascer.

2. Objetivos Específicos

Nos ovos, avaliou-se a resistência e espessura da casca, unidades Haugh, altura do albúmen e proporção dos componentes. No processo de incubação, analisou-se a perda de peso dos ovos, o rendimento de incubação e o embriodiagnóstico. No pinto de um dia foram analisados o peso do pinto, peso absoluto e relativo do saco vitelino e comprimento do pinto de um dia. Foram realizadas análises de matéria seca, energia e proteína bruta da gema, albúmen e saco vitelino. Foram utilizados ovos e pintos provenientes de reprodutoras Leghorn da linhagem Dekalb White com 38 semanas de idade.

II – REVISÃO DE LITERATURA

1. O OVO

Durante a vida de uma ave fêmea, ela produz um número variável de ovos, cada um contendo todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento de um embrião. Este fenômeno, chamado ovogênese, é seguido da ovulação, a qual libera a gema que, por sua vez, pode receber o espermatozóide, o albúmen, membranas da casca e a casca. Esses fenômenos ocorrem em duas estruturas diferentes. A gema é formada no ovário, enquanto o albúmen, as membranas e a casca são formadas ao longo do oviduto (COTTA, 1997).

De acordo com Nascimento e Salle (2003), o ovo consiste essencialmente em uma grande célula reprodutiva, que contém e está circundada por uma grande quantidade de material alimentício, a gema e o albúmen. Em termos gerais, o ovo tem três frações distintas: gema (óvulo ou folículo ovariano), clara (albúmen) e casca (membranas, exterior calcificado e cutícula).

A gema do ovo é uma esfera levemente alongada, circundada pela membrana da gema ou vitelínica e possui duas partes distintas, a gema branca, que corresponde a 1 ou 2% da massa total da gema e onde se encontra o disco germinativo, o Núcleo de Pander, e a látebra. O restante correspondente à gema propriamente dita ou gema amarela, uma emulsão óleo-água com um pouco mais da metade de seus componentes correspondendo a sólidos e, dentre esses, quase a totalidade é de proteínas (99,2%), complementada por lipídeos, carboidratos, matéria inorgânica, aminoácidos, pigmentos, vitaminas, enzimas e outras substâncias (NASCIMENTO, SALLE, 2003).

O albúmen possui duas funções básicas: proteger a gema e o embrião de patógenos e a provisão de um suplemento de nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento do embrião (BENTON, BRAKE, 1996). Pesando um pouco menos de 2/3 do ovo, o albúmen tem consistência viscosa e é composto quase exclusivamente de proteínas (uma parte) e água (oito partes). O albúmen não é fisicamente homogêneo e constitui-se de duas frações: uma solução menos densa, aquosa e um material mais espesso, gelatinoso. Complementa a sua

composição a calaza, responsável por manter a gema em uma posição central no ovo (NASCIMENTO, SALLE, 2003).

A casca, dessa forma, exerce a função determinada pela natureza de proteger o embrião em desenvolvimento fora do corpo da ave. Portanto, deve ser forte o suficiente para suportar o peso da ave durante a chocagem, mas não a ponto de impedir o pintainho de quebrá-la ao final da incubação. Fornece uma proteção natural contra os microrganismos presentes no ambiente e contribui para o bem estar do embrião, já que permite a difusão de gases respiratórios, contribui para a conservação de água e oferece uma proteção mecânica para o embrião (BOARD, 1977).

Na composição total do ovo, segundo Benites *et al.* (2005), cerca de 10% correspondem à casca, 30% à gema e 60% ao albúmen ou clara. Para Oliveira *et al.* (2010), em pesquisa com poedeiras, o ovo é composto por 9% de casca, 65% de albúmen e 26% de gema.

A gema consiste de aproximadamente 50% de água, 15% de proteína, 33% de gordura e menos de 1% de carboidratos; no entanto, essa composição depende de fatores como o peso dos ovos, a genética e a idade da galinha (O'SULLIVAN *et al.*, 1991; VIEIRA, MORAN, 1998). Mais de 90% da energia para o embrião é proveniente da oxidação dos ácidos graxos da gema (ROQUE, SOARES, 1994; LATOUR *et al.*, 1998; PEEBLES *et al.*, 2000).

Ao analisar as gemas de ovos grandes (70 a 72g) e pequenos (54 a 56g), Lourens *et al.* (2006) não encontraram diferenças significativas na quantidade de matéria seca, gordura, proteína, carboidratos e energia total.

Com o aumento da idade da matriz, os ovos aumentam de tamanho e há maior proporção de gema em relação ao albúmen, devido à maior capacidade das aves velhas de transferência de lipídeos para a gema dos ovos (VIEIRA, MORAN JR, 1998; PEEBLES *et al.*, 2000; BURNHAM *et al.*, 2001). De acordo com Rocha (2008), com o avançar da idade da matriz, ocorre aumento significativo no peso do ovo e no peso da gema. Segundo Zakaria *et al.* (1983), isso é devido à produção de gema proveniente da síntese que se mantém a mesma com o avanço da idade da ave, passando a ser depositada em um número menor de folículos.

Com o envelhecimento das reprodutoras, são produzidos folículos maiores, que resultam na produção de ovos maiores e no aumento da relação entre o peso da gema e o peso do ovo (VIEIRA, 2001). Ovos maiores provenientes de matrizes mais velhas normalmente apresentam maior peso da gema e, por consequência, maiores saco vitelino e quantidades de nutrientes para o pinto ao nascimento (NOBLE *et al.*, 1986; DING, LILBURN, 1996).

A albumina representa 65 a 75% do ovo e consiste em 88% de água e 12% de proteína, ambos totalmente consumidos pelo embrião durante a incubação (ROMANOFF, 1960). De acordo com Cotta (1997), o albúmen contém aproximadamente 4g de proteínas puras totalmente sintetizadas e secretadas pelas paredes do magno. Faria *et al.* (2007) concluíram que o aumento do tamanho do ovo influencia o percentual de albúmen sem alterar a concentração de sólidos totais da gema e do albúmen. Comparando o albúmen proveniente de ovos grandes e pequenos Lourens *et al.* (2006) não encontraram diferenças no teor de matéria seca, proteína, carboidratos e energia total, mas houve diferença no teor de gordura sendo maior em ovos pequenos.

O albúmen é formado por quatro estruturas: as calazas, que envolvem a gema; a camada fina interna, que envolve as calazas; a camada espessa ou densa, que corresponde à maior porção do albúmen e está aderida à membrana da casca nas extremidades do ovo, e por fim, a camada fina externa. Quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, é possível determinar a qualidade desse ovo, pois, à medida que ele envelhece, a proporção de albúmen líquido aumenta em detrimento do albúmen denso (COUTTS, WILSON, 2007). A perda de gás carbônico pode provocar alteração na qualidade do albúmen em decorrência do aumento da alcalinidade, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, envolvendo o ácido carbônico (MORENG, AVENS, 1990).

O parâmetro mais utilizado para expressar a qualidade do albúmen é a unidade “Haugh” (UH), representada por uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. De um modo geral, quanto maior o valor da UH, melhor a qualidade do ovo (RODRIGUES, 1975). Apesar de críticas de alguns autores, ela é considerada uma medida padrão de qualidade e é usada, praticamente, por toda a indústria avícola (WILLIAMS, 1992).

As críticas a respeito da UH são baseadas, essencialmente, na correção do peso do ovo.

Segundo Coutts e Wilson (2007), quanto mais fresco é o ovo, mais alto é o valor da UH. Os ovos, após a postura, apresentam maior altura de albúmen e consequentemente maior UH, portanto melhor qualidade, já que a fluidificação do albúmen é um sinal de perda da qualidade. Tumova *et al.* (2008) afirmaram que essa característica de qualidade interna, a UH, varia de acordo com a hora de ovoposição dos ovos, sendo que os ovos postos à tarde tiveram o valor 2,86 maior, quando comparado com os ovos postos pela manhã. Carvalho *et al.* (2007) concluíram em seu trabalho que, independente da linhagem da poedeira comercial, o aumento no tamanho do ovo acarreta na diminuição da UH e da altura do albúmen, piorando a qualidade interna do mesmo.

As membranas da casca são um duplo envelope fibroso. A membrana interna da casca (MIC) possui duas camadas distintas de fibras e é depositada imediatamente acima do albúmen, enquanto que a membrana externa da casca (MEC) possui três camadas de fibras e encontra-se ligada à casca verdadeira. A MIC é mais porosa que a MEC. Com relação à ligação entre as duas membranas, segundo Nascimento e Salle (2003), a literatura descreve como sendo tênue e com falhas. Há um contato das membranas com as estruturas da casca, sendo a MEC penetrada pela parte inferior da camada mamilar com protusões irregulares, são os botões mamilares (carbonato de cálcio mesclado ao núcleo mamilar orgânico). Dessa forma, está estabelecido um substrato para a deposição da casca.

A partir dos sítios mamilares de nucleação, cristais de calcita crescem radialmente em todas as direções, inserindo-se nas fibras da membrana e, dessa forma, ligando firmemente a casca calcificada às membranas. Os cristais de calcita que inicialmente crescem para dentro tem seu crescimento sustado por cristais inibidores, possivelmente por íons fosfato. O crescimento lateral de cristais produz então os cumes basais, enquanto o crescimento para fora formará a camada dos cones. A precipitação subsequente formará a camada paliçada, colunas de cristais perpendiculares à superfície da casca e representa cerca de 2/3 de espessura total (estimada em 300µm) da casca calcificada, sendo a maior responsável por sua resistência. Externamente à camada paliçada, há uma fina camada superficial de

cristais, com a calcita verticalmente orientada (NASCIMENTO, SALLE, 2003). De acordo com Romanoff e Romanoff (1949), a casca do ovo é uma cobertura calcária rígida e relativamente lisa, que está conectada a membrana externa da casca em uma conexão tão firme que há dificuldade em separá-las.

A casca do ovo pode ser dividida em duas porções: a fração orgânica e a calcificada (camadas de cristalização). A fração orgânica consiste nas membranas da casca, nos sítios mamilares de nucleação, na matriz da casca e na cutícula. Apesar de esses componentes constituírem somente uma pequena fração de toda a casca, sua integridade é crítica quanto à formação e resistência. A porção calcificada da casca pode ser dividida em camada do botão mamilar, camada em paliçada e camada de cristal superficial externa (STURKIE, 1986).

Segundo Campos (2000), a espessura da casca está relacionada com a resistência (quanto mais espessa mais resistente e vice-versa), sendo calculada indiretamente através do peso específico ou diretamente pela média de três medidas tomadas no diâmetro equatorial da casca.

A cutícula é um complexo formado por proteínas e carboidratos e serve como um agente impermeabilizante e como barreira à invasão bacteriana e fúngica, com uma vida útil de proteção efetiva de algumas horas após ovoposição (VADEHRA *et al.*, 1970). Para Solomon (1991), a capacidade de proteção da cutícula dura aproximadamente quatro dias, após este tempo, o seu efeito protetor diminui pela formação de rachaduras na película, causadas pelo ressecamento.

Para permitir a difusão de gases respiratórios, a casca do ovo que possui uma espessura entre 241 a 371 μm , é perfurada por 7.000 a 17.000 poros com canais em forma de funil (BOARD, 1977). De acordo com Solomon (1991), a casca do ovo tem espessura de 0,28 a 0,42 mm e os poros possuem 13 micra de diâmetro, conferindo permeabilidade para a troca de gases. O número de poros é maior no equador ou no lado que se encontra a câmara de ar e sua distribuição não é aleatória nem forma agregados, tendendo a uma distribuição uniforme (ROMANOFF, ROMANOFF, 1949).

A resistência total da casca é influenciada pela resistência material e estrutural. A maioria das técnicas que visam quantificar a resistência da casca não faz distinção entre essas duas propriedades. Por exemplo, rigidez estática - K_s

(VOISEY, HUNT, 1967) e rigidez dinâmica - Kd (COUCKE, 1998) são medidas para determinar a resistência total da casca. Para determinar a Ks, o ovo é comprimido entre placas paralelas, portanto, é uma medida de interação entre estrutura e características do material. Os inconvenientes da Ks é que esta medida tem demonstrado uma variação considerável ao longo da superfície do mesmo ovo, e o tempo para realizar a medição é consideravelmente grande. Para determinar Kd, o ovo é exposto a um pequeno impacto, e o comportamento de vibração é registrado, em seguida, a partir da frequência de ressonância e da massa do ovo o Kd é calculado. O Kd varia levemente quando medido em diferentes locais na superfície do mesmo ovo, outra vantagem desta técnica é que na prática os impactos sobre a casca do ovo tem natureza dinâmica e, por isso, a força dinâmica pode relacionar melhor às condições durante o manuseio e transporte dos ovos (KEMPS *et al.*, 2006).

A qualidade da casca, um fator determinante da qualidade do ovo, depende da hora da postura. Estudos indicam que a qualidade da casca é melhor nos ovos postos à tarde (YAKAPOULOS *et al.*, 1994), e que o percentual de casca em relação ao ovo é maior nesses ovos (TUMOVA *et al.*, 2007; 2009). Tumova *et al.* (2007) relataram que todas as características de qualidade de casca testadas (peso, percentual, resistência e espessura) foram significativamente maior em ovos do período da tarde. Segundo Johnston e Gous (2007), as melhores características da casca dos ovos postos à tarde, provavelmente, deve-se ao atraso no tempo de oviposição.

Para Franco e Sakamoto (2012), a idade é o principal determinante do tamanho do ovo para todos os tipos de aves, sendo que ao longo do ciclo de postura ocorre a piora na espessura da casca, todavia, a quantidade de casca depositada no ovo não diminui. Na realidade o que ocorre é que a elevação na secreção de carbonato de cálcio pela poedeira é insuficiente em acompanhar o aumento no tamanho do ovo, e conseqüentemente a espessura da casca decresce.

A qualidade do ovo é afetada por fatores internos e externos, genótipo, tipo de galpão e hora de ovoposição são os mais importantes (TUMOVA *et al.*, 2009). O peso do ovo é uma das características de qualidade mais importante porque cada componente do ovo depende do peso do mesmo (ROMANOFF, ROMANOFF, 1949;

HUSSEIN *et al.*, 1993; HARTMAN *et al.*, 2000). A proporção de gema possui relação negativa com o tamanho do ovo, mas positiva quando relacionada à idade da ave (HARTMANN *et al.*, 2000). Em uma mesma idade da reprodutora, ovos grandes contêm maiores quantidades dos três componentes (peso absoluto) quando comparado com ovos pequenos, mas apresentam maior peso relativo de albúmen (JOHNSTON, GOUS, 2007).

Aves Leghorn no início de postura produzem ovos pequenos, variando de 35 a 45 gramas (COTTA, 1997). O peso do ovo aumenta com a idade da poedeira. Fatores associados à ave (genética, idade e precocidade sexual), a nutrição e o ambiente também podem influenciar o peso do ovo (LARBIER, LECLERC, 1996). Para Sesti e Ito (2009), o tamanho do ovo pode ser definido pela idade do lote, precocidade do início de produção, manejo da alimentação e dos níveis nutricionais, consumo de água e ração e temperatura ambiente.

De acordo com Kolanczyk (2010), para um lote, esperamos a produção da maior quantidade de ovos entre 50 e 70 gramas. Se as aves possuem uniformidade de tamanho de carcaça e maturidade sexual, pode-se esperar que os ovos produzidos sejam uniformes. Quanto maior a uniformidade do desenvolvimento físico (tamanho da carcaça) mais similar é a resposta aos programas que estimulam a maturidade sexual, já que a fisiologia reprodutiva de uma fêmea pequena e gorda é diferente da fêmea magra e grande.

A classificação dos ovos visa a manutenção da uniformidade dos lotes incubados, permitindo que o manejo seja eficiente e que a qualidade do produto final não seja afetada. Essa classificação pode variar de acordo com as atividades finais da empresa, mas deve atender critérios básicos como faixa de peso, qualidade da casca, limpeza, idade das matrizes, estocagem e preparação da carga. Durante a classificação dos ovos, a definição de faixa de peso é fundamental, uma vez que ovos de diferentes tamanhos não se encaixam corretamente nas bandejas de incubação, podendo quebrar-se e contaminar a incubadora, além de originar pintos de peso diferentes causando desuniformidade no lote. A faixa de peso dos ovos pode variar em cada incubatório e a eclosão varia de acordo com a faixa de peso (MURAROLI, MENDES, 2003).

As condições de estocagem dos ovos podem determinar uma eclosão boa ou ruim. A umidade deve ser mantida entre 70 e 85% para evitar a desidratação do embrião e a temperatura abaixo do zero fisiológico (23,9°C), a fim de evitar o desenvolvimento do embrião fora da incubadora (PATRÍCIO, 1994).

2. INCUBAÇÃO

Os requisitos do embrião de ave para eclodir com sucesso há muito tempo foram compreendidos: fornecer calor, oxigênio e virar os ovos regularmente na primeira metade da incubação. Além disso, a taxa de perda de água deve ser controlada pela umidade do ar ao redor dos ovos para que ocorra um desenvolvimento adequado da câmara de ar sem desidratar o embrião. Na gestão do incubatório para obter bons resultados, temperatura, umidade, ventilação e viragem na incubadora devem ser cuidadosamente manejados (FRENCH, 2010).

O período de incubação pode ser dividido em três estágios: (a) o estágio pré bicagem, que consiste nos primeiros 18 dias de incubação. Nesse período o corioalantóide estende-se do embrião até a membrana interna, cobrindo a maior parte dessa com uma rede de capilares onde é trocado CO_2 e o O_2 . O vapor d'água também se difunde continuamente do ovo, a água líquida perdida e repostada por gás, formando uma câmara de ar numa das extremidades do ovo; (b) o período pós bicagem, começa em torno do 19º dia, quando o embrião penetra na câmara de ar com seu bico, num processo denominado bicagem interna. O embrião passa a respirar o ar contido em tal câmara, inflando os pulmões e os sacos de ar pela primeira vez, embora o corioalantóide continue contribuindo com a troca de gases; e (c) após aproximadamente 6 horas de bicagem interna, o pintinho quebra a casca do ovo com o bico, e começa a respirar o ar atmosférico. Nesse momento a função corioalantóide termina (JÚNIOR, 2003).

Segundo Muraroli e Mendes (2003), a temperatura ideal para sala de incubação é de 24°C com desvio de 3°C acima ou abaixo, a temperatura da sala influencia na temperatura de funcionamento da máquina, que deve ser 37,3°C. Considera-se umidade relativa ideal de 60%. A taxa de renovação de ar da sala deve atender as necessidades das trocas de ar das incubadoras e do ambiente, para cada 1000 ovos incubados são necessários 500m³ de ar por dia.

De acordo com French (2010), a temperatura da incubadora não é a temperatura do ar, mas a temperatura sentida pelo embrião dentro do ovo e essas não são necessariamente iguais. A diferença entre a temperatura do ovo e do ar depende da eficiência da transferência de calor do ovo para o ar, que depende do fluxo de ar. Um bom fluxo de ar sobre o ovo é mais eficiente em transferir calor, e assim a diferença de temperatura entre o ar e o ovo será menor.

Durante a maior parte do período de incubação, as gorduras são a principal fonte de energia. No final da incubação, quando inicia a demanda energética para a eclosão, o embrião utiliza os carboidratos. A obtenção de energia a partir das proteínas, gliconeogênese, não é comum na fase embrionária e é utilizada quando o embrião precisa de uma fonte adicional de energia para eclosão, como por exemplo, embriões provenientes de ovos incubados sob alta temperatura (MOLENAAR *et al.*, 2009). Limitações na disponibilidade de nutrientes levam ao fracasso da incubação devido a limitações no crescimento ou pela morte do embrião (VIEIRA, 2001).

A maior parte da energia necessária para o desenvolvimento embrionário é tirada a partir dos depósitos de gordura da gema, e para cada grama de gordura queimada uma massa quase igual de água metabólica é gerada. Por conseguinte, o teor relativo de água do ovo irá aumentar durante a incubação, a menos que a água seja perdida (RAHN *et al.*, 1979). Sendo assim, os poros possibilitam que moléculas de água passem pela casca através do processo de difusão, resultando num fluxo de água para fora do ovo, dessa maneira, os ovos perdem vapor de água de forma contínua e controlada (JUNIOR, 2003).

Perda de peso do ovo durante a incubação é quase inteiramente devido à difusão de água através da casca (TONA *et al.*, 2001). A água atravessa os poros da casca movendo-se sempre do ponto mais úmido, que normalmente é o interior do ovo, para o ponto mais seco, o ambiente. Por esse motivo, a umidade em volta dos ovos férteis deve ser controlada para assegurar desenvolvimento adequado dos embriões (TULLETT, 1990; DEEMING, 1995; DECUYPERE *et al.*, 2001).

A umidade da incubadora é importante no controle da perda de água durante a incubação. Enquanto os ovos perdem água, a câmara de ar é formada, esse espaço é necessário para o embrião inflar os pulmões ao iniciar o processo de eclosão. No entanto, a perda em excesso pode causar a desidratação do embrião.

Os ovos precisam perder em média 11 a 12% do peso inicial. Se houver perda de umidade maior que 12% a umidade da incubadora deve ser aumentada, e se a perda de umidade for menor que 11% a umidade da máquina precisa ser diminuída (FRENCH, 2010)

À medida que aumenta a idade da matriz, aumenta a capacidade da casca em permitir as trocas de gases e vapor de água entre o embrião e o meio ambiente. Essa capacidade está relacionada diretamente com o número e as dimensões dos poros e com a espessura ou resistência da casca, além de se relacionar também com as condições ambientais da incubadora (TULLETT, 1990; CAMPO, RUANO, 1995; BRAKE, 1996).

A perda de peso dos ovos nos primeiros 18 dias de incubação está diretamente ligada com a qualidade da casca e tamanho dos ovos, sendo importante que a espessura da casca diminua, pois ovos grandes têm que perder mais água durante a incubação já que um embrião maior requer mais oxigênio durante os estágios mais avançados de incubação (ROQUE, SOARES, 1994; BRAKE, 1996).

A umidade nas incubadoras deve ser regulada para atingir uma média de perda de umidade dos ovos próxima a 12%. Esta perda é devida somente ao escape de água do ovo, porque a troca de gás do embrião não envolve mudança no peso (TULLETT, 1990).

Vick *et al.* (1993) avaliaram a relação entre umidade relativa nas incubadoras e idade das aves em experimento com ovos de reprodutoras pesadas e concluíram que a perda de umidade dos ovos é maior quanto menor for a umidade relativa no ambiente de incubação e que a perda de umidade dos ovos aumenta com o aumento da idade das reprodutoras.

Santos *et al.* (2005), ao comparar reprodutoras leves e pesadas, em três idades (30, 45 e 60 semanas) incubados sob diferentes umidades relativas das incubadoras (63%, 55% e 52%) concluíram que: a) ovos de reprodutoras leves perdem mais umidade durante o período de incubação quando comparados com reprodutoras pesadas; b) a perda de umidade é diretamente proporcional à idade das aves, ou seja, quanto maior a idade das aves, maior a perda de umidade, em média 9,32%, 10,04% e 10,95%; c) a perda de umidade é inversamente proporcional

à umidade da incubadora, quanto menor a umidade relativa no ambiente da incubadora maior a perda de umidade dos ovos, em média 8,70%, 9,60% e 12,0%.

Para Buhr (1995), em experimento com reprodutoras White Leghorn, ao pesquisar efeito de idade das reprodutoras (novas - 34 semanas e idade média - 49 semanas) na perda de umidade dos ovos incubados sob umidade relativa de 40%, 55% e 70%, concluiu que a perda de umidade dos ovos diminui com o aumento de umidade do ambiente e que ovos provenientes de reprodutoras de idade média apresentaram maior perda (17,2%, 12,8% e 9,1%) quando comparado com a perda de peso dos ovos de reprodutoras novas (15,7%, 12% e 8,6%).

Mcloughlin e Gous (2000) relataram que a diminuição do peso dos ovos, caracterizada por perda de umidade durante a incubação é linear, ou seja, à medida que aumenta o peso dos ovos aumenta a taxa de perda de umidade, sugerindo que seria ideal uma perda média de 12% aos 18 dias de incubação.

Rocha *et al.* (2008), em experimento com matrizes pesadas, observaram que ovos grandes (66 a 72g), classificados independentemente da idade da reprodutora apresentaram menor eclosão, devido ao aumento da mortalidade embrionária a partir de 15 dias de incubação, quando comparados com ovos médios (58 a 65g) e pequenos (52 a 57g), a alta mortalidade embrionária para ovos grandes, manteve-se maior até o final da incubação, e foi atribuída à dificuldade de perda de calor do ovo no final do período de incubação, já que o aumento do tamanho do ovo não é acompanhado do aumento da condutância térmica.

Quando a temperatura e umidade do ar dentro da incubadora não são adequadas podem ocorrer muitos problemas: temperaturas baixas causam atraso no nascimento e aparecimento de pintos balofos, umbigos mal cicatrizados, ovos bicados e não nascidos; já temperaturas altas antecipam nascimentos, e causam aumento de pintos refugos devido à desidratação ou umbigos mal cicatrizados, pintos mortos nas bandejas e alta mortalidade entre 19 e 21 dias de incubação; umidade abaixo de 50% aumenta o tempo de incubação e atrasa o nascimento (LLOBET *et al.*, 1989).

O tempo previsto para o nascimento dos pintos (período de incubação+ período nos nascedouros) é de 496 a 510 horas, variando em função da época do ano, estoque dos ovos, sistema de ventilação, isolamento térmico das salas e

máquinas incubadoras e nascedouros, regulação dos dampers da entrada e saída de ar das máquinas, tipo de incubadora (MURAROLI, MENDES, 2003) idade das reprodutoras e o desempenho dos equipamentos (COTTA, 1997).

De acordo com Muraroli e Mendes (2003), a transferência deve ser realizada após 444 a 448 horas de incubação, ou seja, 18,5 dias após os ovos terem sido colocados nas incubadoras. A temperatura do nascedouro deve variar de 36,5 a 37°C, enquanto que a umidade relativa deve ser mantida entre 60 e 65%, porém muitos fatores influenciam a regulação de umidade dentro dos nascedouros, como a idade da matriz, qualidade da casca, linhagem e umidade de incubação. O número de trocas de ar deve aumentar gradativamente, iniciando com 10 a 15 a cada hora e, no pico de nascimento, deverá ocorrer 35 trocas de ar completas em uma hora.

Para que os pintos estejam em condições ideais é necessário que a sala de pintos possua temperatura entre 22 e 26°C, com umidade relativa de 60% e trocas de ar de 100m³/hora/m². O fluxo de ar deve ser contínuo, permitindo que o ar quente e viciado seja retirado de dentro das caixas de pintos.

3. PINTO DE UM DIA

O peso do pinto ao nascer é proporcional ao peso do ovo, representando, em média 68,3% do peso do ovo. Devido à relação proporcional entre os pesos do pinto e do ovo, pode-se observar que o peso do pinto apresenta o mesmo comportamento que o peso do ovo (ROCHA *et al*, 2008). Para Lourens *et al*. (2006), pintos nascidos provenientes de ovos pequenos foram mais leves e menores quando comparados com pintos nascidos de ovos grandes.

De acordo com Wilson (1991), o peso do pinto é determinado primariamente pelo peso inicial do ovo, correspondendo a valores entre 62 a 78% desse peso. Outros fatores que interferem no peso do pinto estão relacionados à perda de peso durante a incubação, linhagem, tempo e condições de incubação, idade da matriz e o sexo da ave.

Produzir pintos com uniformidade de tamanho requer duas condições básicas: a) otimização do processo de incubação, que depende da qualidade e do programa de incubação; b) uniformidade dos ovos incubáveis, que depende de fatores ligados

a granja, como: linhagem, idade das aves, tamanho da carcaça, alimentação, doenças e ambiência (KOLANCZYK, 2010).

Segundo Corrêa *et al.* (2011), a prática rotineira adotada nos incubatórios de classificar ovos pelo peso e idade da matriz para gerar lotes e pintos mais homogêneos e facilitar o manejo durante o período de criação, é decorrente da correlação positiva entre o peso do ovo e o peso do pinto.

De acordo com Tullett (1990), a variação no peso dos pintos à eclosão pode ser influenciada pelo peso do ovo antes da incubação e pela perda de peso durante a incubação. Tona *et al.* (2001) afirmaram que a desidratação do ovo afeta diretamente o peso e a qualidade do pinto ao nascer.

Etches (1996) observou que após o nascimento, o pintinho contém aproximadamente 13,5% de seu peso como gema residual. Para Romanoff (1960), a gema residual é aproximadamente 20% do peso corporal ao nascimento e possui aproximadamente 30% das reservas originais de nutrientes da gema, disponíveis como reserva de energia para os primeiros dias do pintinho. De acordo com Vieira e Moran Jr (1999), nas primeiras 24 horas após o nascimento, o saco vitelino representa a principal reserva de nutrientes do pintinho, por se constituir de porções remanescentes da utilização da gema e albúmen pelo embrião.

Os pesos, absoluto e relativo, do saco vitelino de pintos provenientes de ovos grandes foram superiores aos obtidos com saco vitelino provenientes de ovos médios e pequenos (ROCHA *et al.*, 2008). Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira e Moran Jr. (1998) e Lourens *et al.* (2006), que explicaram a superioridade do peso absoluto e relativo do saco vitelino pela maior quantidade de nutrientes presentes na gema dos ovos mais pesados.

Ao pesar pintos de um dia de idade, pesamos a quantidade de pinto que é formado durante a incubação, juntamente com a gema restante. Por exemplo, o pinto de um dia com 45g pode ser uma combinação de 35g mais 10g de gema residual, mas também de 42g mais 3g de gema residual. Embora seja em números absolutos apenas 7g de diferença no tecido do corpo, significa 20% mais desenvolvido que o pinto de 35g (MEIJERHOF, 2009). Wolanski *et al.* (2006) verificaram que a gema residual pode variar entre 0,8 e 10,6g, ou seja, a variação da

gema residual explica as diferenças de peso ao nascimento, e o uso do peso ao nascimento pode levar a valores preditivos errados.

Molennar *et al.* (2008) concluíram que o comprimento do corpo do pintinho recém nascido parece ser um parâmetro melhor para prever o desempenho subsequente (quando comparado com o peso ao nascimento). Além disso, a qualidade da incubação é um fator a ser considerado, pois embriões com maior desenvolvimento são aqueles que aproveitam melhor os elementos nutritivos do vitelo para crescimento corporal e são, portanto mais precoces quando comparados aos pintinhos de menor desenvolvimento. Para Meijerhof (2009), pintos que tiveram maior desenvolvimento de tecido corporal durante a incubação e são mais compridos ao eclodir podem ser considerados mais desenvolvidos. Wolanski *et al.* (2004) mostraram uma boa correlação entre o comprimento do pinto estendido sobre uma régua (da ponta do bico à ponta do dedo do pé) e a massa corporal do pinto livre de gema.

Comparando saco vitelino de pintos nascidos oriundos de ovos grandes e pequenos, Lourens *et al.* (2006) observaram que o peso da gema residual e a quantidade de proteína contida no saco vitelino foram menores em pintos nascidos provenientes de ovos pequenos, em contrapartida a quantidade de gordura foi maior no saco vitelino de pintos nascidos de ovos pequenos, não houveram diferenças entre matéria seca, quantidade de carboidratos e energia total.

Segundo Krogdahl (1985), as substâncias contidas no saco vitelino são absorvidas pela membrana do saco vitelino, pelo epitélio do saco vitelino ou pela mucosa intestinal, que é a menos importante das três. O saco vitelino pesa aproximadamente 8g e 25% consiste em lipídeos. Murakami *et al.* (1988) demonstraram que nos primeiros três dias de vida, o saco vitelino é responsável por 29% da energia e 45% dos lipídeos requeridos pela ave.

III- MATERIAL E METÓDOS

Foram utilizados ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn da linhagem Dekalb White, com 38 semanas de idade, alojadas em galpão aberto, comedouro automático e bebedouros pendulares. Uma amostragem de peso dos ovos foi realizada e a partir do estudo da distribuição da amostragem por peso (Figura 1), as faixas de peso de ovos foram pré-definidas.

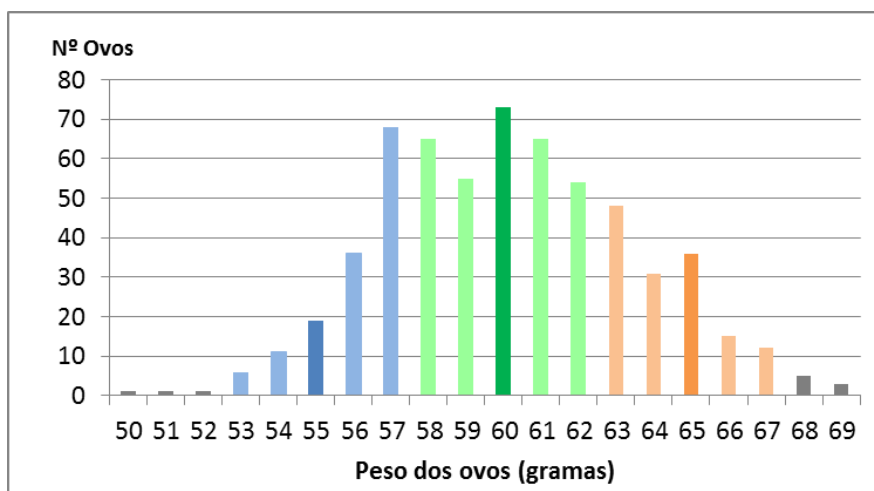


Figura 1. Distribuição de peso dos ovos de reprodutoras Leghorn de 38 semanas de idade.

Para realização dos dois experimentos, os ovos foram coletados às 9 horas da manhã, correspondendo à segunda coleta do dia, desinfetados com paraformaldeído na dosagem de 8 gramas/m³, mantidos na sala de ovos da granja sob temperatura de 22°C e encaminhados ao incubatório no início da tarde. Na entrada do incubatório foram desinfetados com paraformaldeído na dosagem 4gramas/ m³ e na sala de ovos, sob temperatura de 18° ±2°C e umidade relativa de 80%, foram pesados individualmente e divididos em três faixas de peso, sendo: pequenos (P) 53 a 57g, médios (M) 58 a 62g e grandes (G) 63 a 67g. O experimento foi aprovado pelo comitê de ética da UFU sob protocolo CEUA n°035/12.

No experimento 1, uma amostra de 150 ovos de cada faixa de peso, totalizando 450 ovos, foram submetidos ao *Digital Egg Tester*, modelo DET 6000, para determinar: peso do ovo, altura do albúmen, unidades Haugh, resistência e espessura da casca. Cada ovo foi pesado em balança de precisão de 0,1 grama, colocado sobre uma superfície plana e comprimido entre barras paralelas para

medida da resistência da casca em quilograma-força (Kgf), obtida no momento que ocorria a trinca da casca. Cada ovo foi quebrado e seu conteúdo disposto sobre uma superfície plana de acrílico onde um feixe paralelo de raio laser media a altura do albúmen (mm), calculando a Unidade Haugh, baseada nos dados da altura do albúmen e peso do ovo. Com o auxílio de um micrômetro digital foi feita uma medição da espessura da casca (mm) em uma amostra de aproximadamente 1 cm² de casca retirada da região equatorial do ovo.

Para avaliar o peso absoluto e relativo dos componentes do ovo, foram quebrados 30 unidades de cada faixa de peso. As gemas foram separadas manualmente e pesadas, as cascas foram lavadas para retirada do albúmen e após secas foram pesadas individualmente, o peso do albúmen foi obtido pela diferença entre os pesos do ovo inteiro e o peso da casca e da gema. O peso relativo foi obtido dividindo o peso absoluto do componente pelo peso do ovo, multiplicando por cem. Foram confeccionados “pool” de gema e albúmen sendo 6 “pool” de 5 unidades, para análises bromatológicas.

Os tratamentos, definidos pela faixa de peso, foram P, M e G. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, constituído por três tratamentos, com 150 unidades amostrais para avaliar os ovos no equipamento e 30 unidades amostrais para avaliar as porcentagens de gema, albúmen e casca.

No experimento 2, foram utilizados 2.580 ovos incubáveis, sendo 860 de cada tratamento (P, M e G), divididos em 10 bandejas de 86 ovos, sendo cada bandeja uma unidade amostral. Os ovos ficaram estocados por 3 dias na sala de ovos e foram aclimatados por 8 horas antes da incubação à 25 ±3°C.

A incubação foi realizada em máquina CASP M57RE de estágio múltiplo, a 99°F e 55% de umidade relativa. A transferência dos ovos da incubadora para o nascedouro foi feita com 456 horas de incubação (19 dias).

Para calcular a perda de peso dos ovos durante a incubação, todas as bandejas foram pesadas individualmente antes da entrada da carga na incubadora e repesadas no 18º dia de incubação, em balança de precisão de 5 gramas. A diferença do peso final e inicial das bandejas foi dividida pelo peso inicial e multiplicada por cem.

A retirada dos pintos do nascedouro ocorreu com 508 horas (21,17 dias) de incubação e imediatamente após o nascimento os pintos foram levados à sala de pintos, com temperatura média de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de 75%, para realização da sexagem pela asa, contagem e classificação. O número de ovos não eclodidos de cada bandeja foi registrado e o embriodiagnóstico realizado para verificar a causa.

Foram retirados aleatoriamente 30 pintos de cada tratamento, as aves foram pesadas em balança de precisão de 0,01gramas e o comprimento do pinto (da ponta do bico à ponta do dedo médio, exceto a unha) foi obtido estendendo o corpo sobre uma régua. As aves foram submetidas à asfixia por CO_2 e o saco vitelino foi retirado e pesado. O peso relativo da gema residual foi obtido, dividindo o peso absoluto de saco vitelino pelo peso do pinto. Foram utilizadas 30 aves por tratamento. Foram confeccionados “pool” de saco vitelino sendo 6 “pool” de 5 unidades, para análises bromatológicas.

As variáveis estudadas foram: eclosão de fêmeas (nascidas/ ovos incubados), mortalidade embrionária inicial (0 a 7 dias), média (8 a 14 dias), tardia (15 a 18 dias), inférteis, ovos bicados com embriões vivos e mortos, peso absoluto do pinto e saco vitelino, peso relativo do saco vitelino e comprimento do pinto.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, constituído por três tratamentos. Para avaliação do rendimento de incubação e perda de peso dos ovos cada bandeja foi considerada uma unidade amostral, sendo 10 por tratamento. Para avaliação do peso absoluto dos pintos e dos sacos vitelinos, cada pinto foi considerado uma unidade amostral, sendo 30 aves por tratamento.

O material para análises bromatológicas (gema, albúmen e saco vitelino), após identificado e mantido sob refrigeração, foi processado no Laboratório de Nutrição Animal – UFU. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada a 56°C durante 72h e as análises de energia e proteína bruta (método Kjeldahl) foram realizadas conforme Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009). Para as análises bromatológicas, cada “pool” foi considerado uma amostra, sendo cinco repetições por tratamento.

Foram verificadas a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram

comparadas pelo teste de Tukey 5%. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2009). As variáveis que não apresentaram distribuição na normalidade, tiveram os dados transformados utilizando raiz quadrada $+0,5$. Dessa maneira, a análise de variância foi realizada na função transformada, e as médias comparadas pelo teste de TUKEY, $p < 0,05$. Para a variável mortalidade média foi utilizado teste não paramétrico Kruskal-Wallis.

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relacionados às características dos ovos incubáveis, peso relativo dos componentes e análise bromatológica da gema e albúmen estão descritos nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Características dos ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos.

	Tratamentos ¹			Valor-P	CV
	Pequeno	Médio	Grande		
Altura de albúmen (mm)	7,41 ^b	7,61 ^a	7,65 ^a	< 0,0001	6,79
Unidade Haugh	87,35 ^a	87,31 ^a	86,31 ^b	0,0024	3,36
Resistência da casca (Kgf)	4,42 ^a	4,27 ^a	4,24 ^a	0,0579	16,22
Espessura da casca (mm)	0,3884 ^b	0,3878 ^b	0,3951 ^a	0,0098	5,89

¹ Definidos pela faixa de peso ovos: Pequeno= 53 a 57g, Médio= 58 a 62g e Grande= 63 a 67g.
a,b,c = médias seguidas de letras distintas na linha indicam valores diferentes pelo teste Tukey (P≤0,05).

Houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para altura do albúmen, unidade Haugh e espessura da casca entre os tratamentos, entretanto, para resistência da casca não houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as médias.

A espessura da casca dos ovos grandes foi maior em relação aos outros tratamentos, sendo a medição da espessura da casca um método direto para avaliação da qualidade da casca podendo afirmar que os ovos grandes apresentaram melhor qualidade de casca. De acordo com Board (1977), a casca do ovo possui uma espessura entre 241 a 371 (μm), para permitir a difusão de gases respiratórios, os valores encontrados nesse experimento (após conversão para micras) foram superiores ao máximo descrito pelo autor. Solomon (1991) relatou espessura de casca entre 0,28 e 0,42mm e está de acordo com os resultados encontrados.

A altura do albúmen foi maior nos ovos grandes e médios em relação aos pequenos, no entanto, ovos grandes apresentaram menor valor de UH, ou seja, pior qualidade interna. Sendo a UH uma expressão matemática que correlaciona a altura do albúmen com o peso do ovo corrigido, a correção do peso do ovo apresenta muita influência no resultado final. Resultados diferentes aos encontrados por Carvalho *et al.* (2007), que relataram em reprodutoras pesadas, que o aumento do

tamanho do ovo acarreta diminuição da UH e da altura do albúmen, piorando a qualidade interna do mesmo.

Como as análises foram realizadas no dia seguinte à postura, a maior espessura da casca nos ovos grandes em relação aos demais poderia explicar a maior altura do albúmen uma vez que a perda de gás carbônico que provoca a alteração na qualidade do albúmen (fluidificação) pode ter sido menor devido à melhor espessura da casca. Lapão *et al.* (1999) observaram que um dia após a ovoposição ocorreu fluidificação do albúmen.

Quanto à resistência da casca, não houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as médias obtidas para os tratamentos, podendo inferir que a resistência da casca não está relacionada à espessura da casca, assim a qualidade estrutural das porções orgânica e calcificada da casca deve estar relacionada à resistência da casca. Segundo Sturkie (1986), a integridade da porção orgânica da casca é crítica quanto a resistência da casca. Os resultados encontrados nesse experimento diferem de Campos (2000), que afirma que a espessura da casca está relacionada com a resistência (quanto mais espessa mais resistente e vice - versa).

Tabela 2. Peso relativo dos componentes dos ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos.

	Tratamentos ¹			Valor-P	CV
	Pequeno	Médio	Grande		
Gema (%)	25,65 ^a	25,24 ^a	25,98 ^a	0,2299	6,42
Albúmen (%)	60,60 ^a	61,19 ^a	60,92 ^a	0,4764	3,09
Casca (%) ²	13,75 ^a	13,57 ^{ab}	13,10 ^b	0,0175	6,59

¹ Definidos pela faixa de peso ovos: Pequeno= 53 a 57g, Médio= 58 a 62g e Grande= 63 a 67g.
^{a,b,c} = médias seguidas de letras distintas na linha indicam valores diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

²Análise de variância transformada utilizando raiz quadrada +0,5, porém os dados apresentados na tabela não estão transformados.

Pela análise da Tabela 2, não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para as médias do percentual de gema e albúmen nas três categorias de peso de ovos. Dessa maneira, a proporção de gema e albúmen são iguais e independem do peso dos ovos de reprodutoras Leghorn de uma mesma idade. Hartmann *et al.* (2000) relataram relação negativa entre proporção de gema e peso do ovo, ou seja, quanto maior o peso do ovos, menor a proporção da gema.

Ovos grandes apresentaram menor percentual de casca quando comparados com ovos pequenos, entretanto, os ovos médios apresentaram percentual de casca semelhante aos demais tratamentos. A avaliação de percentual de casca é uma medida direta da qualidade da casca, ou seja, nessa análise pode-se concluir que ovos grandes possuem pior qualidade de casca. Resultado diferente dos obtidos na avaliação da espessura da casca onde os ovos grandes apresentam maior espessura da casca e foram classificados como melhores em qualidade de casca. Ovos grandes com maior espessura da casca e menor percentual total em relação ao ovo podem indicar uma diferença estrutural da casca. O resultado de perda de umidade no processo de incubação será um bom parâmetro para elucidar essas diferenças nos resultados de qualidade de casca. É importante destacar que os valores obtidos para % de casca são maiores que os encontrados por outros autores (KEMPS *et al.* 2006; SILVERSIDES, BUDGELL, 2004) e devem ser inerentes à linhagem estudada e possivelmente resultado de seleção genética.

Tabela 3. Peso absoluto dos componentes do ovo e análise bromatológica do albúmen e gema de ovos incubáveis de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos.

	Tratamentos ¹			Valor-P	CV
	Pequeno	Médio	Grande		
Gema (g)	14,34 ^c	15,02 ^b	16,60 ^a	< 0,0001	6,96
Matéria seca (%) ²	49,91 ^a	50,03 ^a	50,82 ^a	0,2549	2,08
Proteína (%) ²	19,20 ^a	18,29 ^b	15,37 ^c	< 0,0001	9,79
Energia (Kcal) ³	4003 ^a	3957 ^a	3957 ^a	0,5642	2,10
Albúmen (g)	33,87 ^c	36,41 ^b	38,93 ^a	< 0,0001	3,88
Matéria seca (%) ²	12,96 ^a	13,06 ^a	12,78 ^a	0,1426	1,87
Proteína (%) ²	9,08 ^b	8,74 ^c	10,53 ^a	< 0,0001	8,58
Energia (Kcal) ³	679 ^a	672 ^{ab}	661 ^b	0,0454	1,94
Casca (g)	7,68 ^c	8,07 ^b	8,37 ^a	< 0,0001	6,49

¹ Definidos pela faixa de peso ovos: Pequeno= 53 a 57g, Médio= 58 a 62g e Grande= 63 a 67g.

² em relação a matéria normal

³ por Kg de matéria normal.

^{a,b,c} = médias seguidas de letras distintas na linha indicam valores diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

O peso absoluto de gema, albúmen e casca, apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$), sendo que as quantidades desses componentes aumentaram de acordo com o aumento do peso dos ovos. Uma hipótese para explicar esse achado é que folículos maiores foram produzidos e resultaram na produção de ovos maiores, o que normalmente ocorre com o envelhecimento das reprodutoras. Como

os ovos estudados são provenientes de reprodutoras Leghorn de 38 semanas de idade e foram colhidos na mesma coleta do dia, a ocorrência de ovos de pesos diferentes poderia indicar que as reprodutoras possuem tamanho de sequência folicular diferente (sendo que quanto menor a sequência folicular maior o tamanho da gema) ou consumo desigual de alimento (aves que consomem maior volume de ração produzem ovos maiores). Sesti e Ito (2009) descreveram que o tamanho dos ovos pode ser definido por manejo de alimentação, consumo de água e ração, entre outros fatores.

Não houve diferença ($p \leq 0,05$) no percentual de MS, na gema e no albúmen, independente do tamanho do ovo e do peso da gema e do albúmen. Os valores de MS são semelhantes aos obtidos por Lourens *et al.* (2006), que ao comparar ovos grandes e pequenos encontraram em média 52% de MS na gema e 13,4% no albúmen, mas não encontraram diferenças entre os tratamentos. Vieira e Moran Jr. (1998) relataram 47% de MS na gema e 12,5% no albúmen, ambos experimentos realizados com reprodutoras pesadas.

Não houve diferença ($p \leq 0,05$) no total de energia bruta da gema. No albúmen, a energia bruta diminuiu com o aumento do peso dos ovos, o que diferiu dos achados de Lourens *et al.* (2006), que ao compararem ovos grandes e pequenos de reprodutoras pesadas, não encontraram diferenças na energia bruta da gema e albúmen.

O percentual de PB na gema diminuiu com o aumento do peso dos ovos, mas não houve diferenças no total de energia do ovo, sugerindo que a quantidade de outro componente, possivelmente gordura, aumentou com o aumento do peso dos ovos. No albúmen, o percentual de PB dos ovos maiores foi maior em relação aos ovos menores, ovos médios apresentaram o menor valor. Lourens *et al.* (2006) não encontraram diferenças entre os tratamentos estudados.

Os comparativos de perda de água durante a incubação, eclosão e embriodiagnóstico estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Perda de peso, rendimento de incubação e embriodiagnóstico de ovos de reprodutoras Leghorn de acordo com a faixa de peso dos ovos.

	Tratamentos ¹			Valor -P	CV
	Pequeno	Médio	Grande		
Perda de peso (%)	10,1 ^a	9,8 ^{a b}	9,4 ^b	0,0138	5,31
Eclosão fêmeas (%)	44,9 ^a	39,8 ^{ab}	34,5 ^b	0,0021	14,78
Terceira ²	1,3 ^a	1,2 ^a	2,4 ^a	0,1019	41,71
Morto / Refugo ²	0,7 ^a	0,3 ^a	0,9 ^a	0,3184	39,58
Não eclodidos (%)	11,2 ^c	16,4 ^b	23,8 ^a	< 0,0001	23,76
Infértil ²	1,4 ^a	2,9 ^a	3,1 ^a	0,1537	40,43
Mortalidade inicial	4,9 ^b	6,1 ^{ab}	7,4 ^a	0,0381	33,53
Mortalidade média ³	0,1 ^a	0,1 ^a	0,2 ^a	0,7694	266,15
Mortalidade tardia	3,5 ^a	4,6 ^a	5,9 ^a	0,0615	46,25
Bicado vivo ²	0,3 ^b	0,9 ^{ab}	2,2 ^a	0,0080	37,54
Bicado morto ²	0,4 ^b	1,4 ^b	5,0 ^a	< 0,0001	32,75

¹ Definidos pela faixa de peso ovos: Pequeno= 53 a 57g, Médio= 58 a 62g e Grande= 63 a 67g.

^{a,b,c} médias seguidas de letras distintas na linha indicam valores diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

² Análise de variância transformada utilizando raiz quadrada + 0,5, porém os dados apresentados na tabela não estão transformados.

³ Teste não paramétrico Kruskal - Wallis

A perda de peso dos ovos diminui com o aumento da faixa de peso dos ovos, porém os ovos da categoria média tiveram um percentual de perda de umidade que não diferiu dos demais tratamentos. A menor perda de peso dos ovos grandes, provavelmente está relacionada à maior espessura da casca quando comparado com ovos pequenos. De acordo com Cardoso *et al.* (2002), o aumento da espessura da casca pode ocasionar diminuição da condutância de gases e vapor de água.

A eclosão foi maior para os ovos pequenos e diminuiu com o aumento da faixa de peso dos ovos, entretanto, a eclosão obtida com os ovos de peso médio não diferiu das outras categorias. Resultados semelhantes foram descritos por Rocha *et al.* (2008), que em experimento com ovos de matrizes pesadas classificados por peso, obtiveram menor eclosão com ovos mais pesados e atribuíram à dificuldade de perda de calor do ovo no final do período de incubação, já que o aumento do peso do ovo não foi acompanhado do aumento da condutância térmica. De acordo com Meijerhof e Van Beek (1993) e Meijerhof (2002), quando incubamos ovos de diferentes tamanhos em condições similares, a alta produção de calor e o aumento crescente da dificuldade de perder calor dos ovos grandes resultam em aumento da temperatura embrionária desses ovos. Segundo French (1997) e Lourens *et al.* (2006), o aumento no peso do ovo acarreta na redução da

eclodibilidade, pois os embriões desenvolvidos nos ovos maiores são menos tolerantes ao excessivo calor metabólico produzido no final do período de incubação.

Os resultados encontrados não correspondem aos resultados dos pesquisadores Narushin e Romanov (2002), que afirmaram que ovos com maior espessura de casca apresentam melhores índices na incubação. De acordo com Roque e Soares (1994), é importante que a espessura da casca diminua, pois ovos grandes têm que perder mais água durante a incubação, uma vez que um embrião maior requer mais oxigênio durante os estágios mais avançados da incubação. Essa observação dos autores pode explicar a menor eclosão e os maiores percentuais de bicados vivos e mortos nos ovos grandes em relação aos pequenos, ou seja, ovos grandes apresentaram maior espessura de casca e menor perda de água durante a incubação.

Segundo Tona *et al.* (2001), em experimento realizado com reprodutoras pesadas, entre 25 e 65 semanas, a relação entre perda de peso dos ovos e taxa de eclosão não é significativa, mas há uma tendência que perda de peso dentro da média (10,9 e 11,10%) associada com boas eclosões (89 a 91%).

Não houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os percentuais de pintos de terceira, morto e refugo entre os tratamentos. Ovos não eclodidos aumentaram proporcionalmente com o aumento do peso dos ovos. No embriodiagnóstico, foi observado aumento da mortalidade inicial e bicado vivo de acordo com o aumento do peso dos ovos, entretanto, para essas duas análises os valores obtidos a partir dos ovos médios não diferiu dos valores obtidos para as demais categorias de ovos. O percentual de bicado morto nos pintos provenientes de ovos grandes foi maior em relação às outras categorias.

A maior mortalidade dos embriões oriundos de ovos grandes pode ser justificada por três hipóteses: a) pela dificuldade de perda de calor no final do período de incubação, pois o aumento do tamanho do ovo não é acompanhado do aumento proporcional da condutância térmica (FRENCH, 1997; TONA *et al.*, 2001; LOURENS *et al.*, 2006); b) ovos grandes têm que perder mais água durante a incubação, um embrião maior requer mais oxigênio durante os estágios mais avançados da incubação, por isso é importante que a espessura da casca diminua (ROQUE, SOARES, 1994); e c) um albúmen mais espesso pode retardar a troca de

oxigênio, dificultar a absorção do saco vitelino e piorar assim a nutrição do embrião, 90% da energia é obtida a partir da oxidação de ácidos graxos, a deficiência de oxigênio retardaria esta oxidação e consequentemente atrasaria o desenvolvimento do embrião (VIEIRA, MORAN JR, 2001). Ovos grandes tiveram albúmen mais espesso (revelado pela altura do albúmen) em relação aos ovos pequenos e apresentaram no embriodiagnóstico maior percentual de ovos bicado vivo e morto.

Não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) nas análises de inférteis, mortalidade média e mortalidade tardia entre as faixas de peso de ovos estudadas.

O peso absoluto do pinto e do saco vitelino, a relação entre o peso do saco vitelino e o peso do pinto e o comprimento do pinto, estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 – Características dos pintos de 1 dia e do saco vitelino de acordo com a faixa de peso dos ovos.

	Tratamentos ¹			Valor-P	CV
	Pequeno	Médio	Grande		
Peso pinto (g)	37,0 ^c	40,6 ^b	42,9 ^a	< 0,0001	3,78
Comprimento pinto (cm)	16,6	16,6	16,8	0,1894	3,35
Peso relativo SV (%)	13,9 ^b	15,0 ^{ab}	15,7 ^a	0,0098	14,74
Saco vitelino	5,1 ^c	6,1 ^b	6,7 ^a	< 0,0001	15,85
Matéria seca (%)	46,7	47,5	47,3	0,4419	2,26
Proteína (%) ²	36,9 ^a	32,2 ^b	33,1 ^b	< 0,0001	6,69
Energia (Kcal) ³	2889 ^b	3036 ^a	2895 ^b	0,0030	3,24

¹ Definidos pela faixa de peso ovos: Pequeno= 53 a 57g, Médio= 58 a 62g e Grande= 63 a 67g.

² em relação a matéria normal

³ Kcal por Kg de matéria normal.

a,b,c = médias seguidas de letras distintas na linha indicam valores diferentes pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

Devido à relação proporcional entre peso do pinto e peso do ovo, pode-se observar que o peso do pinto apresentou o mesmo comportamento que o peso do ovo, ou seja, os pesos do pinto ao nascer diferiram entre si e aumentaram com o aumento do peso dos ovos.

Pintos nascidos de ovos grandes apresentaram maior percentual de saco vitelino em relação a pintos oriundos de ovos pequenos. Não houve diferença ($p < 0,05$) entre o percentual de saco vitelino de pintos oriundos de ovos médios em relação aos pintos nascidos de ovos de pesos extremos. Burnham *et al.* (2001) evidenciaram menor percentual de saco vitelino nos pintos eclodidos de matrizes jovens e justificaram que os pintos descendentes dessas aves têm taxa de absorção

de saco vitelino mais elevada para compensar possíveis deficiências de nutrientes do saco vitelino, ineficiência embrionária na transferência de lipídeos ou na utilização desses nutrientes.

Não houve diferença ($p < 0,05$) no comprimento de pintos provenientes das faixas de peso de ovos estudadas. As análises realizadas por Molenaar *et al.* (2008) e Meijerhof (2009) com pintos de corte sugerem que pintos mais compridos foram aqueles que aproveitaram melhor os nutrientes do saco vitelino durante a incubação. Não foram encontrados na literatura dados de poedeiras de um dia.

O peso absoluto do saco vitelino (SV) apresentou diferenças significativas, sendo que, quanto maior o peso do ovo e do pinto, maior o peso absoluto do saco vitelino. O peso absoluto e relativo do saco vitelino dos pintos provenientes dos ovos grandes foram maiores quando comparados com pintos de ovos pequenos, resultados semelhantes aos encontrados por Rocha (2008).

Segundo Lourens *et al.* (2006) e Vieira e Moran Jr (1998), o maior peso absoluto e relativo do saco vitelino dos pintos mais pesados, deve-se ao maior acúmulo de nutrientes presentes na gema dos ovos mais pesados.

Não houve diferença no percentual de matéria seca do saco vitelino de pintos provenientes de ovos P, M e G. A quantidade de proteína no saco vitelino de pintos provenientes de ovos P foi maior. Energia total disponível no saco vitelino, para o crescimento inicial dos pintos nascidos de ovos médios foi maior em relação às demais categorias de ovos. Lourens *et al.* (2006), ao analisar duas categorias de ovos P e G (de reprodutoras pesadas), encontraram menor peso de gema residual e menores quantidade de PB no saco vitelino de pintos nascidos provenientes de ovos P e quantidades iguais de MS e energia. De acordo com Molenaar *et al.* (2009), a obtenção de energia a partir de proteínas, gliconeogênese, não é comum na fase embrionária e é utilizada quando o embrião precisa de uma fonte adicional de energia para eclosão (por exemplo, embriões provenientes de ovos incubados sob alta temperatura). A menor eclosão obtida nos ovos grandes e as maiores quantidades de bicados vivos e mortos, podem sugerir stress embrionário causado possivelmente pela menor perda de água dos ovos, com formação insuficiente da câmara de ar.

V - CONCLUSÕES

- Ovos de faixa de pesos diferentes produzidos por reprodutoras Leghorn de mesma idade (38 semanas) não demonstram diferenças entre si para resistência da casca, peso relativo do albúmen e da gema, MS no albúmen e gema e energia bruta na gema. As diferenças residem na espessura da casca, UH, altura do albúmen, peso absoluto dos componentes dos ovos, peso relativo da casca, na proteína da gema e albúmen e na energia do albúmen.
- Na incubação, a perda de peso dos ovos e a eclosão diminuem com o aumento da faixa de peso dos ovos. Ovos não eclodidos aumentam em função do aumento da mortalidade inicial e bicados vivos e mortos;
- O peso do pinto, peso relativo e absoluto do saco vitelino são diretamente proporcionais ao peso do ovo. A percentagem de proteína no saco vitelino diminui com o aumento do peso dos ovos e o teor de energia bruta é maior no saco vitelino de pintos nascidos de ovos médios.

VI - REFERÊNCIAS

BENTON JR., C. E.; BRAKE, J. The effect of broiler breeder flock age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n.9, p.1069-1075, 1996.

BENITES, C.I.; FURTADO, P.B.S.; SEIBEL, N.F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. **Aves e Ovos**. Pelotas: UFPEL, p.138, 2005.

BRAKE, J.T. Optimización del almacenaje de huevos fértiles. **Avicultura Profesional**, Santiago, v.14, n.6, p.6-9, 1996.

BOARD, R.G. The microbiology of eggs. In: STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. Egg science and technology. Avi Publishing Co., Westport. p.49-64, 1977.

BUHR, R.J. Incubatio relative humidity effects on allantoic fluid volume and hatchability. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p.874-884, 1995.

BURNHAM, M.R.; PEEBLES, E.D.; GARDNER, C.W.; BRAKE, J.; BRUZUAL, J.J.; GERARD, P.D. Effects of incubator humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.10, p.1444-1450, 2001.

CAMPO, J.L.; RUANO, R.G. Differences between hatched and non-hatched eggs for weight loss during incubation, shell color, and shape index. **Archiv für Geflügelk**, Stuttgart, v.59, n.6, p.310-313, 1995.

CAMPOS, E.J. Avicultura razões fatos e divergências. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2000.

CARDOSO, J.P.; NAKAGE, E.S.; PEREIRA, G.T.; BOLELI, E.I. Efeito da idade da matriz e peso do ovo sobre os componentes do ovo em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, supl. 4, p.16, 2002.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; FILHO, R. M. J.; 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.

Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Guia de Métodos Analíticos. 383p. 2009.

CORRÊA, A.B.; SILVA, M.A.; CORRÊA, G.S.S.; SANTOS, G.G.; FELIPE, V.P.S.; WENCESLAU, R.R.; SOUZA, G.H.; CAMPOS, N. C. F. L. Efeito da interação idade da matriz x peso do ovo sobre o desempenho de codornas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.2, p.433-440, 2011.

COTTA, T. **Reprodução de galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.

COUCKE, P. 1998. Assessment of some physical egg quality parameters based on vibration analysis. PhD Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.

COUTTS, J.A.; WILSON, G.C. Ovos de ótima qualidade - Uma abordagem prática. Queensland, Austrália, p. 65, 2007.

DECUYPERE, E.; TONA, K.; BRUGGEMAN, V.; BAMELIS, F.. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v.57, n.2, p.127-138, 2001.

DEEMING, D. C. Factors affecting hatchability during commercial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. **British Poultry Science**, London, v.36, n.1, p. 51-65, 1995.

DING, S.T.; LILBURN, M.S. Characterization of changes in yolk sac and liver lipids during embryonic and early posthatch development of turkey poult. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n.4, p.478-483, 1996.

ETCHES, R. J. Reproduction in poultry. Wallingford, UK: CAB International. 318p. 1996.

FARIA, D. E.; SILVA, F. H. A.; RIZZO, M. F.; SAKAMOTO, M. I.; ARAUJO, L. F.; JUNQUEIRA, O M. Sólidos totais e rendimento dos componentes dos ovos de poedeiras brancas e marrons. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n.2, p.173-177, 2007.

FERREIRA, D.F. **SISVAR 4.6 Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA, 2009.

FRANCO, J.R.G.; SAKAMOTO, M.I. Qualidade do ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam. 2012. disponível em: <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/qualidade-dos-ovos-visao-t897/124-p0.htm>

FRENCH, N.A. Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.1, p.124-133, 1997.

FRENCH, N. Supplying what the embryo needs to successfully hatch. **International Hatchery Practice**. Emigsville, v.24, n.7, p.21-23, 2010.

HARTMANN, C.; JOHANSSON, K.; STRANDBERG, E.; WILHELMSON, M. One-generation divergent selection on large and small yolk proportions in a white Leghorn line. **Br Poult Sci** 41: 280-286, 2000.

HUSSEIN, S.M.; HARMS, R.H.; JANKY, D.M. Effect of age on the yolk to albumen ratio in chicken eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.594-597, 1993.

JOHNSTON, S.A.; GOUS, R. M. Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. British **Poultry Science**, v.48, p. 347-353, 2007.

JÚNIOR, N.L.S. Aspectos físicos da incubação. In: MACARI, M., GONZALES, E. **Manejo da Incubação**. 2. ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 95-124

KEMPS, B. J.; GOVAERTS, T.; DE KETELAERE, B.; MERTENS, K.; BAMELIS, F. R.; BAIN, M. M.; DECUYPERE, E. M.; DE BAERDEMAEKER, J. G. The influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, n. 7, p. 1309-1317, 2006.

KOLANCZYK, M. Uniform eggs are laid by uniform hens. **International Hatchery Practice**. Driffield, v.24, n.7, p.31, 2010.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **The Journal of Nutrition**, v.115, p.675-685, 1985.

LAPÃO, C.; GAMA, L.T., SOARES, M.C. effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n. 5, p.640-645, 1999.

LATOUR, M. A.; PEEBLES, E.D.; DOYLE, S. M.; PANSKY, T.; SMITH, T.W.; BOYLE, C.R. Broiler breeder age and dietary fat influence the yolk fatty acid profiles of fresh eggs and newly hatched chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 1, p. 47-53, 1998.

LARBIER, B.; LECLERC, B. Nutrition and Feeding of Poultry. Institut National de la Recherche Agronomique 1992. Traduzido por **British Journal of Nutrition**, vol. 76, no. 03, P. 471- 485, 1996.

LLOBET, J.A.C.; PONTES, M.M.; GONZALES, F.F. **Produção de ovos**. Real escola de avicultura. Barcelona. 1989.

LOURENS, A.; MOLENAAR, R.; VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M.J.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. **Poultry Science**, Champaign, v.85, n.4, p.770-776, 2006.

MCLOUGHLIN, L.; GOUS, R.M. Efecto del tamaño del huevo en el crecimiento pre y post natal de pollitos de engorde. **Avicultura Profesional**, Santiago, v.18, n.2, p.24-29, 2000.

MEIJERHOF, R.; VAN BEEK, G. Mathematical modeling of temperature and moisture loss of hatching eggs. **Journal of Theoretical Biology**, v.165, n.1, p.27–41, 1993.

MEIJERHOF, R. Design and operation of commercial incubators. In: Practical Aspects of Commercial Incubation. Ratite Conference Books, Lincolnshire, UK. p.41-46. 2002.

MEIJERHOF, R. Incubation principles: What does the embryo expect from us? In: Proceedings of the 20th Australian poultry science symposium. Sydney, Austrália. p. 106-110, 2009

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Rocca, p. 227-250, 1990.

MOLENAAR, R.; REIJRINK, I.A.M.; MEIJERHOF,R.; VAN DEN BRAND,H.. Relationship between hatchling length and weight on later productive performance in broilers. **World's Poultry Science Journal** v. 64, p.599-604, 2008.

MOLENNAR, R.; MEIJERHOF, R.; KEMP,B. HULET,R.; VAN DER BRAND,H. A matter of life and death importance? **International Hatchery Practice**. Emigsville, v.24, n.1, p.33, 2009.

MURAROLI, A.; MENDES, A.A. Manejo da incubação, transferência e nascimento do pinto. In: MACARI, M., GONZALES, E. **Manejo da Incubação**. 2. ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 180-198

MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Energy and protein utilisation in newly-hatched broiler chicks: studies on the early nutrition of poultry. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v. 59, p.890-895, 1988.

NARUSHIN, V.G.; ROMANOV, M.N. Egg physical characteristics and hatchability. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v.58, n.3, p.297-303, 2002.

NASCIMENTO E SALLE. Cap. O Ovo. Manejo da Incubação. Campinas: FACTA. 2003. p.48

NOBLE, R.C.; LONSDALE, F.; CONNOR, K.; BROWN, D. Changes in the lipid metabolism of the chick embryo with parental age. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.3, p.409-416, 1986.

OLIVEIRA, D. D.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.3, p.718-724, 2010.

O'SULLIVAN, N. P., DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Relationships among age of dam, egg component, embryo lipid transfer and hatchability of broiler breeder eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.10, p.2180–2185, 1991.

PATRICIO, I.S. Manejo do ovo incubável. In: **Manejo da Incubação**. 1 ed. Campinas: FACTA, 1994. p. 69-86

PEEBLES, E.D.; ZUMWALT, C.D.; DOYLE, S.M.; GERARD, P.D.; LATOUR, M.A; BOYLE, C.R; SMITH, T.W. Effects of dietary fat type and level on broiler breeder performance. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.5, p.629-639, 2000.

RAHN, H.; AR, A.; PAGANELLI, C.V. How bird eggs breathe. **Sci. Am.** 240:208–217. 1979.

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; BAIÃO, L. E. C.; SILVA, T. R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 4, p. 979-986, 2008.

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.

ROQUE, L.; SOARES, M. C. Effects of eggshell and broiler breeder age on hatchability. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n. 12, p. 1838-1845, 1994.

ROMANOFF, A. L.; ROMANOFF, A. J. The Avian Egg. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY. 1949.

ROMANOFF, A. L. **The avian embryo: structural and functional development**, New York: Macmillan, 1960

SANTOS, G.C.F.; CAMPOS, E.J.; SILVA, P.L. Efeito da linhagem e da idade de reprodutoras pesadas e leves sobre perda de umidade dos ovos durante o período de incubação. In: Conferência APINCO de Ciências e Tecnologias Avícolas. Campinas: FACTA, 2005.P.21. *Anais...*

SESTI, L.; ITO, N.M.K. Fisiopatologia do Sistema Reprodutor, In: Bercheri Junior A., Silva E.N., Di Fabio J., Sesti L. & Zuanaze M.A.F. (Eds), Doenças das Aves. 2ª ed. FACTA, Campinas. p. 315- 380. 2009.

SILVERDSIDES,F.G.; BUDGELL,K. The relationships among measures of egg albumen height, ph and whipping volume. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.1619-1623, 2004.

SOLOMON, S. E. Egg and Eggshell Quality. Wolfe Publishing Ltd., London, UK.1991.

STURKIE, P.D. Avian physiology. Springer-Verlag, New York, 1986.

TONA, K.; BAMELIS, F.; COUCKE, W.; BRUGGEMAN, V.; DECUYPERE, E. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.10, n.3, p.221-227, 2001.

TULLETT, S.G. Science and the art of incubation. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.1, p.1-15, 1990.

TUMOVÁ, E.; ZITA,L.; HUBENY,M.; SKRIVAN,M.; LEDVINKA, Z. The effect of time of oviposition time and genotype on egg quality characteristics in egg type hens. **Czech Journal Animal Science**. v.52, p.26-30, 2007.

TUMOVÁ, E.; LEDVINKA, Z.; SKRIVAN, M.; ENGLMAIEROVÁ, M.; ZITA, L. Effect of time of oviposition on egg quality in egg and meat type hens. **Scientia Agricultura e Bohemica**. v.39, p.269-272, 2008.

TUMOVÁ, E.; LEDVINKA, Z. The effect of time of oviposition and age on egg weight, egg components weight and egg shell quality. **Arch. Geflugelk.** v.73, p.110-115, 2009.

VADEHRA, D.V.; BAKER, R.C.; NAYLOR, H.B. Role of cuticle in spoilage of chicken eggs. **Journal of Food Science**, v.35. p. 5-6. 1970.

VICK, S.V.; BRAKE, J.; WATSH, T.J. Relationships of incubation humidity and flock age to hatchability of broiler hatching eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.251-258, 1993.

VIEIRA, S.L.; MORAN JR., E.T. Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.7, n.4, p.392- 402, 1998.

VIEIRA, S.L.; MORAN JR., E.T. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v.55, p.125-142, 1999.

VIEIRA, S.L.; MORAN JR, E.T. Broiler yields using chicks hatched from eggs weight extremes and diverse strains. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.7, n.4, p.339- 346, 2001.

VIEIRA, S.L. Idade da matriz, tamanho do ovo e desempenho de pintinho. In.: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001. Campinas, **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2001, v.2, p.117-123, 2001.

VOISEY, P. W.; HUNT, J. R. Physical properties of egg shells. 4. Stress distribution in the shell. **British Poultry Science**, London, v. 8, n. 4, p. 263–270, 1967.

WILLIAMS, K.C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v.48, p.5-16, 1992.

WILSON, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v.47, n.1, p.5-20, 1991.

WOLANSKI, N.J.; LUITEN, E.J.; MEIJERHOF, R.; VEREIJKEN, A.L.J. Yolk utilisation and chick length as parameters for embryo development. **Avian and Poultry Biology Reviews**, v.15, n.3-4, p.233-234, 2004.

WOLANSKI, N. J.; RENEMA, R.A.; ROBINSON, F.E.; CARNEY, V.L.; FANCHER, B.I. Relationship Between Chick Conformation and Quality Measures with Early Growth Traits in Males of Eight Selected Pure or Commercial Broiler Breeder Strains. **Poultry Science**, Champaign, v.85, p. 1490-1497, 2006.

YANNAKOPOULOS, A.L.; TSERVENI-GOUSHI, A.S.; NIKOKYRIS, P. Egg composition as influenced by time of oviposition, egg weight, and age of hens. **Archiv für Geflügelkunde**, v. 58, p. 206-213. 1994.

ZAKARIA, A.H.; MIYAKI,T.;IMAI, K. The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.62, p.670-674, 1983.