



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

Débora Euclides Mariano da Costa

**EFEITO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO E IDADE DA
MATRIZ PESADA NA ECLODIBILIDADE E NAS
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE OVOS FÉRTEIS**

**Monografia apresentada para a conclusão
do Curso de Medicina Veterinária da
Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária da Universidade de Brasília**

**Brasília DF
2011**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

Débora Euclides Mariano da Costa

**EFEITO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO E IDADE DA
MATRIZ PESADA NA ECLODIBILIDADE E NAS
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE OVOS FÉRTEIS**

Monografia apresentada para a conclusão do
Curso de Medicina Veterinária da Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Aline Mondini Calil Racanicci

Brasília DF
2011

Costa, Débora Euclides Mariano
Efeito do tempo de armazenamento e idade da matriz pesada na eclodibilidade e nas características químicas de ovos férteis. / Débora Euclides Mariano da Costa; orientação de Aline Mondini Calil Racanicci – Brasília, 2011.

xii, 39 p. : il.

Monografia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. Manejo de ovos 2. Incubatório 3. pH 4. Frangos de corte. I.Racanicci. A.M.C.

Cessão de Direitos

Nome do Autor: Débora Euclides Mariano da Costa

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Efeito do tempo de armazenamento e idade da matriz pesada na eclodibilidade e nas características químicas de ovos férteis.

Ano: 2011

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Débora Euclides Mariano da Costa

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: COSTA, Débora Euclides Mariano da

Título: Efeito do tempo de armazenamento e idade da matriz pesada na eclodibilidade e nas características químicas de ovos férteis.

Monografia de conclusão do Curso de Medicina
Veterinária apresentada à Faculdade de Agronomia
e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em:

Banca Examinadora

Profa. Dra. Aline Mondini Calil Racanicci

Julgamento: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Profa. Dra. Angela Patrícia Santana

Julgamento: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Profa. Msc. Candice Bergmann Garcia e Silva Tanure

Julgamento: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À minha mãe Denise, ao meu pai Donisete, ao meu irmão Raphael e ao meu namorado André, por sempre estarem ao meu lado, me fornecerem todo incentivo, apoio e amor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais queridos e ao meu irmão, os quais amo tanto, pelo amor, confiança e dedicação.

Ao meu namorado pelos momentos de companheirismo, carinho e paciência.

À querida Tia Rosane, a minha saudade e um exemplo a ser seguido.

À minha avó, tios, tias e primos, com os quais sempre posso contar.

Aos amigos de família, pelas boas lembranças de infância e grande amizade.

Aos amigos de colégio, sempre presentes e leais.

Aos amigos que fiz durante a graduação, que fizeram da universidade um lugar prazeroso.

À minha orientadora pela ajuda, direcionamento e ensinamentos.

Às profissionais do Laboratório de Nutrição Animal da UnB pela colaboração e ajuda para o desenvolvimento deste trabalho.

À Asa Alimentos, pelo fornecimento dos ovos utilizados no experimento.

A todos aqueles que de uma maneira, direta ou indireta, contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

COSTA, D. E. M. **Efeito do tempo de armazenamento e idade da matriz pesada na eclodibilidade e nas características químicas de ovos férteis.** (Effect of storage time and broiler breeder age on hatchability and chemical characteristics of fertile eggs.) 2011. 38 p. Monografia para Conclusão do Curso de Medicina Veterinária- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Avaliou-se o efeito do tempo de armazenamento de ovos férteis e da idade das matrizes pesadas de *Gallus gallus domesticus* na eclodibilidade, composição interna e pH de ovos férteis. Para essa finalidade, foram utilizados ovos de matrizes da linhagem Cobb de 30 e de 54 semanas de idade, armazenados durante 1, 3, 5, 7, 9 e 12 dias na sala de ovos de um incubatório comercial (18 a 22°C e 75% de umidade). Para cada tempo de armazenamento foram coletados 600 ovos de matrizes das diferentes idades, sendo que 24 ovos foram utilizados para a realização das análises químicas e 576 foram incubados para estudo da eclodibilidade. A eclodibilidade diminuiu à medida que o tempo de armazenamento do ovo fértil aumentou, tanto para as matrizes jovens como maduras, porém a queda da eclodibilidade para maiores períodos de armazenamento foi mais evidente nas matrizes de 54 semanas. Da mesma forma, o tempo de armazenamento afetou significativamente os teores de umidade ($P=0,0479$) e da proteína bruta ($P=0,0007$) da gema, além do pH do albúmen ($P<0,0001$). Por outro lado, a idade da matriz influenciou significativamente a umidade ($P=0,0061$) e o extrato etéreo ($P<0,0001$) da gema, a umidade ($P<0,0001$) e da proteína do albúmen ($P<0,0001$). Neste experimento, o armazenamento prolongado provocou prejuízos à eclodibilidade e algumas características químicas dos ovos férteis, sendo mais evidente após 7 dias e para ovos provenientes de matrizes maduras.

Palavras-chave: Mortalidade embrionária, umidade, proteína, extrato etéreo, cinzas, pH.

ABSTRACT

COSTA, D. E. M. **Effect of storage time and broiler breeder age on hatchability and chemical characteristics of fertile eggs.**(Efeito do tempo de armazenamento e idade da matriz pesada na eclodibilidade e nas características químicas de ovos férteis.) 2011. 38 p. Monografia para Conclusão do Curso de Medicina Veterinária-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

The effects of storage time of fertile eggs and age of heavy breeders of *Gallus gallus domesticus* were evaluated in terms of hatchability, internal composition and egg white pH. For this aim, 3600 eggs were collected from 30 and 45 weeks-old Cobb heavy breeders and stored during 1, 3, 5, 7, 9 and 12 days at 18 to 22°C and 75% humidity in a store room of a commercial hatchery house. For each period of storage, 24 eggs were used for chemical analysis and 576 eggs were incubated. Hatchability was reduced as storage time increased for both young and old breeders, but the decrease in hatchability for long-term storage was more apparent in 54 weeks-old. The storage time significantly influenced water content ($P=0,0479$) and protein ($P=0,0007$) in yolk and the pH in egg white ($P<0,0001$). On the other hand, the age of breeders significantly influenced the water content ($P=0,0061$) and total fat ($P<0,0001$) in yolk, water content ($P<0,0001$) and protein ($P<0,0001$) in egg white. In this experiment, long-term storage decreased hatchability and changed some chemical characteristics, in particular for older breeders eggs stored more over 7 days.

Key words: Embryonic mortality, humidity, protein, fat, ashes, pH.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Relação entre temperatura e tempo de armazenamento. Fonte: Guia de Manejo de Incubação (2008) | 9 |
| Figura 2- Sala para armazenamento de ovos..... | 16 |
| Figura 3- Vista interna da incubadora artificial..... | 17 |
| Figura 4- Amostras divididas em 4 repetições com 5 ovos | 18 |
| Figura 5- Aferição do pH do albúmen | 19 |
| Figura 6- Ovos submetidos à ovoscopia aos 12 dias de incubação(descarte dos ovos claros classificados como inférteis)..... | 22 |
| Figura 7 - Presença de desenvolvimento embrionário | 22 |
| Figura 8 - Ausência de desenvolvimento embrionário (Inférteis) | 23 |
| Figura 9 - Separação e contagem dos pintinhos nascidos | 24 |
| Figura 10 - Efeito do tempo de armazenamento e da idade da matriz no percentual de proteína da gema | 29 |
| Figura 11 - Efeito do tempo de armazenamento e da idade da matriz no percentual de extrato etéreo da gema | 30 |
| Figura 12 - Efeito do tempo de armazenamento e da idade da matriz no percentual de proteína no albúmen | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Percentual de ovos com diferentes estágios embrionários em linhas selecionadas para alto e baixo peso corporal. Fonte: Schmidt et al. (2002)..... | 10 |
| Tabela 2 - Taxa de eclodibilidade calculada para os ovos provenientes de matrizes de 30 semanas de idade, de acordo com os tratamentos experimentais. | 25 |
| Tabela 3 - Taxa de eclodibilidade calculada para os ovos provenientes de matrizes de 54 semanas de idade, de acordo com os tratamentos experimentais. | 26 |
| Tabela 4 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal das gemas submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=4)..... | 27 |
| Tabela 5 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal dos albúmens submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=4)..... | 28 |
| Tabela 6 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal dos albúmens submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=12). | 29 |
| Tabela 7 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal dos albúmens submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=12). | 31 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| RESUMO | vii |
| ABSTRACT | viii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Componentes dos Ovos e Efeito no Rendimento de Incubação | 3 |
| 2.1.1. Casca | 3 |
| 2.1.2. Gema | 4 |
| 2.1.3. Albúmen | 5 |
| 2.2. Armazenamento de Ovos Férteis | 6 |
| 2.2.1. Umidade Relativa do Ar no Armazenamento | 8 |
| 2.2.2. Temperatura no Armazenamento de Ovos Férteis | 8 |
| 2.3. Efeito do Tempo de Armazenamento dos Ovos Férteis sobre a Eclodibilidade | 10 |
| 2.4. Efeito do Tempo de Armazenamento sobre a Qualidade Interna de Ovos Férteis | 12 |
| 2.5. Efeito da Idade da Matriz sobre a Eclodibilidade | 12 |
| 2.6. Efeito da Idade da Matriz sobre a Qualidade Interna dos Ovos Férteis..... | 14 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 16 |
| 3.1. Armazenamento e coleta dos ovos Férteis | 16 |
| 3.2. Preparo das Amostras | 17 |
| 3.3. Análises Químicas | 18 |
| 3.3.1. pH | 18 |
| 3.3.2. Umidade..... | 19 |
| 3.3.3. Proteína Bruta | 19 |
| 3.3.4. Extrato Etéreo | 20 |
| 3.3.5. Cinzas | 21 |
| 3.4. Análise da Eclodibilidade | 21 |
| 3.5. Análise Estatística | 24 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| 4.1. Eclodibilidade | 25 |
| 4.2. Composição Interna dos Ovos e pH | 27 |
| 5. CONCLUSÃO | 33 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 34 |

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem expandido muito nas últimas décadas, ocupando a liderança nas exportações mundiais de carne de frango. Cerca de 40% da carne de frango que é exportada no mundo é originária do Brasil. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, em 2018/2019 a exportação deverá atingir 90% do comércio mundial. Apesar de o Brasil ser o maior exportador mundial, é o terceiro maior produtor mundial, sendo os Estados Unidos da América o maior produtor, seguido pela China (MAPA, 2011a).

O Brasil é um grande produtor de proteína animal sendo a carne de frango a mais consumida no país, seguida pela bovina e suína (MAPA, 2011b). Cerca de 70% da carne de frango produzida no país tem como destino o mercado interno (MAPA, 2011a). Apesar desse alto consumo, é o quarto maior consumidor mundial deste tipo de proteína, atrás dos Estados Unidos da América, da China e da União Européia (MAPA, 2011b).

Para atingir todo esse potencial produtivo, o Brasil investiu em tecnologias e práticas de manejo mais avançadas para melhorar todas as etapas da produção do frango de corte, desde a produção dos pintos até o abate dessas aves.

O armazenamento de ovos férteis é o período que vai da postura dos ovos até a incubação. É uma atividade comum em incubatórios comerciais, porém deve ser bem manejada, pois pode acarretar efeitos negativos na qualidade interna dos ovos, na eclodibilidade, e na qualidade do pinto ao nascer. Segundo Schmidt et al. (2002), essa prática visa evitar a mistura de ovos provenientes de matrizes de idades diferentes na incubação, além de permitir a incubação de maior quantidade de ovos, a sincronização dos nascimentos e evitar a mistura de ovos de aves com status de saúde indeterminado (SCHMIDT et al., 2009).

A idade da matriz também tem grande influência na qualidade dos ovos e na eclodibilidade. Benton Jr e Brake (1996) afirmam que matrizes jovens produzem ovos menores, com baixa eclodibilidade, pintos com menor peso a eclosão e de pior qualidade. O autor acredita que este fato ocorre, pois matrizes jovens possuem

menor proporção de gema, que é de extrema importância para o desenvolvimento embrionário.

Matrizes maduras possuem maior quantidade de gema do que as matrizes jovens, isso ocorre porque as matrizes mais velhas possuem maior capacidade de transferir lipídios para a gema de seus ovos (PEEBLES et al., 2000). Porém, segundo McDANIEL et al. (1979), a matriz madura possui casca de pior qualidade, o que leva a uma maior perda de peso dos ovos durante a incubação, com elevação da mortalidade embrionária.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da idade das matrizes pesadas e do tempo de armazenamento de ovos férteis sobre a eclodibilidade e as características químicas dos ovos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Componentes dos Ovos e Efeito no Rendimento de Incubação

Os ovos férteis de galinhas são fracionados, em termos gerais, em três subunidades: gema (ovo), clara (albúmen) e casca (membranas da casca, casca e cutícula). Após a fertilização, a gema apresenta os seguintes componentes: a blastoderme, o núcleo de pander, a látebra (gema “branca”), gema (gema “amarela”), as membranas vitelínicas primária, secundária e duas terciárias. O albúmen possui a calaza, albúmen interno, intermediário e externo. A casca, por sua vez, apresenta a membrana interna e externa, a matriz orgânica e cristais inorgânicos (MACARI e GONZÁLES, 2003).

2.1.1. Casca

A casca dos ovos é a barreira que separa o ovo do meio externo, sendo o componente majoritário os cristais de carbonato de cálcio, que atingem 94% dos constituintes da casca (POTTER e HOTCHKISS, 1995). A casca tem a função de reserva de cálcio para o embrião e de permitir troca gasosa durante o seu desenvolvimento embrionário. O cálcio necessário para a formação da casca e produção dos ovos é proveniente da dieta das matrizes, mas pode ser suprida pelo depósito de cálcio dos ossos, de onde é mobilizado e transportado através do plasma sanguíneo (TAYLOR, 1970).

A casca possui poros por onde ocorre a perda de água e as trocas gasosas. A alta concentração de poros na casca pode provocar a desidratação e efeitos negativos no embrião, porém a baixa concentração de poros dificulta as trocas gasosas, o que também leva a prejuízos no desenvolvimento embrionário (DEEMING, 1995). A cutícula veda parcialmente os poros da casca, formando uma proteção contra a penetração de microrganismos e evitando a perda excessiva de umidade (ROMANOFF e ROMANOFF, 1949).

Segundo Brake et al. (1997), matrizes jovens produzem ovos com cascas mais grossas e com poros menores, enquanto matrizes maduras produzem ovos com cascas mais delgadas e com poros maiores. Baião e Aguilar (2000) afirmam que as aves mais maduras possuem casca mais finas, pois o peso da casca aumenta com a idade da matriz, porém mais lentamente que o aumento do tamanho dos ovos, o que acarreta em uma diminuição da espessura da casca.

2.1.2. Gema

Analisando a composição química da gema, observa-se que esta é composta de aproximadamente 47,5% de água, 17,4% de proteínas, 33% de lipídeos, 0,2% de carboidratos, 1,1% de íons inorgânicos e 0,8% de outros componentes. O pH da gema é de aproximadamente 6,0 e não contém dióxido de carbono dissolvido (ROMANOFF e ROMANOFF, 1949). Além disso, na parte superior da gema pode-se observar o blastodisco, onde se encontra o material genético do embrião (MACARI e GONZÁLES, 2003).

Grande parte dos lipídios da gema está sob a forma de lipoproteínas. As lipoproteínas e as proteínas são produzidas pelo fígado das matrizes e são transportadas para o ovário, onde se depositam nos folículos em desenvolvimento. A gema é coberta pela membrana vitelínica e possui duas calazas, que possuem função de manter a gema no centro geométrico do ovo (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005).

Cerca de 90% da energia que o embrião necessita para seu desenvolvimento provém da oxidação dos ácidos graxos da gema, que é seu principal componente nutritivo. Os ácidos graxos possuem um importante papel na vida do embrião, além disso, a taxa de eclodibilidade e sobrevivência embrionária diminuem na falta de ácidos graxos essenciais (SPEAKE et al., 1998). Devido a maior capacidade de aves maduras em transferirem lipídios para a gema, os embriões destas matrizes possuem uma vantagem sobre as jovens, pois dispõem de maior quantidade de lipídios (PEEBLES et al., 2000).

2.1.3. Albúmen

O albúmen é rico em água, que representa 88,5% de sua composição, mas possui ainda 10,5% de proteínas, 0,5% de carboidratos e íons inorgânicos (MACARI e GONZÁLES, 2003), e 0,1 a 0,2% de lipídios (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005).

A principal função do albúmen é proteger o embrião e a gema da presença de microrganismos através de proteínas que possuem atividade antimicrobiana (BURLEY e VADEHRA, 1989), além de fornecer nutrientes para o desenvolvimento embrionário (BENTON & BRAKE, 1996).

Em ovos frescos, o pH do albúmen é de cerca de 7,6 (ARAD et al., 1989). Durante o armazenamento, o pH aumenta devido à perda de dióxido de carbono para o ambiente externo (SCHMIDT et al., 2002), perda esta que é maior nas primeiras 12 horas após a ovoposição (Guia de Manejo de Incubação Cobb-Vantress, 2008) e é acelerada em condição de alta temperatura. O ácido carbônico que é um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água e gás carbônico que é liberado para o ambiente provocando a elevação do pH do albúmen. Essas reações químicas que ocorrem no interior do ovo transformam o albúmen denso em líquido (ORDÓNEZ, 2005), além de interferir na qualidade interna do ovo. A atividade antimicrobiana das proteínas presentes no albúmen é contínua durante curtos períodos de armazenamento, porém com o aumento progressivo do pH durante o armazenamento prolongado, podendo chegar próximo de 8,0, verifica-se uma acentuada redução da atividade antimicrobiana destas proteínas (BRAKE et al., 1997).

Lapão et al. (1999) observaram um aumento no pH do albúmen com o aumento do tempo de armazenamento, porém foi mais evidente durante os 4 primeiros dias de armazenamento. Os autores relataram também que o aumento do pH foi maior para os ovos provenientes de matrizes maduras, quando comparado com ovos de matrizes jovens.

A elevação do pH durante o armazenamento prolongado dos ovos férteis influencia também na consistência do albúmen, que apresenta-se viscoso na ovoposição, mas se liquefaz durante o processo de alcalinização, o que pode afetar

negativamente ou positivamente o desenvolvimento embrionário devido à proximidade do blastoderma com o albúmen (BENTON & BRAKE, 1996; SCHMIDT et al., 2002).

Além das modificações no pH do albúmen, o armazenamento prolongado de ovos férteis leva a uma diminuição da qualidade do albúmen (HURNIKET al., 1978), assim como o aumento da idade da matriz (BURLEY e VADEHRA, 1989), que pode reduzir também a quantidade de proteína do mesmo (CUNNINGHAM et al., 1960).

2.2. Armazenamento de Ovos Férteis

O armazenamento de ovos incubáveis é uma prática comum, porém deve ser bem executado, pois pode interferir nas características químicas do ovo, no desenvolvimento do embrião e, conseqüentemente, no período de incubação e na eclodibilidade (REIS, 1997). Ovos armazenados por 2 a 4 dias não necessitam de manejo especial, no entanto, para períodos prolongados recomenda-se o controle preciso da temperatura e umidade relativa do ar, além da viragem dos ovos, assim como é feita na máquina de incubação (SCHMIDT et al., 2002).

Lapão et al. (1999) afirma que, durante o armazenamento, o gás carbônico liberado do ovo durante o processo de respiração do embrião leva a um aumento do pH do albúmen de 7,6 para 9,5 em um curto período de tempo, enquanto a gema permanece ácida, com pH em torno de 6,5. No entanto, de acordo com Reijrinket al. (2010), a manutenção do pH do albúmen entre 7,9 e 8,4 durante as fases iniciais da incubação pode prevenir desenvolvimento anormal do embrião ou morte embrionária. Segundo Brake et al. (1997), o aumento do pH do albúmen durante o armazenamento está associada a uma diminuição na altura e na viscosidade do albúmen, sendo que, se o período de armazenamento for prolongado, ocorre uma degradação excessiva do albúmen e conseqüente movimentação do blastoderme para perto da casca causando mortalidade embrionária pela desidratação no estágio inicial da incubação (BRAKE et al., 1993).

A liquefação do albúmen provocada pela elevação do pH provavelmente facilita o movimento de nutrientes do albúmen para a blastoderme, além de facilitar a difusão dos gases promovida pelo albúmen para o embrião (BRAKE et. al., 1997), sendo que estas trocas gasosas são importantes para garantir o suporte de oxigênio necessário para o metabolismo embrionário (MEUER e BAUMANN, 1988). A transformação de albúmen denso em líquido também é importante, pois a ativação do desenvolvimento precoce do embrião é controlado por enzimas pH dependentes e, sendo o pH ideal para o desenvolvimento embrionário entre 7,9 e 8,4 (Gillespie e McHanwell, 1987; BURLEY e VADEHRA, 1989). Por esse motivo, ovos que não foram armazenados possuem mortalidade primária elevada em comparação com ovos que passaram por esse processo (MEUER e BAUMANN, 1988). O aumento do pH durante o armazenamento pode ainda ser benéfico, pois inibe o crescimento bacteriano por ser um pH pouco favorável (CASE et. al., 1989)

Para armazenamento por períodos acima de 14 dias, Schmidt et al. (2002) recomendam o uso de bolsas plásticas para reduzir à perda de água e dióxido de carbono, preservando desta forma a qualidade interna do ovo. Gillespie e McHanwell (1987) relataram que um aumento na concentração CO_2 no ambiente de armazenamento previne o aumento do pH e a diminuição da altura do albúmen, o que tem efeitos positivos na viabilidade embrionária. Além disso, a redução da concentração de oxigênio no ambiente de armazenamento pode reduzir a taxa de metabolismo do embrião e, conseqüentemente, a diminuição da utilização de energia pode permitir a sobrevivência do embrião por longos períodos de armazenamento (REIJRINK et al., 2010).

Apesar de alguns autores relatarem efeitos negativos associados ao armazenamento prolongado dos ovos incubáveis como malformações nos embriões e mudanças na morfologia do blastoderme elevando as taxas de necrose celular (LAPÃO et al., 1999), sabe-se também que a mortalidade embrionária precoce aumenta a medida que os ovos são incubados logo após a postura, sendo recomendável um curto período de armazenagem de 3 a 4 dias para bons resultados de eclodibilidade para matrizes jovens (DECUYPERE et al., 2001).

2.2.1. Umidade Relativa do Ar no Armazenamento

A umidade relativa do ar durante o armazenamento dos ovos deve ser controlada precisamente para evitar a perda de água do albúmen. Segundo Schimidt et. al., (2002), a umidade deve estar entre 70 e 85% para minimizar a evaporação, porém níveis ótimos se encontram entre 75 e 90%. Umidades inferiores a 50% podem enfraquecer o embrião, especialmente dos ovos provenientes de matrizes velhas, que possuem albúmen e casca de pior qualidade (WALSH, 1993).

Para Decuypere e Michels (1992), os valores ideais de umidade durante o armazenamento de ovos incubáveis devem ser de 70% para até 4 dias, 80% para 4 a 8 dias e de 85% para 8 a 14 dias ou períodos de armazenamento superiores a 14 dias. Contudo, um cuidado que se deve ter sempre é não deixar os ovos atingirem o ponto de orvalho, pois isso leva a uma condensação da água na parte externa do ovo e favorece o crescimento de microorganismos (SCHIMIDT et al., 2002).

2.2.2. Temperatura no Armazenamento de Ovos Férteis

O desenvolvimento embrionário continua após a postura quando os ovos fertilizados são mantidos em temperaturas inadequadas, porém se armazenados em temperatura inferior ao zero fisiológico, haverá uma paralisação completa desse crescimento (TANURE, 2008; FASENKO et al. 1992). É de consenso geral que os ovos devem ser armazenados abaixo da temperatura correspondente ao zero fisiológico, porém há divergências quanto à temperatura do zero fisiológico. Segundo Fasenko et al. (1992), a temperatura denominada zero fisiológico se encontra entre 20 a 21°C, no entanto, Gonzales e Cesario (2003) afirmam ser em torno de 24 °C.

Segundo o Guia de Manejo de Incubação (2008), durante o processo de armazenamento dos ovos, deve-se resfriar gradual e suavemente os ovos desde o galpão de produção até a sala de ovos do incubatório. Existe ainda uma relação de tempo e a temperatura de armazenamento, sendo que quanto maior o tempo, menor deve ser a temperatura, como ilustrado na Figura 1.

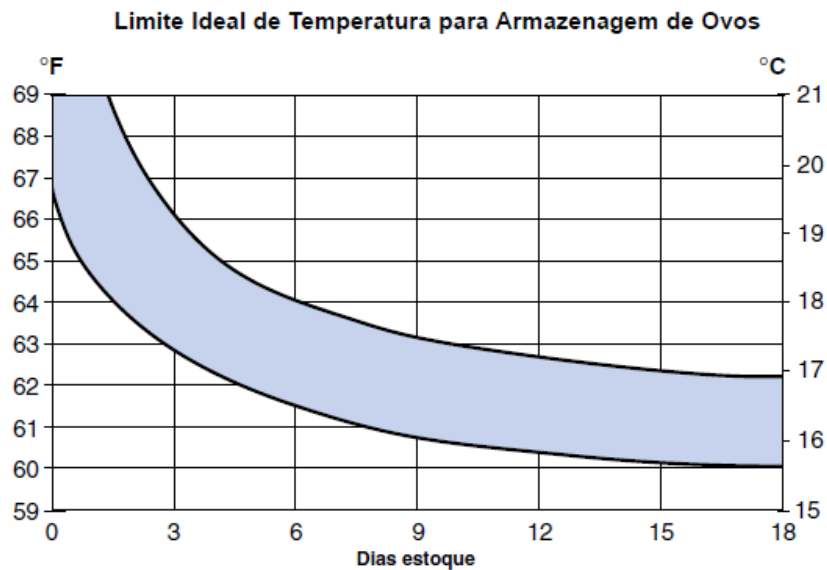


Figura 1 - Relação entre temperatura e tempo de armazenamento. Fonte: Guia de Manejo de Incubação (2008)

Segundo Decuyper e Michels (1992), as temperaturas ideais para o armazenamento de ovos férteis variam conforme o tempo de armazenamento e são: Temperatura de 19 a 22 °C sem necessidade de viragem, cobertura, empacotamento ou posicionamento dos ovos com a ponta fina para cima (até 4 dias de armazenamento). Para o período de armazenamento de 4 a 8 dias recomenda-se temperatura de 16 a 19 °C, além de viragem e cobertura dos ovos. No caso de armazenamento por 8 a 14 dias, a temperatura deve estar entre 14 e 16 °C e deve-se realizar a viragem, cobertura, empacotamento e os ovos devem ser posicionados com a ponta fina para cima. Para períodos superiores a 14 dias de armazenamento, recomenda-se temperatura entre 13 e 14 °C, além de viragem, cobertura, empacotamento e posicionamento dos ovos com a ponta fina para cima.

Por outro lado, para o armazenamento de ovos durante um curto período (1 a 3 dias) Ruiz e Lunam (2002) observaram redução significativa da eclodibilidade ao aumentar a temperatura de armazenamento de 16.5°C para 20°C. Enquanto que, para períodos de armazenamento prolongados (acima de 14 dias), Funk e Forward

(1960) recomendam temperatura de 12°C, sendo esta a temperatura mínima possível que mantém a umidade sem desidratação.

2.3. Efeito do Tempo de Armazenamento dos Ovos Férteis sobre a Eclodibilidade

Ovos armazenados por longos períodos podem apresentar maior período de incubação, menor taxa de eclodibilidade e ainda perdas na qualidade do pinto (DECUYPERE E MICHELS, 1992; REIS et al., 1997). Isso porque o prolongamento de 1 dia no tempo de armazenamento pode reduzir em 1% a eclodibilidade e adicionar 1 hora no período de incubação. Além disso, as condições de armazenamento são cruciais para os resultados, uma vez que, em função da grande porosidade característica da casca dos ovos, a perda de água por evaporação ocorre continuamente durante o armazenamento e é influenciada pela umidade relativa do ar e pela temperatura (SCHIMIDT et al.; 2002).

Schimidt et al. (2002), afirmam que o estágio de desenvolvimento embrionário na ovoposição também pode influenciar a eclodibilidade, pois embriões em estágio gástrula suportam períodos de armazenamento mais prolongados do que aqueles em estágio pré-gástrula. A escolha da linhagem é importante neste aspecto, uma vez que linhagens de matrizes selecionadas para alto ou baixo peso corporais estão relacionadas com o estágio embrionário na ovoposição, como observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Percentual de ovos com diferentes estágios embrionários em linhas selecionadas para alto e baixo peso corporal. Fonte: Schimidt et al. (2002).

| Linhagem | Embrião na Ovoposição | |
|------------|-----------------------|----------------------|
| | Estágio de gástrula | Estágio pré-gástrula |
| Alto peso | 26,7 | 73,3 |
| Baixo peso | 71,7 | 28,3 |

Para reduzir a influência dessas diferenças entre as diferentes linhagens de matrizes, Coleman e Siegel (1964), demonstraram que o aquecimento dos ovos provenientes de matrizes selecionadas para alto peso corporal por 4 horas a 37,5 °C

antes do armazenamento acelera a embriogênese e reduz as diferenças de desenvolvimento embrionário em relação a linhagens de baixo peso.

Segundo Brake et al. (1997), o efeito do armazenamento na viabilidade embrionária depende do período de armazenamento, idade da matriz e da sua linhagem. Meijerhof et al. (1994) afirmam que quando o período de armazenamento ultrapassa 3 dias, independentemente da temperatura aplicada, a eclodibilidade e a qualidade do pintinho podem diminuir devido a uma perda da qualidade do albúmen. Segundo Schmidt et al. (2002), a eclodibilidade pode diminuir 0,8% e 2,8% após o armazenamento por 5 e 10 dias, respectivamente, se o sistema de viragem dos ovos não for utilizado. Para ovos armazenados por período prolongados, o início do desenvolvimento embrionário é retardado (ARORA e KOSIN, 1966) e a taxa de crescimento é lenta (MATHER e LAUGHLIN, 1977).

Schmidt et al. (2009) avaliaram o efeito do período de armazenamento sobre a mortalidade embrionária e a eclodibilidade. Os ovos foram armazenados por 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 dias à 15°C e 90% de umidade. Os resultados do estudo demonstraram haver uma relação negativa do tempo de armazenamento sobre a eclodibilidade e a mortalidade embrionária, sendo que a eclodibilidade começou a reduzir a partir de 4 dias de armazenamento e houve uma redução estimada de 1,17% na eclodibilidade e uma elevação de 1,15% na mortalidade embrionária por cada dia de armazenamento. A partir de 4 dias de armazenamento, a queda na eclodibilidade foi atribuída a elevação significativa da mortalidade embrionária.

Não há consenso quanto à taxa de eclodibilidade de ovos frescos. Alguns autores afirmam que o maior potencial para a melhor eclodibilidade de ovos se dá logo após a postura (WILSON, 1991). Lapão et al. (1999) observaram perdas na eclodibilidade para ovos armazenados a partir de 1 dia a 16°C e 78% de umidade. Porém, Funk et al. (1950) relacionaram ovos frescos com piores taxas de eclodibilidade em comparação com ovos que haviam sido armazenados por 1 ou 2 dias e Decuypere et al. (2001) também relatam que o armazenamento de 3 a 4 dias parece ser necessário para obter boas taxas de eclodibilidade em matrizes jovens.

2.4. Efeito do Tempo de Armazenamento sobre a Qualidade Interna de Ovos Férteis

O efeito do tempo de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos pode ser medida através da altura do albúmen espesso e do pH do albúmen. Scott e Silversides (2000) verificaram que à medida que o tempo de armazenamento aumentou, ocorreu a diminuição do peso dos ovos e também do albúmen, além do aumento do pH do albúmen de 7,34 para o ovo fresco para 9,37 para o ovo armazenado durante 10 dias. Esses autores não verificaram efeito do armazenamento sobre o peso da gema. Posteriormente, Silversides e Scott (2001) observaram que o pH do albúmen e a porcentagem de gema aumentou, enquanto que a porcentagem de albúmen diminuiu, a medida que o tempo de armazenamento aumentou de 1 para 3, 5 e 10 dias.

O tempo de armazenamento de ovos férteis pode influenciar o tamanho da gema do ovo, pois ocorre transferência de água do albúmen para a gema, portanto, a umidade da gema varia com o tempo de armazenamento (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005). Segundo Griswold (1972), essa transferência de água do albúmen para a gema ocorre devido à maior pressão osmótica existente na gema do ovo. Além da transferência de água, pode ainda ocorrer também a infiltração de proteína para a gema (SILVERSIDES E BUDGELL (2004); YADGARY et al., 2010). Para retardar a transferência de água para a gema durante o armazenamento, Mueller (1959), sugere que a temperatura da sala de armazenamento seja reduzida, além disso, Romanoff e Romanoff (1949) sugerem ainda a adição de dióxido de carbono no ambiente de armazenamento.

Segundo Ahn et al. (1997), a perda de dióxido de carbono e umidade do albúmen durante o armazenamento pode aumentar o conteúdo sólido do albúmen e a proporção dos principais componentes da gema (lipídios e proteínas).

2.5. Efeito da Idade da Matriz sobre a Eclodibilidade

A idade das matrizes é um fator de grande influência sobre o peso, a qualidade interna e externa dos ovos, a eclodibilidade e, conseqüentemente, sobre a

qualidade do pintinho (VIEIRA E MORAN Jr.; 1998). Isso porque as aves jovens produzem albúmen de qualidade superior, permitindo o armazenamento mais prolongado do que os ovos produzidos por matrizes maduras (BRAKE et al., 1997)

A qualidade da casca dos ovos está diretamente relacionada à obtenção de altos rendimentos de incubação. Segundo Brake et al. (1997), matrizes jovens produzem ovos com casca mais grossa e albúmen mais espesso, devido a isso, observa-se uma maior dificuldade nas trocas gasosas e perda de umidade durante a incubação, o que leva a baixas taxas de eclodibilidade. Além disso, Benton e Brake (1996), relatam que aves jovens possuem maior dificuldade em transferir lipídios para a gema, o que leva a uma menor disponibilidade de nutrientes para o embrião, comprometendo os estágios iniciais de desenvolvimento embrionário.

Por outro lado, aves maduras produzem ovos maiores, com casca mais fina e de maior porosidade, o que favorece as trocas gasosas. Assim, recomenda-se que ovos provenientes de matrizes maduras devam ser incubados em condições de umidade mais elevada para evitar a desidratação excessiva (HODGETTS, 1985) e conseqüente morte embrionária, que leva a queda da eclodibilidade (McDANIEL et al., 1979). Segundo French (1997), o tamanho dos ovos das matrizes maduras é a outra causa das baixas taxas de eclodibilidade, pois ovos grandes têm maior dificuldade em perder calor no final do período de incubação, o que pode comprometer o desenvolvimento embrionário. Isso porque o aumento do conteúdo do ovo não é acompanhado pelo aumento proporcional da condutância térmica, atrapalhando a eliminação do calor metabólico produzido pelo embrião.

A eclodibilidade também pode ser influenciada pela perda de peso dos ovos durante o processo de incubação decorrente da perda de água por difusão através da casca (TONA et al., 2001). Por este motivo, Hodgetts (1985) considerou a qualidade da casca como o fator de maior importância para um bom rendimento de incubação, sendo a baixa qualidade da casca o principal motivo da redução da eclodibilidade em ovos de matrizes maduras.

Comparando diferentes períodos de armazenamento (0, 1 e 2 dias) em ovos provenientes de duas idades de matrizes (32-34 e 48-50 semanas), Reis et al. (1997), verificaram que ovos provenientes de aves maduras apresentaram maior

taxa de eclodibilidade para ovos que não foram armazenados (frescos), enquanto que os ovos provenientes de matrizes jovens apresentaram boas taxas de eclodibilidade mesmo armazenados por até 2 dias.

Tona et al. (2001), avaliaram a perda de peso durante a incubação e a eclodibilidade de ovos provenientes de um lote de matrizes Cobb de 27 até 60 semanas de idade. Foi constatado que existe uma relação significativa entre a idade da matriz e a mortalidade embrionária. A menor mortalidade embrionária e a melhor eclodibilidade foram encontradas nos ovos provenientes de matrizes com 40 a 42 semanas de idade. Os autores ainda observaram que, à medida que a idade da matriz aumentou, o peso do ovo e a perda de peso absoluta do ovo aumentaram concomitantemente. O mesmo fato foi comprovado por Rosa et al. (2002), que verificaram que matrizes de 39 semanas apresentavam maior eclodibilidade e menor mortalidade embrionária quando comparadas com matrizes de 32 e 63 semanas de idade. Elibol e Brake (2006) recomendam aumentar a frequência de viragem dos ovos provenientes de matrizes maduras, com a finalidade de melhorar as taxas de eclodibilidade.

2.6. Efeito da Idade da Matriz sobre a Qualidade Interna dos Ovos Férteis

Sabe-se que o peso total do ovo, assim como o peso da gema tendem a aumentar com o avançar da idade das matrizes (CUNNINGHAM et al., 1960). Isso porque à medida que as aves envelhecem o aumento do tamanho do ovo se dá em função do aumento no tamanho da gema e não do albúmen (FRENCH e TULLETT, 1991). O mesmo foi comprovado posteriormente por Suarez et. al. (1997) e Silversides e Scott (2001), que verificaram ainda que a idade da matriz tem pouca influência sobre o pH do albúmen sendo que ovos provenientes de matrizes de 25 semanas de idade apresentavam pH do albúmen em torno de 8,60, enquanto os de 59 semanas apresentaram pH de cerca de 8,66.

Segundo Ahn et al. (1997), os componentes sólidos do ovo podem ser afetados pela idade da matriz, relação gema/albúmen e o conteúdo de sólidos na gema e no albúmen. Os autores avaliaram o efeito da idade da matriz (28, 55, 78 e 97 semanas de idade) sobre o conteúdo sólido dos ovos e verificaram que este

aumentou à medida que a matriz envelhecia, sendo que ovos de matrizes de 28 semanas resultaram em valores 0,8% a 1,4% inferiores aos das matrizes maduras, além da menor relação gema/albumen, que aumentou gradualmente com o aumento da idade. No entanto, a porcentagem de lipídios e proteínas na gema do ovo apresentou variações não significativas com o decorrer da idade da matriz.

Yilmaz-Dikmen e Sahan (2009) concluíram que a eclodibilidade decresce e que os pesos dos ovos e das gemas aumentam continuamente à medida que a idade da matriz avança. Apesar das matrizes receberem as mesmas dietas durante o experimento, o conteúdo de ácido linoléico e mirístico também diminuem com o aumento da idade da matriz e foi observada uma correlação positiva entre o conteúdo desses ácidos graxos e a eclodibilidade dos ovos férteis. Os ácidos oléico e palmítico não sofreram alteração significativa com a idade das matrizes, mas os maiores níveis dos ácidos palmítico, palmitoléico, esteárico, linoléico e mirístico foram em ovos de matrizes de 28 semanas de idade quando comparados com matrizes de 45 e 65 semanas. Esses resultados demonstram haver uma relação negativa entre a idade da matriz e o conteúdo de certos ácidos graxo da gema e os autores sugerem que esta redução pode ser devido a mudanças no metabolismo das matrizes com o decorrer da idade.

Para compensar estas deficiências, embriões de matrizes adultas parecem utilizar melhor os ácidos graxos da gema, uma vez que a transferência dos lipídios do saco vitelino é mais eficiente. Esta observação foi feita por Noble et al. (1986), que comparou a quantidade de resíduo lipídico da gema do saco vitelino de embriões de matrizes de 25 semanas de idade ao 19º dia de incubação com embriões de matrizes de 41 semanas de idade. Yadgary et.al. (2010) também verificou que a utilização dos lipídios da gema durante a incubação foi maior em matrizes maduras, porém a diferença entre as duas idades de matrizes diminuiu gradualmente do dia 15º para o 21º dia de incubação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Armazenamento e coleta dos ovos Férteis

Foram utilizados ovos fertilizados e provenientes de matrizes pesadas da linhagem Cobb com 30 e 54 semanas de idade. Para cada idade de matrizes foram coletados 3.600 ovos referentes a 2ª e 3ª coletas no mesmo dia de postura e encaminhados para o incubatório comercial em caminhão refrigerado. No incubatório, os ovos foram separados em lotes de 600 ovos, não classificados pelo peso, e submetidos a armazenamento na sala de ovos (Figura 2) com temperatura de 18-22 °C e 75% de umidade durante 1, 3, 5, 7, 9 e 12 dias (tratamentos experimentais).

Dos 600 ovos armazenados para cada idade de matriz, foram coletados 24 ovos após os períodos de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 12 dias) para a realização das análises de pH e composição em umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas. Os 576 ovos restantes foram incubados (Figura 3) em uma incubadora artificial modelo CASP CM com capacidade para 124.416 ovos mantida sob condições de 37,5 °C de temperatura e 60% de umidade relativa para avaliação da eclodibilidade. Com a finalidade de pré-aquecer os ovos antes da incubação, os ovos foram acomodados na sala de incubação durante 8 horas em condições de 25 °C e 65% de umidade relativa antes da incubação propriamente dita.



Figura 2- Sala para armazenamento de ovos



Figura 3- Vista interna da incubadora artificial

3.2. Preparo das Amostras

Os 24 ovos coletados periodicamente no incubatório para as duas idades de matriz foram levados ao Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade de Brasília onde foram distribuídos aleatoriamente em 4 repetições com 5 ovos cada (Figura 4). Os 4 ovos restantes foram reservados para o caso de perda de material. Todos os ovos foram pesados em balança eletrônica, quebrados e os albúmens foram separados das gemas para aferição do pH e demais avaliações.



Figura 4- Amostras divididas em 4 repetições com 5 ovos

Para cada ovo, a gema e o albúmen foram pesados individualmente e separados em sacos plásticos distintos e congelados em freezer doméstico. Esse procedimento foi realizado em todos os dias de coleta referente as datas de armazenamento no incubatório.

As gemas e os albúmens foram descongelados e submetidos ao processo de pré-secagem em uma estufa de circulação de ar antes da realização das análises. A estufa utilizada marca Tecnal e modelo TE-394/2, foi regulada para a temperatura de 38°C. As amostras permaneceram na estufa por 6 dias, totalizando 144 horas. Após esta pré-secagem, as amostras foram armazenadas em frascos de vidro tampados e identificados sob congelamento, até que fossem submetidas às análises químicas para a determinação dos teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas.

3.3. Análises Químicas

3.3.1. pH

Dos 20 ovos coletados para análises químicas, 10 foram selecionados aleatoriamente para a aferição do pH dos albúmens. Todos os ovos foram quebrados e sua gema separada do albúmen, em seguida o albúmen de cada ovo

foi homogeneizado individualmente e realizado a aferição do pH utilizando um phmetro de bancada, marca Jenway, modelo 3510 pH Meter (Figura 5)



Figura 5- Aferição do pH do albúmen

3.3.2. Umidade

Para a determinação do percentual de umidade presente nas gemas e nos albúmens, as amostras que já haviam passado pelo processo de pré-secagem foram submetidas à estufa a 105°C por 16 horas para se obter a matéria seca e, conseqüentemente, o teor de umidade.

3.3.3. Proteína Bruta

Para determinar o teor de proteínas foi utilizado o método de Micro Kjeldahl, segundo a AOAC (1990). Este método é baseado na análise da concentração de nitrogênio total. Após a determinação da concentração de nitrogênio, o resultado é

convertido para proteína utilizando um fator de conversão adequado (SIMONNE et al., 1997).

Na maioria dos alimentos o nitrogênio corresponde aproximadamente a 16% do peso da proteína, assim, em 100 gramas de proteína, 16 gramas são de nitrogênio, tem-se então que 100 dividido por 16 é igual a 6,25, que corresponde ao fator de conversão de nitrogênio: proteína (N:P). Dessa maneira, a concentração de nitrogênio total é convertida em proteína utilizando-se o fator de conversão 6,25 (Equação 1). Nesse caso, considera-se que todo o nitrogênio que foi recuperado é proveniente, principalmente, das proteínas e que a quantidade de nitrogênio não-protéico é desprezível (SIMONNE et al., 1997).

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrogênio} \times 6,25$$

Equação 1: Conversão da concentração de nitrogênio em concentração protéica.

3.3.4. Extrato Etéreo

A determinação do extrato etéreo foi executada utilizando o método de extração à quente, conforme descrito pela AOAC (1990). A gordura constitui a fração mais energética dos alimentos e é composta por moléculas de carbono, hidrogênio e oxigênio assim como os carboidratos, porém na gordura o carbono e o hidrogênio estão em maior proporção do que nos carboidratos. Considera-se que um grama de gordura produz 9,35 kcal de energia bruta que corresponde 9 kcal de energia metabolizável. A gordura fornece 2,25 vezes mais energia que os carboidratos (SILVA e QUEIROZ, 2002)

As gorduras, óleos, pigmentos e outras substâncias gordurosas solúveis contidas em uma amostra seca foram dissolvidos através da extração com éter, o qual foi evaporado desta solução gordurosa. O resíduo resultante foi pesado, sendo chamado de extrato etéreo ou gordura bruta. O éter e as amostras devem estar livres de umidade para evitar a co-extração de componentes solúveis em água presentes na amostra, como carboidratos, uréia, ácidos lácticos, glicerol etc. Baixas

temperaturas são utilizadas na evaporação do éter e remoção da umidade residual, a fim de prevenir a oxidação da gordura. A temperatura utilizada foi de 45°C. O éter usado no processo foi aquecido até se tornar volátil e ao condensar-se, circular sobre a amostra arrastando toda a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter. Este foi recuperado em outro recipiente, enquanto a gordura extraída foi calculada por diferença de pesagem (SILVA e QUEIROZ, 2002).

3.3.5. Cinzas

O teor de cinzas foi obtido segundo a metodologia descrita pela AOAC (1984). As cinzas foram obtidas após a combustão das amostras a temperatura de 600°C em uma mufla, marca Linn Elektro Therm, modelo cc405, por cerca de 24 horas até a queima completa da matéria orgânica. O teor de cinzas foi calculado pela pesagem das amostras após a combustão e resfriamento.

O aquecimento não deve ser realizado com temperaturas acima a 600°C, pois temperaturas superiores podem levar a perdas, por volatilização, de alguns cátions e ânions. Nos alimentos, as cinzas são compostas principalmente dos seguintes cátions: cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, cobre, cobalto e alumínio; e os seguintes ânions: sulfato, cloreto, silicato e fosfato. Por meio do aquecimento em temperaturas elevadas, todas as substâncias voláteis que se decompõem pelo calor serão eliminadas e a matéria orgânica é totalmente transformada em CO₂, H₂O etc (SILVA e QUEIROZ, 2002).

3.4. Análise da Eclodibilidade

Para cada um dos dias de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 12) 576 ovos de cada idade de matriz foram incubados durante 19 dias, conforme descrito no item 3.1. No 12º dia de incubação, todos os ovos foram submetidos à ovoscopia (Figura 6), que consiste na observação dos ovos através de uma fonte de luz em contraste com o ambiente escuro. Neste procedimento, foi possível identificar e separar os ovos que não foram fertilizados (chamados de claros) e a partir dessa identificação, descartar os ovos inférteis, que foram retirados da incubadora.



Figura 6- Ovos submetidos à ovoscopia aos 12 dias de incubação(descarte dos ovos claros classificados como inférteis).

Os ovos inférteis, ou seja, os que foram identificados pela ovoscopia e retirados da incubadora aos 12 dias foram quebrados para uma avaliação macroscópica com o intuito identificar o estágio do desenvolvimento embrionário e os prováveis motivos da mortalidade embrionária (Figura 7 e Figura 8).



Figura 7 - Presença de desenvolvimento embrionário



Figura 8 - Ausência de desenvolvimento embrionário (Inférteis)

Ao final de 19 dias de incubação (456 horas), os ovos foram transferidos para o nascedouro da marca CASP, modelo HR, com capacidade para 20.736 ovos (37°C e 70% de umidade) por cerca de 2 dias (44 horas), a fim de aguardar o nascimento dos pintinhos. Após o nascimento, foi realizada a contagem dos pintinhos nascidos (Figura 9) para calcular a taxa de eclodibilidade para os diferentes tratamentos. Essa taxa foi calculada dividindo-se o número de nascidos pelo número de ovos férteis (Equação 2).



Figura 9 - Separação e contagem dos pintinhos nascidos

$$\text{ECLODIBILIDADE} = \frac{\text{Nascidos}}{\text{Total de ovos incubados} - \text{Inférteis (Claros)}}$$

Equação2- Cálculo de Eclodibilidade (MACARI e GONZÁLES, 2003)

3.5. Análise Estatística

Os efeitos dos tratamentos experimentais (dias de armazenamento) e da idade das matrizes (30 e 54 semanas) foram comparados através da análise de variância. Os valores médios das variáveis estudadas foram comparados através do teste de Tukey (5% de probabilidade) utilizando o Proc GLM do SAS® (SAS Institute, 1998).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Eclodibilidade

Na Tabela 2 e na Tabela 3, estão apresentados os dados de eclodibilidade obtidos para cada tratamento, para ovos provenientes de matrizes de 30 e de 54 semanas de idade, respectivamente.

Esses dados relevaram que, após um dia de incubação, os ovos provenientes de matrizes de ambas as idades apresentaram taxas semelhantes de eclodibilidade (86,1 e 86,6, respectivamente), porém ao final de 12 dias de armazenamento, a queda da taxa de eclodibilidade foi mais acentuada para os ovos provenientes das matrizes de 54 semanas (78,8 e 65,2, respectivamente). Esses resultados se assemelham aos descritos por Tanure et al. (2009), que relataram uma redução na taxa de eclodibilidade em ovos provenientes de matrizes jovens e maduras à medida que o tempo de armazenamento aumentou sendo que as piores taxas de eclodibilidade foram observadas para matrizes maduras.

Tabela 2 - Taxa de eclodibilidade calculada para os ovos provenientes de matrizes de 30 semanas de idade, de acordo com os tratamentos experimentais.

| Tempo de armazenamento (dias) | Incubados | Total de Nascidos | Inférteis | Eclodibilidade (%) |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 576 | 479 | 20 | 86,1 |
| 3 | 576 | 501 | 23 | 90,6 |
| 5 | 576 | 498 | 13 | 88,4 |
| 7 | 576 | 508 | 23 | 91,8 |
| 9 | 576 | 493 | 19 | 88,5 |
| 12 | 576 | 433 | 27 | 78,8 |

Contudo, alguns autores afirmam que seria necessário um período mínimo de armazenamento para garantir boas taxas de eclodibilidade. Oluyemi e George (1972), afirmaram que o armazenamento de 4 a 6 dias pode levar a uma melhora na

taxa de eclodibilidade de ovos férteis, já Decuypere et al. (2001) relatam que 3 a 4 dias parecem ser suficientes. Isso porque a liquefação do albúmen que ocorre em curto período de armazenamento facilita o movimento de nutrientes para o blastoderme (BRAKE et al., 1997). Este fato foi verificado neste experimento para os ovos de matrizes jovens (Tabela 2), uma vez que nota-se uma pequena melhora na eclodibilidade no início do armazenamento. No entanto, o mesmo não foi verificado para os ovos das matrizes adultas (Tabela 3).

Tabela 3 - Taxa de eclodibilidade calculada para os ovos provenientes de matrizes de 54 semanas de idade, de acordo com os tratamentos experimentais.

| Tempo de armazenamento (dias) | Incubados | Total de Nascidos | Inférteis | Eclodibilidade (%) |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 576 | 433 | 76 | 86,6 |
| 3 | 576 | 407 | 69 | 80,3 |
| 5 | 576 | 410 | 74 | 81,7 |
| 7 | 576 | 401 | 70 | 79,3 |
| 9 | 576 | 367 | 77 | 73,6 |
| 12 | 576 | 311 | 99 | 65,2 |

Como era esperado, neste experimento verificou-se que o aumento no tempo de armazenamento provocou uma queda da taxa de eclodibilidade, tanto para os ovos provenientes de matrizes jovens ou maduras. Esse resultado foi semelhante ao relatado por Lapão et al. (1999), que verificaram que longos períodos de armazenamento levam à uma diminuição da viabilidade embrionária e conseqüentemente acarreta diminuição da taxa de eclodibilidade.

Quando comparadas as taxas de eclodibilidade obtidas ao longo do armazenamento para os ovos provenientes das matrizes de diferentes idades, verifica-se que, para as ovos das matrizes maduras foram encontrados os menores valores, que variaram de 86,6 a 65,2%, enquanto que, para ovos de matrizes jovens foram encontrados valores na ordem de 91,9 a 78,9 %. Da mesma forma, a redução

destes valores ao longo do tempo de armazenamento foi mais rápida e acentuada para os ovos das matrizes maduras, como era esperado.

A redução mais acentuada da taxa de eclodibilidade em ovos provenientes de matrizes maduras verificada neste trabalho pode ser explicada pelo fato de tais ovos apresentarem normalmente albúmen de pior qualidade e que perde consistência rapidamente, o que acarreta uma queda na eclosão mais precoce comparada com ovos de matrizes jovens (SILVA, 2005). Associado a isso, a pior qualidade da casca observada à medida que as aves envelhecem também contribui para os resultados verificados (MCDANIEL et al., 1979). Por esse motivo, ovos provenientes de matrizes maduras, devem ser armazenados por curtos períodos (SILVA, 2005).

4.2. Composição Interna dos Ovos e pH

Na Tabela 4 e Tabela 5 estão apresentados os valores médios da composição centesimal da gema, do albúmen e o pH dos albúmen obtidos para cada tratamento para ovos provenientes de matrizes de 30 e de 54 semanas de idade.

Tabela 4 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal das gemas submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=4).

| Tempo de Armazenamento (Dias) | Gema | | | |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|
| | Umidade | Proteína Bruta | Extrato Etéreo | Cinzas |
| 1 | 49,65 ^b ± 0,73 | 16,37 ^a ± 0,41 | 29,52 ± 1,28 | 1,48 ± 0,03 |
| 3 | 51,15 ^{ab} ± 1,17 | 16,17 ^{ab} ± 0,40 | 28,32 ± 1,50 | 1,31 ± 0,21 |
| 5 | 50,98 ^{ab} ± 0,46 | 15,50 ^{bc} ± 0,46 | 28,36 ± 1,54 | 1,45 ± 0,04 |
| 7 | 53,27 ^a ± 3,05 | 15,21 ^c ± 0,31 | 28,23 ± 2,14 | 1,29 ± 0,13 |
| 9 | 50,90 ^{ab} ± 0,11 | 15,37 ^{bc} ± 0,33 | 28,74 ± 0,44 | 1,34 ± 0,27 |
| 12 | 51,86 ^{ab} ± 0,90 | 15,24 ^c ± 0,22 | 28,56 ± 1,00 | 1,33 ± 0,20 |
| P ¹ | 0,0479 | 0,0007 | ns ² | ns |
| CV ³ | 2,33 | 3,19 | 1,66 | 5,75 |

¹Probabilidade estatística, ² Não Significativo, ³ Coeficiente de Variação.

^{a, b, c} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística significativa.

O tempo de armazenamento influenciou significativamente os teores médios de proteína ($P=0,0007$) e de umidade da gema ($P=0,0479$), como pode ser observado na Tabela 4 Figura 10. À medida que o tempo de armazenamento aumentou, os teores proteína da gema diminuíram e de umidade aumentaram, provavelmente devido à transferência de água do albúmen para a gema, elevando o teor de umidade e diluindo a concentração de proteína bruta da gema.

Tabela 5 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal dos albúmens submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=4).

| Tempo de Armazenamento (Dias) | Albúmen | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------------------|
| | Umidade | Proteína Bruta | Cinzas | pH |
| 1 | 87,53 ± 0,44 | 10,88 ± 0,53 | 0,48 ± 0,21 | 8,73 ^b ± 0,21 |
| 3 | 87,95 ± 0,91 | 10,64 ± 0,83 | 0,48 ± 0,14 | 8,99 ^b ± 0,25 |
| 5 | 87,72 ± 0,69 | 10,58 ± 0,57 | 0,53 ± 0,08 | 9,03 ^b ± 0,29 |
| 7 | 87,53 ± 0,50 | 10,70 ± 0,53 | 0,56 ± 0,03 | 9,70 ^a ± 0,14 |
| 9 | 87,48 ± 0,87 | 10,59 ± 0,64 | 0,63 ± 0,03 | 9,55 ^a ± 0,16 |
| 12 | 87,63 ± 0,54 | 10,59 ± 0,53 | 0,62 ± 0,02 | 9,62 ^a ± 0,14 |
| P ¹ | ns ² | ns | ns | <0,0001 |
| CV ³ | 0,19 | 1,08 | 11,95 | 4,35 |

¹Probabilidade estatística, ² Não Significativo, ³ Coeficiente de Variação.

^{a, b, c} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística significativa.

Foi observado que o tempo de armazenamento influenciou significativamente ($P<0,0001$) o pH do albúmen, que aumentou à medida que avançou o tempo de armazenamento, semelhante ao verificado por Lapão et al., (1999), Scott e Silversides (2000), Silversides e Scott (2001) e Silversides e Budgell (2004). No presente experimento, os maiores valores de pH foram verificados a partir do 7 dias de armazenamento, como pode ser observado na Tabela 5.

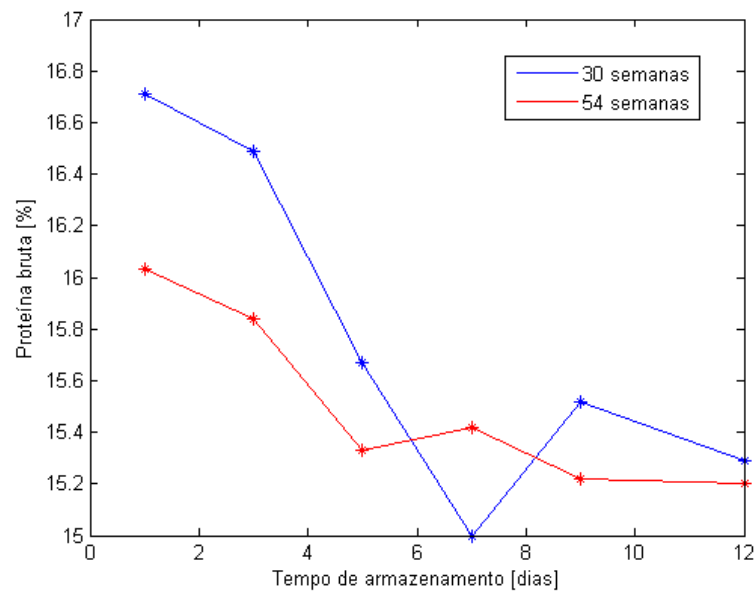


Figura 10 - Efeito do tempo de armazenamento e da idade da matriz no percentual de proteína da gema

As concentrações médias de extrato etéreo e cinzas da gema, umidade, proteína bruta e cinzas do albúmen não foram significativamente influenciados pelo tempo de armazenamento aplicado aos ovos férteis.

Na tabela 6 e tabela 7 estão apresentados os valores médios da composição centesimal das gemas e dos albúmens e do pH dos albúmens obtidos para as duas idades de matrizes.

Tabela 6 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal das gemas submetidas a diferentes períodos de armazenamento (n=12).

| Idade da matriz (semanas) | Gema | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|-------------|
| | Umidade | Proteína Bruta | Extrato Etéreo | Cinzas |
| 30 | 52,20 ^a ± 1,91 | 15,78 ± 0,65 | 27,53 ^b ± 0,88 | 1,34 ± 0,18 |
| 54 | 50,40 ^b ± 0,72 | 15,51 ± 0,45 | 29,72 ^a ± 0,56 | 1,40 ± 0,15 |
| P ¹ | 0,0061 | ns ² | <0,0001 | Ns |
| CV ³ | 2,48 | 1,22 | 5,4 | 3,09 |

¹Probabilidade estatística, ² Não Significativo, ³ Coeficiente de Variação.

^{a, b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística significativa.

A idade das matrizes não influenciou significativamente o teor médio de proteína na gema, assim como foi verificado por Ahn et al. (1997).

Os percentuais médios de extrato etéreo da gema dos ovos podem ser observados na Tabela 6 e Figura 11. A idade da matriz influenciou significativamente ($P < 0,0001$) o percentual de extrato etéreo da gema, sendo que matrizes maduras apresentaram teores médios superiores àqueles verificados para matrizes jovens. Estes dados discordam dos obtidos por Nielsen (1998), mas concordam com Yadgary et al. (2010), uma vez que matrizes maduras transferem maior quantidade de lipídios para a gema quando comparadas com aves jovens (PEEBLES et al., 2000).

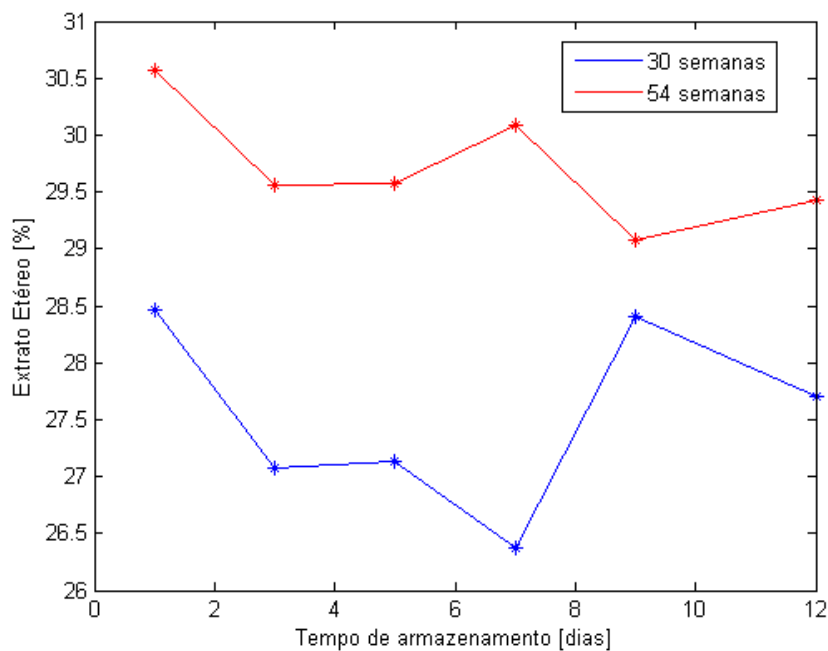


Figura 11 - Efeito do tempo de armazenamento e da idade da matriz no percentual de extrato etéreo da gema

Tabela 7 - Valores médios, em porcentagem, da composição centesimal dos albúmens submetidos a diferentes períodos de armazenamento (n=12).

| Idade da matriz (semanas) | Albúmen | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-------------|
| | Umidade | Proteína Bruta | Cinzas | pH |
| 30 | 87,07 ^b ± 0,16 | 11,19 ^a ± 0,14 | 0,53 ± 0,13 | 9,26 ± 0,48 |
| 54 | 88,21 ^a ± 0,28 | 10,14 ^b ± 0,17 | 0,57 ± 0,10 | 9,41 ± 0,34 |
| P ¹ | < 0,0001 | < 0,0001 | ns ² | ns |
| CV ³ | 0,91 | 6,96 | 5,14 | 1,13 |

¹Probabilidade estatística, ² Não Significativo, ³ Coeficiente de Variação.

a, b Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística significativa.

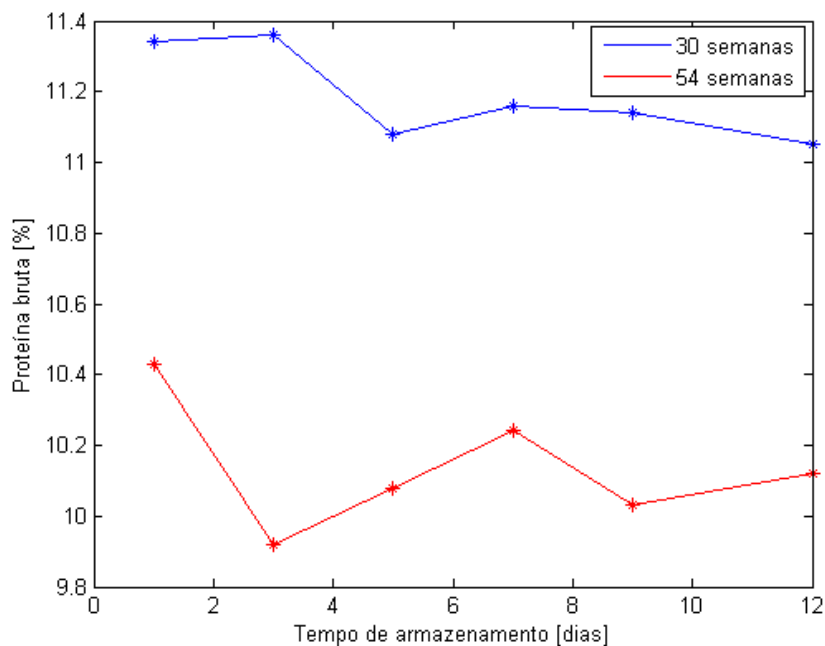


Figura 12 - Efeito do tempo de armazenamento e da idade da matriz no percentual de proteína no albúmen

Foi possível observar (Tabela 7 e Figura 12) que a idade da matriz influenciou significativamente o percentual de proteína do albúmen ($P < 0,0001$). Ovos provenientes de matrizes de 30 semanas apresentaram teores médios de proteína bruta do albúmen estatisticamente superiores ($P < 0,0001$) aos das matrizes de 54

semanas de idade, independente do tempo de armazenamento aplicado aos ovos, em concordância com os obtidos nos estudos de Cunningham et al., (1959) e Ambrosen e Rotenberg (1981).

Ambas médias de umidade do albúmen e da gema foram afetadas significativamente pela idade da matriz ($P < 0,0001$ e $P = 0,00061$, respectivamente). O percentual de umidade da gema diminuiu com o avançar da idade da matriz, o que concorda com Yadgary et al., (2010).

Ao contrário do tempo de armazenamento, o pH não foi afetado significativamente pela idade da matriz. Os dados obtidos neste estudo estão de acordo com Suarez et al. (1997) e Silversides e Scott (2001), mas discordam de Silversides e Budgell (2004), que relataram um leve efeito da idade sobre o pH.

5. CONCLUSÃO

O armazenamento prolongado de ovos férteis provoca maiores prejuízos à taxa de eclodibilidade para ovos provenientes de matrizes maduras, comparado com os de matrizes jovens. Além do decréscimo da taxa de eclodibilidade com o prolongamento do armazenamento, as alterações verificadas no albúmen e na gema foram mais evidentes a partir do sétimo dia de armazenamento. Com base nos dados deste experimento, conclui-se que, para evitar prejuízos a eclodibilidade e qualidade interna dos ovos, o armazenamento não deve ultrapassar 7 dias. Caso esse armazenamento seja realmente necessário, recomenda-se optar pelos ovos provenientes de matrizes jovens para evitar maiores prejuízos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, D.U.; KIM, S.M.; SHU, H. Effect of Egg Size and Strain and Age of Hens on the Solids Content of Chicken Eggs. **Poultry Science**, v. 76, p. 914–919, 1997.

AMBROSEN, T; ROTENBERG, S. External and internal quality and chemical composition of hen eggs as related to hen age and selection of production traits. **Acta Agriculture Scandinavica**, v.31, p.139-152, 1981.

ARAD, Z.; EYLATH, U.; GINSBURG, M.; EYAL-GILADI, H. Changes in uterine fluid composition and acid-base status during shell formation in the chicken. **American Journal of Physiology**, v.257, p.732–737, 1989.

ARORA, K.; KOSIN, I.L. Developmental responses of early turkey and chicken embryos to pre-incubation holding of eggs: Inter- and intra-species differences. **Poultry Science**, v. 45, p. 958-970, 1966.

BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L. Manejo nutricional de reprodutoras pesadas e o impacto na qualidade do ovo e do pinto de um dia. In: Encontro técnico em ciências avícolas, Uberlândia, MG, 2000. Anais... Uberlândia: UFU, p.7-24, 2000.

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

BRAKE, J.,WALSH, T. J.,VICK, S. V. Hatchability of broiler eggs as influenced by storage and internal quality. *Zootech Int.* 16(1):30–41, 1993.

BRAKE, J.; WALSH, T.J.; BENTON, C.E.; PETITTE, J.N.; MEIJERHOF, R.; PENALVA, G. Egg Handling and Storage. **Poultry Science**, v.76, p.144–151,1997.

BURLEY, R.W.; VADEHRA, D.V. The Avian Egg: **Chemistry and Biology**. John Wiley and Sons, New York, NY, 372p, p 68–71,1989.

CASE, C.L.; FUNKE, B.R.; TORTORA, G.J. Microcrobiology: An Introduction. The Benjamin/ Cummings Publishing Co., Inc., Redwood City, CA. Page 17, 1989.

COLEMAN, J.W.; SIEGEL, P.B. Selection for body weight at eight weeks of age. 5. Embryonic stage at oviposition and its relationship to hatchability. **Poultry Science**, v.45, p.1008-1011, 1964.

CUNNINGHAM, F.E.; COTTERILL, D.J.; FUNK, E.M. The effect of season and age of the bird on the chemical composition of egg white. **Poultry Science**, v.39, p.300–308, 1960.

DECUYPERE, K; MICHELS, H. Incubation temperature as management tool: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.48, p.27-38, 1992.

DECUYPERE, E., TONA, K., BRUGGEMAN, V. & BAMELIS, F. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. **World's Poultry Science** 57: 157-138, 2001.

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

ELIBOL, O.; BRAKE, J. Effect of flock age, cessation of egg turning, and turning frequency through the second week of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. **Poultry Science**, v.85, p.1498-1501, 2006.

FASENKO, G.M.; HARDIN, R.T; ROBINSON, F.E. Relationship of hen age and egg sequence position with fertility , hatchability, viability, and preincubation embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, Champaign, v.71, p.1374-1383, 1992.

FRENCH, N.A.; TULLETT, S.G. Variation in the eggs of various poultry species. In: TULLETT, S. G. (Ed.). **Avian Incubation**. Londres: Butterworth-Heinemann, p. 59-77, 1991.

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

FUNK, E.M.; FORWARD, J.; KEMPSTER, H.C. Effect of holding temperature on hatchability of eggs. Missouri Agricultural Experimental Station Bulletin.539, Columbia, MO. 1950.

FUNK, E.M.; FORWARD, J. Effect of holding temperature on hatchability of chicken eggs. Missouri Agricultural Experimental Station Bulletin.732, Columbia, MO. 1960

GILLESPIE, J. I.; e MCHANWELL, S. Measurement of intra-embryo pH during early stages of development in the chick embryo. **Cell Tissue Res**. 247:445–451,1987.

GONZALES, E. e CESÁRIO, M.D. Desenvolvimento embrionário. In: MACARI, M. e GONZÁLES, E. **Manejo da incubação**, 2. Ed. Jaboticabal: Facta p.51-64, 2003.

GUIA DE MANEJO DE INCUBAÇÃO, **Cobb-Vantress Inc.**, Outubro 1, 2008.

GRISWOLD R. M. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, p. 24-28, 1972.

HODGETTS, B. Egg quality and hatchability. **International Hatchery Practice**, Driffield, v.2, n.4, p 17-19, 1985.

HURNIK, G.I.; REINHART, B.S.; HURNIK, J.F. Relationship between albumen quality and hatchability in fresh and stored eggs. **Poultry Science**, v.57, p.854–857, 1978.

LAPÃO, C., GAMA, L.T. & CHAVEIRO SOARES, M. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. **Poultry Science**, v.78, p. 640-645, 1999.

Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal/especies/aves>>. Acesso em: 23 de março de 2011a.

Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2011. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/default.php#>>. Acesso em: 23 de março de 2011b.

MACARI, M. e GONZÁLES, E. **Manejo da incubação**, Jaboticabal, editora Facta p.537, 2003.

MATHER, M.C.; LAUGHLIN, K.F. Storage of hatching eggs: the effects on early embryonic development. **British Poultry Science**, v.17, p.597-603, 1977.

McDANIEL, G.R.; ROLAND, D.A.; COLEMAN, M.A. The effect of egg shell quality on hatchability and embryonic mortality. **Poultry Science**, v.58, p.10-13, 1979.

MEIJERHOF, R.; NOORDHUIZEN, J.P.; LEENSTRA, F.R. Influence of pre-incubations treatment on hatching results of broiler breeder eggs produced at 37 and 59 weeks of age. **British Poultry Science**, v.35, n.2, p.249-257, 1994.

MEUER, H.J.; BAUMANN, R. Oxygen pressure in intra and extra embryonic blood vessels of early chick embryo. **Respiration Physiology**, v.71, p.331–342, 1988.

MUELLER, W.J. Factors affecting the quality loss in egg albumen during storage. **Poultry Science**, v.38, p.843–845, 1959.

NIELSEN, H. Hen age and fatty acid composition of egg yolk lipid. **British Poultry Science**, vol.39, p 53-56, 1998.

NOBLE, R.C.F. LONSDALE, K. CONNER, and D. Brown, Changes in lipid metabolism of the chick embryo with parent age. **Poultry Science**. 65:409–416, 1986.

OLUYEMI, J. A., & GEORGE, O. Some factors affecting hatchability of chicken eggs. **Poultry Science**. v.51, p. 1762–1763, 1972.

ORDÓNEZ, J. A. Ovos e produtos derivados. In: ORDÓNEZ, J. A. (Ed.). **Tecnologia de Alimentos**: Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, v. 2, p. 269-279, 2005.

PEEBLES, E.D.; ZUMWALT, C.D.; DOYLE, S.M.; GERARD, P.D.; LATOUR, M.A.; BOYLE, C.R.; SMITH, T.W. Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler hatching egg characteristics. **Poultry Science**, v. 79, p. 698-704, 2000.

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

REIJRINK, I.A.M.; VAN DUIJVENDIJK, L.A.G.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. Influence of air composition during egg storage on egg characteristics, embryonic development, hatchability, and chick quality. **Poultry Science**, v.89, p.1992-2000, 2010.

REIS, L.H.; GAMA, L.T.; CHAVEIRO SOARES, M. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. **Poultry Science**, v. 76, n. 11, p. 1459–1466, 1997.

ROMANOFF, A.L.; ROMANOFF, A.J. *The Avian Egg*. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 918p, 1949.

ROSA, P.S.; GUIDONI, A.L.; LIMA, I.L.; BERSCH, F.X.R. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p.1011-1016, 2002.

RUIZ, J.; LUNAM C.A. Effects of pre-incubation storage conditions on hatchability, chick weight at hatch and hatching time in broiler breeders. **British Poultry Science**, v.43, n.3, p.374-383, 2002.

SCHIMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; AVILA, V.S. **Incubação: estocagem de ovos férteis**. Embrapa Comunicado Técnico, n.303, p. 1-5, 2002.

SCHIMIDT, G.S; FIGUEIREDO, E.A.P.; SAATKAMP, M.G.; BOMM, E.R. Effect of storage period and egg weight on embryo development and incubation results. **Brazilian Journal of Poultry Science**.v.11, n.1, p.01-05, 2009.

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

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos métodos químicos e biológicos*, 3 ed. Capítulo 2 e capítulo 6 p.39-82, 2002.

SILVA, F.H.A. Influencia dos tempos de aquecimento e armazenamento de ovos férteis de reprodutoras pesadas sobre a eclodibilidade e características de pintos de 1 dia. Tese (Mestrado em zootecnia)- Faculdade de zootecnia e engenharia de alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

SILVERSIDES, F.G. e BUDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. **Poultry Science**, v.83, p.1619-1623, 2004.

SILVERSIDES, F.G. e SCOTT, T.A. Effect os storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p1240-1245, 2001.

SIMONNE, A.H.; SIMONNE, E.H.; EITENMILLER, R.R.; MILLS, H.A.; CRESMAN, C.P. Could the Dumas method replace the Kjeldahl digestion for nitrogen and protein determinations in foods? **J. Sci. Food Agric.**, Bognor Regis, v.73, n.1, p.39-45, 1997

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos** Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, p.137, 2005.

SPEAKE, B. K.; NOBLE, R. C.; MURRAY, A. M. B. The utilization of yolk lipids by the chicks embryo. **World's Poult. Sci. J**, v. 54, p. 319–331, 1998.

SUAREZ, M. E.; WILSON, H. R.; MATHER, F. B. et al. Effect of strain and age the broiler breeder female on incubation time and chick weight. **Poultry Science**, v. 76, p. 1029-1036, 1997.

TANURE, C.B.G.S.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; BAIÃO, N.C.; STRINGHINI, J.H.; GOMES, N.A. Idade da matriz leve e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.6, p.1391-1396, 2009.

TANURE, C.B.G.S. Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais. Tese (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

TAYLOR, T.G., How an eggshell is made. **Scientific American** 222: 88–95, 1970.

TONA, K.; BAMELIS, F.; COUCKE, W. et al. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. **J. Appl. Poult. Res.** v.10, p.221-227, 2001.

VIEIRA, S. L. e MORAN Jr. E. T. Eggs and chicks from broiler breeders of extremely different age. **J. Appl. Poult. Res.** v. 7, p. 372–376, 1998.

WALSH, T.J. The Effects of Flock Age, Storage Humidity, Carbon Dioxide, and Length of Storage on Albumen Characteristics, Weight Loss and Embryonic Development of Broiler Eggs. Tese de Mestrado, Universidade do Estado da Carolina do Norte, Raleigh, NC, 1993.

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

YADGARY, L.; CAHANER, A.; KEDAR, O.; UNI, Z. Yolk sac nutrients composition and fat uptake in late-term embryos in eggs from young and old broiler breeder hens. **Poultry science**, vol.89, p.2441-2452, 2010.

YILMAZ-DIKMEN, B. E SAHAN, U. The relationship among age, yolk fatty acids content, and incubation results of broiler breeders. **Poultry Science**, v. 88, p. 185–190, 2009.