



Microclima, idade das matrizes e tempo de estocagem influenciando nas respostas produtivas de ovos férteis

Aérica C. Nazareno¹, Iran J. O. da Silva², Afrânio M. C. Vieira³ & Frederico M. C. Vieira⁴

¹ NUPEA/ESALQ/USP. Piracicaba, SP. E-mail: aericacn@yahoo.com.br (Autor correspondente)

² NUPEA/ESALQ/USP. Piracicaba, SP. E-mail: iranoliveira@usp.br

³ Departamento de Estatística/UFSCAR. São Carlos, SP. E-mail: afranio@ufscar.br

⁴ UTFPR. Dois Vizinhos, PR. E-mail: fredericovieira@utfpr.edu.br

Palavras-chave:

ambiência pré-porteira
conforto térmico
avicultura
instalações
perda de água dos ovos

RESUMO

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar as condições microclimáticas da sala de ovos e sua influência na perda de água dos ovos férteis em função das diferentes idades de matrizes e tempos de estocagem. A sala de ovos apresentava as seguintes dimensões: 15 x 9,90 x 2,8 m, climatizada por quatro aparelhos de ar condicionados. Foram selecionadas três diferentes idades de matrizes e três intervalos de tempo de estocagem. Quando as aves atingiam as três idades eram coletados 1440 ovos, foram coletados a massa (kg) de 140 ovos individualizados de cada tratamento, durante sua entrada e saída da sala utilizando-se uma balança semianalítica para avaliação da perda de água dos ovos. A avaliação microclimática da sala foi realizada em intervalos de 10 min. por meio do registro de temperatura (°C), umidade relativa (%) e entalpia específica (kJ kg⁻¹ de ar seco) utilizando-se 19 dataloggers. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente aleatorizado com esquema fatorial 3 x 3. As condições microclimáticas da sala se mantiveram acima da faixa ideal e o verão foi o período mais quente. Os ovos oriundos de matrizes velhas e intermediárias com o tempo de estocagem de 50-52 h apresentaram as maiores perdas de água.

Key words:

pre-hatching ambiente
thermal comfort
aviculture
installations
water loss of eggs

Microclimate, age of breeders and storage time that influences productive response of fertile eggs

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the microclimatic conditions of the egg room and its influence on water loss in fertile eggs in relation to different ages of breeders and storage time. The egg room, which had 4 air conditioners, presented the following dimensions: 15 x 9.90 x 2.8 m. Three breeders of different age and three intervals of storage time were selected. By the time the birds reached the age, 1440 eggs were collected. Also, a mass in kg of 140 eggs of each treatment was determined using a semi-analytical balance in order to evaluate the water loss in the eggs. The microclimatic assessment of the room was performed at intervals of 10 min. by registering the temperature (°C), relative humidity (%), and enthalpy (kJ kg⁻¹ dry air) using 19 dataloggers. The experimental delineation used was completely randomized with factorial scheme 3 x 3. The microclimatic conditions of the room were above the ideal range, where summer was the hottest period. The eggs originated from old and breeders of intermediate age with storage time of 50-52 hours presented the highest water loss.

INTRODUÇÃO

Existe uma variação na demanda do mercado de pintos de um dia, tornando-se muito a estocagem de ovos férteis na sala de ovos do matrizeiro a fim de serem transportados para o incubatório.

O sucesso econômico de uma boa eclodibilidade e qualidade de pintos de corte vai depender de como os ovos férteis foram estocados. Sabe-se que a sala de ovos é um ambiente climatizado cuja faixa ideal de temperatura recomendada varia de 10 a 20 °C (Fasenko et al., 1991; Araújo et al., 2009) e umidade relativa de 55 a 75% (Fiúza et al., 2006; Elibol & Brake, 2008). Esta exigência térmica pode ser explicada tendo em vista que o ovo fertilizado deve ser mantido

abaixo do ponto zero fisiológico para garantir a paralisação do desenvolvimento embrionário.

Durante o período de estocagem e aumento das idades das matrizes ocorrem algumas mudanças na estrutura do ovo, o que influencia o rendimento de incubação. Ovos oriundos de matrizes velhas frequentemente são maiores e têm a casca mais fina e com maior número de poros. O inverso se dá com os ovos produzidos por matrizes jovens, que são menores, com casca de maior espessura e menor quantidade de poros (Ribeiro et al., 2007; Corrêa et al., 2011).

A água atravessa os poros da casca saindo sempre do ponto mais úmido que, em geral, é o interior do ovo, para o ponto mais seco, o ambiente que, por consequência, reduzirá a massa dos ovos (Zakaria et al., 2009). Por esta razão é imprescindível

que a umidade e a temperatura em volta dos ovos férteis sejam controladas para assegurar a paralisação do desenvolvimento dos embriões, antes da incubação (Fiúza et al., 2006).

Com o envelhecimento da matriz aumenta a capacidade da casca do ovo em permitir as trocas de gases e vapor de água entre o embrião e o meio ambiente. Esta habilidade está relacionada com o número, as dimensões dos poros e com a espessura e resistência da casca, além de se relacionar também com as condições ambientais da sala de ovos (Barbosa et al., 2008; Zakaria et al., 2009).

A qualidade do pinto e a eclodibilidade podem diminuir quando o período de estocagem dos ovos excede três dias, independente da temperatura devido às mudanças que ocorrem nos aspectos físicos do ovo, que induzem a uma diminuição da qualidade de albúmen (Zakaria et al., 2009; Freitas et al., 2011).

Os efeitos negativos do armazenamento prolongado dos ovos sobre a eclodibilidade e a qualidade de pinto variam com a idade da matriz. Yassin et al. (2008) indicaram que o armazenamento prolongado de 8 a 14 dias diminuiu a eclodibilidade de ovos, provenientes de matrizes jovens (25 a 30 semanas) em 0,8% e matrizes velhas (51-60 semanas) em 0,4%. Da mesma forma, Elibol et al. (2002) verificaram que as maiores eclodibilidades ocorreram para matrizes de idades de 59, 52-53 e 45 semanas e as menores para matrizes de idades de 37, 31-30 e 35 semanas.

Nesta etapa pré-porteira é importante verificar os principais pontos críticos relacionados ao controle do ambiente da sala de ovos do matrizeiro, os quais devem ser considerados essenciais para a produção de ovos férteis com alta qualidade.

O objetivo principal desta pesquisa foi avaliar as condições microclimáticas da sala de ovos e sua influência na perda de água dos ovos férteis, em função das diferentes idades de matrizes de corte e tempos de estocagem.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida nas instalações do matrizeiro avícola de uma empresa integradora localizada no estado de São Paulo, apresentando latitude de 22° 42' 04" S, longitude de 46° 45' 52" W, altitude de 759,81 m e pressão atmosférica de 759,81 mmHg; o período experimental foi de novembro de 2010 a abril de 2011, durante a primavera, verão e outono.

A sala de ovos na qual se realizou a pesquisa foi caracterizada, tipologicamente, por 15 m de comprimento por 9,90 m de largura, com pé-direito de 2,8 m totalizando uma área de 148,5 m² e um volume de 415,8 m³, com orientação leste-oeste. A cobertura era de telhas de fibro-cimento, com presença de forro de isopor revestido de fórmica sendo a instalação totalmente fechada com alvenaria e com piso de granito, climatizada com ar condicionado.

O sistema de climatização era composto por quatro aparelhos de ar condicionado da marca Trineva com as dimensões 0,96 m de comprimento por 0,32 m de largura, instalados a uma altura de 2,12 m do piso apresentando potência de 4000 W cada aparelho. O condicionamento térmico da sala foi realizado pelo acionamento desses equipamentos e controlado por um

termostato com regulagem para 24 °C, ou seja, o sistema era acionado quando a temperatura atingia este valor limite.

Selecionaram-se três diferentes idades de matrizes de corte da linhagem Cobb Fast, provenientes do mesmo lote e analisadas ao longo do tempo para avaliar a influência das condições microclimáticas da sala de ovos sobre as idades das matrizes de corte e tempos de estocagem, na perda de água dos ovos férteis.

Por meio de um levantamento bibliográfico, conforme os autores Elibol et al. (2002), Ribeiro et al. (2007), Tanure et al. (2009) e Dias et al. (2011) foram selecionadas e classificadas três idades de matrizes de corte para as análises: idade nova = 29-30 semanas; idade intermediária = 42-43 semanas e idade velha = 52-53 semanas.

A coleta dos dados foi realizada separadamente para cada idade das matrizes do mesmo lote, ao longo do tempo, ou seja, quando as matrizes atingiam as três idades (nova, intermediária e velha) era coletados 1440 ovos que correspondiam a seis caixas de ovos férteis.

Todo o planejamento da pesquisa foi realizado para que os tempos de estocagem encerrassem no mesmo período visando à realização do transporte dos ovos férteis (por meio de um caminhão climatizado) com destino ao incubatório; tal percurso era de 60 km, isto é, houve uma organização prévia para a armazenagem: três dias antes do transporte foram armazenados 480 ovos, no segundo dia mais 480 ovos e no dia do transporte 480 ovos foram selecionados para a pesquisa.

Os períodos de estocagem dos ovos no matrizeiro foram contabilizados conforme a logística de transporte da empresa, a qual não admitia que os ovos férteis fossem armazenados durante muitas horas no matrizeiro devido à dimensão da sala e ao tamanho da produção (ovos por dia) haja vista que referidas limitações poderiam comprometer o sistema de climatização da sala de ovos. Os intervalos de tempo de estocagem foram representados por: T1 = 50-52 h, T2 = 26-30 h e T3 = 3-6 h, respectivamente; as caixas de ovos dos tratamentos foram localizadas em um ponto central da sala.

Adotou-se o parâmetro massa do ovo como variável resposta por ser o mesmo fator de seleção no processo, considerado pela indústria avícola. Foram avaliados as massas de 140 ovos individualizados de cada tratamento (idade de matrizes e os tempos de estocagem) durante sua entrada e saída da sala de ovos no matrizeiro. O equipamento utilizado para aferir a massa (kg) dos ovos foi uma balança semianalítica com precisão de 0,1 g.

Com esta avaliação foi possível contabilizar a perda d'água dos ovos para cada tratamento estudado e a influência das condições microclimáticas, sobre os mesmos.

O percentual de perda de água dos ovos foi calculado pela Eq. 1 descrita abaixo.

$$P = \left(\frac{v_i - v_f}{v_i} \right) \times 100 \quad (1)$$

em que:

- P - perda de água dos ovos férteis, %
- v_i - massa do ovo na entrada da sala de ovos, do matrizeiro, g

vf - peso do ovo na saída da sala de ovos do matrizeiro, g

Para a caracterização microclimática foram registradas as variáveis: temperatura ambiente (T; °C) e umidade relativa (UR; %) por meio de sensores dataloggers da marca Onset, modelo Hobo® programados para o registro de dados em intervalos de 10 min no interior da sala e ambiente externo. A aquisição desses dados ocorreu por meio de 12 dataloggers colocados no interior da sala de ovos, 6 dataloggers dentro de cada uma das caixas de ovos dos tratamentos estudados e um datalogger no ambiente externo, totalizando 19 dataloggers. Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica local foram utilizados para o cálculo da entalpia específica (h; kJ kg⁻¹ ar seco) proposta por Rodrigues et al. (2011) a qual expressa a quantidade de calor existente no ambiente interno da sala de ovos.

O delineamento experimental desta pesquisa consistiu em uma estrutura de parcelas do tipo inteiramente aleatorizada e como estrutura de tratamento com esquema fatorial de 3 x 3 (idades das matrizes e tempos de estocagem) com 140 repetições.

Os dados de perda de água dos ovos foram transformados utilizando-se a logit (função logarítmica) da perda de água. Esta transformação de dados foi necessária para atender aos pressupostos de uso do modelo de regressão, que traz a perda (que varia de 0 a 100%) para a escala de $-\infty$ a $+\infty$. A logit da perda de água dos ovos foi calculada pela Eq. 2, descrita abaixo:

$$\text{LOGIT_PERDA} = \text{Log} \left(\frac{P}{1-P} \right) \quad (2)$$

em que:

LOGIT_PERDA - logit da perda de água dos ovos férteis
P - perda de água dos ovos (%)

O inverso da logit da perda de água dos ovos foi utilizado para calcular o valor da perda de água em percentual, descrita na Eq. 3 a seguir:

$$P = \frac{e^{\text{LOGIT_PERDA}}}{1 + e^{\text{LOGIT_PERDA}}} \quad (3)$$

Para avaliação da influência da idade das matrizes e os tempos de estocagem na perda de água dos ovos férteis em relação às condições ambientais, utilizou-se a análise estatística da classe de modelos lineares mistos (Verbeke & Molenberghs, 2000; Vieira, 2008).

Na análise estatística do microclima da sala de ovos do matrizeiro foi utilizado o modelo linear misto, assumindo uma estrutura de covariância autorregressiva de primeira ordem cujas variáveis respostas foram temperatura do ar, umidade relativa e entalpia específica em função do fator estação (primavera, verão e outono). Vale ressaltar que cada estação representou uma idade de matriz (primavera = nova; verão = intermediária; outono = velha). Para comparação entre as médias foi utilizado o teste F.

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software estatístico SAS (SAS, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando as condições da sala de ovos pela Tabela 1, verifica-se diferença estatística entre as estações, para a variável microclimática temperatura do ar referente ao ambiente interno.

Tabela 1. Valores médios de temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) da sala de ovos no matrizeiro em diferentes estações do ano

Estações do ano	T (°C)	UR (%)	h (kJ kg ⁻¹ de ar seco)
Primavera	22,3 C	74,4 A	57,0 A
Verão	24,0 A	80,0 A	61,0 A
Outono	23,4 B	78,4 A	58,3 A
Teste F	122,2 *	0,53 NS	3,24 NS

Médias com letras diferentes maiúsculas nas colunas diferem entre si a nível de 0,05 de probabilidade pelo teste de F. NS – Não significativo; * – Significativo a 0,05 (P < 0,05)

De modo geral, as fases de verão e do outono podem ser consideradas os períodos mais quentes do ano oferecendo as piores condições térmicas de armazenagem de ovos férteis. As temperaturas médias do ambiente externo para primavera, verão e outono, foram de 22,2; 25 e 24 °C, respectivamente. É importante enfatizar que nesses períodos os cuidados com relação ao controle de climatização do ambiente devem ser dobrados para evitar perdas produtivas devido ao aumento de temperatura.

Em referência às variáveis microclimáticas umidade relativa e entalpia específica da sala de ovos, não se constatou diferença estatística entre as estações do ano em razão da baixa quantidade de vapor de água na atmosfera, durante o período de estudo.

As condições microclimáticas (temperatura do ar e umidade relativa) durante o período de estocagem dos ovos, tal como a condutância da casca, influenciadas pela idade da matriz e pelo tempo de armazenagem dos ovos férteis, são fatores decisivos nas variações da taxa de eclosão dos incubatórios (Dias et al., 2011).

Ao observar a Figura 1, pode-se considerar que as condições microclimáticas médias (temperatura, umidade relativa e entalpia específica) da sala de ovos do matrizeiro estiveram acima das faixas ideais para todas as estações do ano (primavera, verão e outono) conforme os autores Fasenko et al. (1991), Fiúza et al., (2006), Elibol & Brake (2008) e Araújo et al. (2009). Sabe-se que, quando as condições microclimáticas da sala de ovos estão acima do recomendado, pode-se ter o início das perdas produtivas e passíveis de serem minimizadas com o controle de temperatura, umidade relativa e entalpia específica.

É possível verificar que o valor médio de temperatura da sala de ovos mais próximo do ideal ocorreu na primavera, com 22,3 °C, sinalizando que durante as estações de verão e outono são requeridos maiores cuidados no controle do sistema de climatização da sala; deve-se ressaltar, porém, que apesar da diferença estatística apresentada na Tabela 1, que durante o período experimental a temperatura interna da sala de ovos

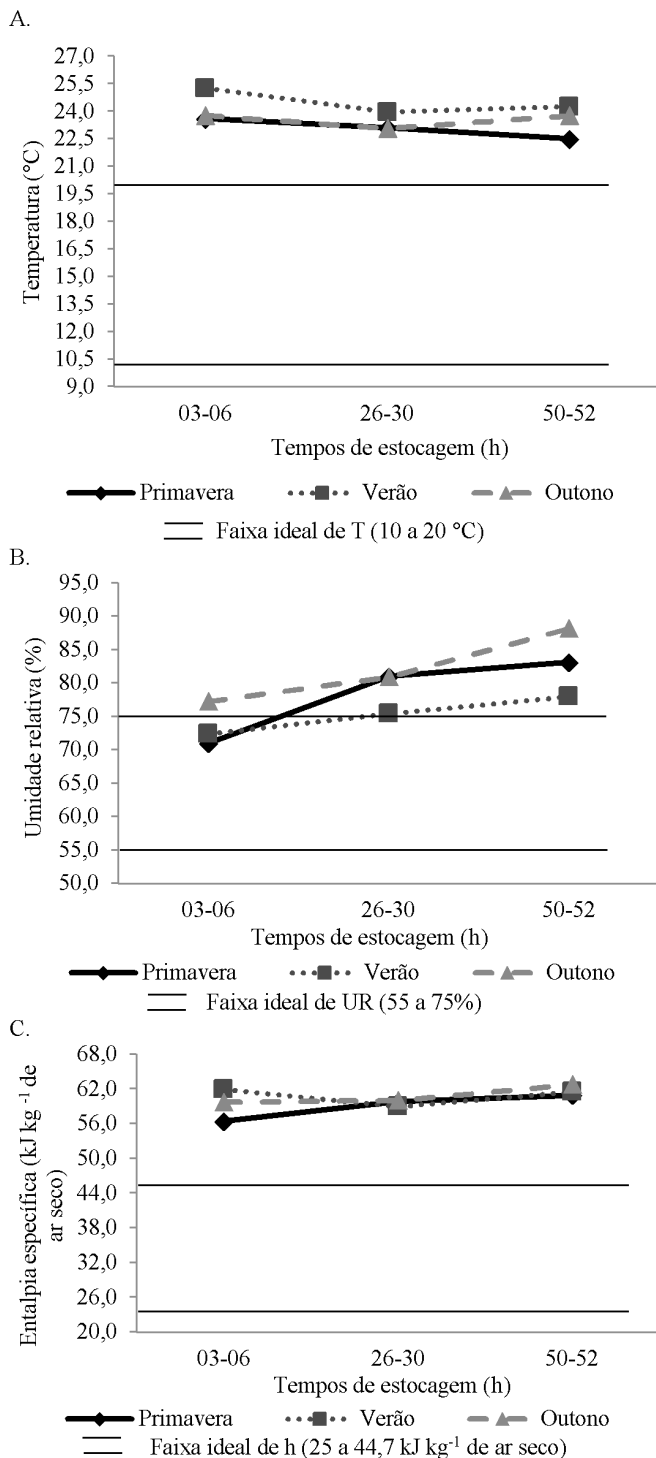


Figura 1. Valores médios de temperatura (A), umidade relativa (B) e entalpia específica (C) referentes aos microclimas da sala de ovos do matrizeiro nas diferentes estações do ano, com suas faixas ideais

apresentou pouca variação, ou seja, 23 ± 1 °C, confirmando que se trata de um bom controle da estrutura porém fora da zona ideal indicada para a sala de ovos.

A preocupação com o controle do sistema de climatização da sala é de grande relevância tendo em vista que, de maneira geral, os ovos são perecíveis e começam a perder sua qualidade interna imediatamente após a postura. Para retardar a velocidade do

processo de perda da qualidade dos ovos devem ser utilizadas baixas temperaturas de armazenamento após a coleta (Souza & Lima, 1994; Tona et al., 2005; Yassin et al., 2008; Pleti et al., 2009).

Ao verificar a umidade relativa média da sala de ovos do matrizeiro, nota-se que a primavera foi a única estação que esteve dentro das faixas ideais, com 74,3, mas o verão e o outono obtiveram os maiores valores médios com 79,2 e 78,4% observando-se, também, e se mantiveram próximas das condições ideais, fato que demonstra que a umidade relativa média da sala de ovos não apresentou condição climática crítica para o armazenamento dos ovos férteis, isto é, a umidade relativa da sala apresentou um ambiente adequado para a armazenagem dos ovos férteis.

O maior valor médio de entalpia específica foi verificado no verão com 61 kJ kg^{-1} de ar seco e a menor média foi na primavera, com 57 kJ kg^{-1} de ar seco provocado pela elevação da temperatura e umidade relativa da sala; desta forma, pode-se dizer, também, que a quantidade de calor existente dentro da sala de ovos esteve acima da recomendada, o que pode ser observado pelos valores da entalpia específica que não estavam dentro das condições de conforto térmico ideais preconizados para o armazenamento dos ovos férteis, estabelecida conforme a pressão atmosférica de 759,81 mmHg.

De maneira geral, o microclima da sala de ovos apresentou pequenas variações destacando-se os valores da temperatura média acima da recomendada. É importante salientar que podem existir dois microclimas dentro da sala de ovos matrizeiro, que seria o ambiente dentro das caixas de ovos e a sala de ovo os quais nem sempre apresentam as mesmas condições climáticas, conforme a Tabela 2. Para melhorar a eficiência do sistema de climatização é necessário considerar os dois microclimas para que se possa obter as condições ideais de conforto térmico para o estoque de ovos fertilizados.

Desta forma, para minimizar as perdas pré-porteira, os ovos devem ser estocados e submetidos à temperatura abaixo do zero fisiológico para evitar o início do desenvolvimento embrionário, antes dos ovos serem incubados. Ao armazenar os ovos férteis acima do zero fisiológico, ocorrerão a degradação dos elementos dos ovos (viscosidade e pH do albúmen) a perda de água excessiva dos ovos, a má-formação embrionária, a baixa eclodibilidade e a qualidade do pinto (Rejrink et al., 2008; 2009; 2010).

Com relação às variáveis microclimáticas umidade relativa e entalpia específica de dentro das caixas de ovos não houve diferença estatística entre as estações do ano.

Tabela 2. Temperatura média referente ao microclima de dentro das caixas de ovos e na sala climatizada, com suas diferenças para as três estações do ano

Estações do ano	Temperatura das caixas	Temperatura da sala de ovos	Variação da temperatura
	(°C)		
Primavera	23,0 A	22,3 C	0,7
Verão	24,4 A	24,0 A	0,4
Outono	23,6 B	23,4 B	0,2
Teste F	6,96*	122,2*	

Médias com letras diferentes maiúsculas nas colunas diferem entre si ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F. NS – Não significativo, * – Significativo a 0,05 ($P < 0,05$)

O sucesso da incubação requer condições ótimas de armazenamento na sala de ovos do matrizeiro considerando-se que as condições impostas pelo ambiente sejam um somatório dos fatores biológicos (isenção ou controle da proliferação de microorganismos) e fatores físicos (tempo e clima). As necessidades microclimáticas são primordiais para paralisar o desenvolvimento embrionário antes da incubação minimizando as perdas produtivas (Santos et al., 2009; Reijrink et al., 2008).

Com o desdobramento da interação da idade das matrizes e os tempos de estocagem foi possível detectar a diferença estatística na perda de água dos ovos férteis durante sua permanência na sala de ovos do matrizeiro (Tabela 3). À medida que a idade da matriz e o tempo de estocagem aumentaram, também ocorreu aumento na perda de água dos ovos férteis.

A maior perda de água dos ovos durante o armazenamento foi verificada em ovos oriundos de matrizes velhas, semelhante aos resultados obtidos pelos autores Tanure et al. (2009), Corrêa et al. (2011) e Dias et al. (2011). Isto ocorre porque os ovos oriundos de matrizes velhas apresentam maior porosidade e menor espessura da casca, os quais tendem a perder mais água em relação aos ovos oriundos de matrizes jovens.

Observa-se que, quanto maior é o período de estocagem dos ovos maior também será a perda de água dos ovos (Tanure et al., 2009; Santos et al., 2009).

Os maiores valores médios de perda de água dos ovos férteis foram verificados na idade de matriz velha com o tempo de estocagem de 50-52 h, obtendo 0,42% de perda de água, que não diferiu estatisticamente da idade de matriz intermediária no mesmo período de estocagem porém apresentou valor médio de 0,39% de perda de água; mesmo assim, obtiveram as maiores médias diferindo estatisticamente das demais idades de matrizes de corte e dos tempos de estocagem.

O que pode justificar ausência de diferença estatística na perda de água dos ovos férteis para as idades de matrizes velhas e intermediária com os tempos de estocagem de 50-52 h, seria o fato de que a idade de matriz intermediária foi estudada durante o verão, período no qual as condições microclimáticas dentro das caixas e da sala de ovos se encontravam com a temperatura média de 23,9 e 24,3 °C e a umidade relativa baixa, 78 e 79,2%, e quando também se constatou tendência de alta amplitude térmica em relação à idade de matriz velha.

A evaporação da água do ovo é um processo contínuo, tendo início no momento da postura e não cessando até que esteja completamente desidratado. A velocidade de perda de água dos ovos é acelerada em altas temperaturas e retardada por

alta umidade relativa (Stadelman & Cotterill, 1977); portanto, quanto menor a temperatura do ambiente de estocagem menor será a velocidade de declínio da qualidade dos ovos (Tanure et al., 2009).

Ao avaliar o efeito da temperatura e o período de estocagem de ovos de poedeiras comerciais, Santos et al. (2009) concluíram que os ovos mantidos em temperatura de refrigeração (abaixo de 19 °C) apresentaram menor perda de massa e melhores índices de percentagem da clara, gravidade específica, unidades Haugh e coloração da gema crua, quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente. O aumento do período de estocagem dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda de massa dos ovos e reduções na gravidade específica e unidades Haugh.

Desta forma e com a redução do tempo de estocagem poder-se-á evitar perda de água excessiva, a qual é uma das responsáveis pelo decréscimo no índice de eclosão e aparecimento de pintos de má qualidade (perda de umidade inadequada, má cicatrização dos umbigos, penugem com aspecto pegajoso, maior janela de nascimento). Alguns autores ainda recomendam que quando o tempo de estocagem for prolongado é importante que se faça a viragem dos ovos na sala de ovos para facilitar a difusão dos gases pelo albume e as trocas gasosas entre o embrião e o meio externo (Elibol & Brake, 2008; Moraes et al., 2009) além do controle das condições microclimáticas da sala de ovos durante o período de armazenagem dos ovos férteis.

Observou-se diferença estatística para o efeito das variáveis microclimáticas temperatura média, desvio padrão da temperatura, umidade relativa média e o desvio padrão da umidade relativa no modelo da logit da perda de água dos ovos férteis, apresentado pela metodologia.

Constatou-se que, ao aumentar 1 °C de temperatura no logit da perda de água dos ovos, ocorreu diminuição de -1,14 unidades no logit, representando 0,2% de perda de água dos ovos. A variabilidade da temperatura (desvio padrão da temperatura) apresentou uma influência maior no logit da perda de água dos ovos com 3,1 unidades, o que equivale a uma perda de água dos ovos de 0,9%. A oscilação da temperatura (ΔT) da sala de ovos pode, então, ser mais prejudicial à perda de água dos ovos férteis do que a uma temperatura elevada porém sem a variação, ou seja, altas temperaturas constantes.

Ao aumentar 1% de umidade relativa no logit da perda de água dos ovos, houve uma diminuição de 0,033 unidades no logit, o que equivale a 0,5% de perda de água dos ovos. A variabilidade da umidade relativa (desvio padrão da umidade relativa) apresentou o mesmo comportamento do logit da perda de água da umidade relativa. Pode-se dizer, portanto, que a umidade relativa e sua amplitude apresentaram o mesmo percentual na perda de água dos ovos.

Em função dos resultados diz-se que, por meio do modelo Logit_perda as variações de temperatura e umidade relativa podem ocasionar as seguintes perdas de água, de acordo com as simulações (Tabela 4).

Conclui-se, então, que a importância do controle das condições microclimáticas dentro da sala de ovos do matrizeiro se resume em lhes oferecer, durante o tempo de estocagem dos

Tabela 3. Perda de água dos ovos férteis em função da idade de matrizes e tempos de estocagem

Idade das matrizes de corte	Perda de água dos ovos férteis (%)		
	Tempos de estocagem (h)		
	03-06	26-30	50-52
Nova	0,08 Cc	0,21 Cb	0,31 Ba
Intermediária	0,15 Ac	0,29 Bb	0,39 Aa
Velha	0,13 Bc	0,32 Ab	0,42 Aa
Teste F		14,31*	

Médias com letras diferentes (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si a nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F. NS – Não significativo, * – Significativo a 0,05 (P < 0,05)

Tabela 4. Simulação das variações de temperatura e umidade relativa no modelo Logit_perda em função da perda de água dos ovos férteis

Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Perda de água dos ovos (%)
+1,0	-	0,20
+1,5	-	0,21
+2,0	-	0,22
ΔT	-	0,90
-	+1,0	0,50
-	+1,5	0,51
-	+2,0	0,52
-	ΔUR	0,50

ovos, as condições adequadas para a perda de água de maneira a satisfazer as exigências térmicas do embrião.

CONCLUSÕES

1. As condições microclimáticas da sala de ovos do matrizeiro estiveram acima das faixas ideais, para as idades de matrizes e os tempos de estocagem.
2. As piores condições térmicas foram encontradas na idade de matriz intermediária, durante o período de verão.
3. Os ovos oriundos de idade de matriz velha e intermediária com o tempo de estocagem de 50-52 h apresentam as maiores perdas de água.
4. A oscilação da temperatura na sala de ovos pode aumentar mais a perda de água dos ovos férteis do que a elevação da temperatura.
5. Suas umidade relativa e variação apresentaram as mesmas proporções de perdas de água dos ovos férteis.

LITERATURA CITADA

Araújo, W. A. G.; Alebrante, L.; Castro, A. D. Fatores capazes de afetar os índices de eclosão. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, p.1072-1087, 2009.

Barbosa, V. M.; Cançado, S. V.; Baião, N. C.; Lana, A. M. Q.; Lara, L. J. C.; Souza, M. R. Efeitos da umidade relativa do ar na incubadora e da idade da matriz leve sobre o rendimento da incubação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, p.741-748, 2008.

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*, v.63, p.433-440, 2011.

Dias, B. H. R.; Tavares, T. M.; Gomes, F. R.; Caldeira, L. G. M.; Machado, A. L. C.; Lara, L. J. C.; Abreu, J. T. A influência da idade da matriz pesada e do tempo de armazenamento sobre a eclodibilidade dos ovos férteis. *Produção Animal-Avicultura*, n.48, p.42-50, 2011.

Elibol, O.; Brake, J. Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, v.87, p.1237-1241, 2008.

Elibol, O.; Peak, S. D.; Brake, J. Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, v.81, p.945-950, 2002.

Fasenko, G. M.; Robinson, F. E.; Armstrong, J. G.; Church, J. S.; Hardin, R. T.; Petitte, J. N. Variability in preincubation embryo development in domestic fowl: Effects of nest holding time and method of egg storage. *Poultry Science*, v.70, p.187-1881, 1991.

Fiúza, M. A.; Lara, L. J. C.; Aguilar, C. A. L.; Ribeiro, B. R. C.; Baião, N. C. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, p.408-413, 2006.

Freitas, L. W.; Paz, I. C. L. A.; Garcia, R. G.; Caldara, F. R.; Seno, L. O.; Felix, G. A.; Lima, N. D. S.; Ferreira, V. M. O. S.; Cavichiolo, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Revista Agrarian*, v.4, p.66-72, 2011.

Moraes, T. G. V.; Romão, J. M.; Cardoso, W. M. Parâmetros da incubação e componentes dos ovos de codornas japonesas para corte (*Coturnix japonica*) submetidos à estocagem em baixas temperaturas ($7,5 \pm 1$ °C). *Semina: Ciências Agrárias*, v.30, p.233-242, 2009.

Pleti, A. K.; Lima, J. J. de; Candido, L. M. B. Qualidade interna do ovo de avestruz após estocagem em temperatura ambiente e refrigerada. *Ciência Rural*, v.39, p.1864-1868, 2009.

Reijrink, I. A. M.; Berghmans, D.; Meijerhof, R.; Kemp, B.; Brand, H. van den. The chicken embryo and its micro environment during egg storage and early incubation. *World's Poultry Science Journal*. v.64, p.581-598, 2008.

Reijrink, I. A. M.; Berghmans, D.; Meijerhof, R.; Kemp, B.; Brand, H. van den. Influence of egg storage time and preincubation warming profile on embryonic development, hatchability, and chick quality. *Poultry Science*, v.89, p.1225-1238, 2010.

Reijrink, I. A. M.; Meijerhof, R.; Kemp, B.; Graat, E. A. M.; Brand, H. van den. Influence of prestorage incubation on embryonic development, hatchability, and chick quality. *Poultry Science*, v.88, p.2649-2660, 2009.

Ribeiro, B. R. C.; Lara, L. J. C.; Baião, N. C.; Lopez, C. A. A.; Fiuza, M. A.; Cançado, S. V.; Silva, G. M. M. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, p.789-796, 2007.

Rodrigues, V. C.; Silva, I. J. O. da; Vieira, F. M. C.; Nascimento, S.T. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. *International Journal of Biometeorology*, v.55, p.455-459, 2011.

Santos, M. S. V.; Espíndola, G. B.; Lôbo, R. N. B.; Freitas, E. R.; Guerra, J. L. L.; Santos, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, p.513-517, 2009.

SAS - Statistical analysis system: Realease 9.1.3, (software). Cary: Sas Institute, 2010. 620p.

Souza, H. B. A.; Lima, T. M. A. Efeito da qualidade da casca e higienização com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na manutenção da qualidade interna de ovos de consumo. *Alimentos e Nutrição*, v.5, p.27-36, 1994.

- Stadelman, W. J.; Cotterill, O. J. Egg science and technology. 2.ed. Westport: Avi Publishing Company, 1977. 323p.
- Tanure, C. B. G. S.; Café, M. B. ; Leandro, N. S. M. ; Baião, N. C.; Tringhini. J. H.; Gomes, N. A. Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, p.1391-1396, 2009.
- Tona, K.; Bruggeman, V.; Onagbesan, O.; Bamelis, F.; Gbeassor, M.; Mertens, K.; Decuypere, E. Day-old chick quality: relationship to hatching egg quality, adequate incubation practice and prediction of broiler performance. Avian and Poultry Biology Reviews, v.16, p.109-119, 2005.
- Verbeke, G.; Molenberghs, G. Linear mixed models for longitudinal data. New York: Springer Science + Business Media, 568p. 2000.
- Vieira, A. M. C. Modelagem simultânea de média e dispersão e aplicações na pesquisa agrônômica. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008. 176p. Tese Doutorado
- Yassin, H.; Velthuis, A. G. J.; Boerjan, M.; Van Riel, J.; Huirne, R. B. M. Field study on broiler eggs hatchability. Poultry Science, v.87, p.2408-2417, 2008.
- Zakaria, A. H.; Plumstead, P. W.; Romero-Sanchez, H.; Leksrisonpong, N.; Brake, J. The effects of oviposition time on egg weight loss during storage and incubation, fertility, and hatchability of broiler hatching eggs. Poultry Science, v.88, p.2712-2717, 2009.