

## Notas Científicas

### Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais

Ednardo Rodrigues Freitas<sup>(1)</sup>, Nilva Kazue Sakomura<sup>(2)</sup>, Marcos Martins Gonzalez<sup>(2)</sup>  
e Nei André Arruda Barbosa<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal do Ceará, Dep. de Zootecnia, Campus do Pici, Caixa Postal 12.168, CEP 60355-970 Fortaleza, CE. E-mail: ednardo@ufc.br <sup>(2)</sup>Universidade do Estado de São Paulo, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias, Dep. de Zootecnia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900 Jaboticabal, SP. E-mail: sakomura@fcav.unesp.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar um aparelho desenvolvido para a determinação da gravidade específica (GE) do ovo em água, comparando-o ao método de imersão em solução salina. Foram coletados 200 ovos de duas linhagens de poedeiras comerciais, divididos ao acaso em dois grupos de 50 ovos por linhagem e submetidos a duas seqüências de determinação da GE. Não foram observadas diferenças significativas entre os métodos utilizados. A determinação da GE dos ovos utilizando o aparelho desenvolvido pode ser realizada com a mesma precisão da determinação em solução salina.

Termos para indexação: densidade específica, linhagens, qualidade do ovo, método solução salina.

### Comparison of methods to measure the specific gravity of laying hen eggs

**Abstract** – The objective of this work was to compare the results of measuring the specific gravity (SG) of laying hen eggs by using a weighing apparatus and the saline flotation method (SFM). Two hundred eggs from two genetic lines were distributed randomly into two groups of 50 eggs per genetic line and were submitted to two different sequences of SG measurement. Not significant differences were found between the two methods. The weighing apparatus measured the SG of the eggs accurately as the SFM.

Index terms: specific density, strains, egg quality, saline flotation method.

A qualidade da casca dos ovos pode afetar tanto a avicultura de postura, com perdas na produção, quanto a avicultura de corte, com queda na taxa de eclosão dos ovos destinados à incubação (North & Bell, 1990).

Olsson (1934), citado por Hempe et al. (1988), foi o primeiro pesquisador a relatar que a gravidade específica (GE) dos ovos apresenta relação direta com o percentual de casca, podendo ser utilizada como método indireto na determinação da qualidade da casca. Abdallah et al. (1993), estudando a relação entre a porcentagem de ovos quebrados e a gravidade específica, observaram que a porcentagem de ovos trincados decresce com o aumento da GE, resultando em uma correlação negativa ( $r = -0,96$ ) entre as variáveis. Segundo os autores, para cada aumento de 0,001 na GE, a porcentagem de ovos quebrados decresceu em 1,266%.

Na determinação da GE, o método da imersão dos ovos em solução salina (ISS) tem sido o mais utilizado.

Entretanto, o método que se baseia no princípio de Arquimedes tem sido aplicado com bons resultados (Hamilton, 1982; Thompson & Hamilton, 1982; Hempe et al., 1988). Nesse método, a gravidade específica é obtida pelo cálculo que utiliza os dados do peso do ovo no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando completamente submerso.

Estudando os erros associados ao método da ISS na determinação da GE dos ovos, Voisey & Hamilton (1977) relataram que a GE é influenciada pela temperatura das soluções, e os erros são resultantes da má calibração e leitura dos equipamentos usados para medir a densidade da água. Fissuras na casca dos ovos e movimentação da água das soluções podem causar erros no resultado final da determinação. Hempe et al. (1988), comparando a determinação da GE de ovos pela ISS em relação ao uso de um aparelho desenvolvido para determinação da GE, segundo o princípio de Arquimedes –

denominado de “computer-assisted-displaced-water” (CADW) –, relatam que o método CADW requer pouco espaço, gera dados contínuos e apresenta uma melhor precisão dia após dia, porque as correções oriundas das variações da temperatura podem ser feitas rapidamente e as perdas de água por evaporação não afetam as determinações, como acontece no método de soluções salinas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar um aparelho para a determinação da gravidade específica do ovo em água, desenvolvido conforme Hempe et al. (1988), comparando-o ao método da imersão em solução salina.

Foram coletados 200 ovos, metade da linhagem Hy-line W36 e a outra metade da linhagem Hisex branca, com 32 semanas de idade. A coleta dos ovos foi realizada à tarde e, logo após, realizou-se a divisão em dois grupos de 50 ovos de cada linhagem, com posterior identificação.

As determinações da GE foram realizadas na manhã do dia seguinte e cada grupo de ovos foi submetido a duas seqüências de determinação. Na seqüência 1, a primeira determinação foi feita em ISS e depois usando o aparelho de pesagem; na seqüência 2, a primeira determinação foi feita com o aparelho e depois a ISS. Após a primeira determinação da GE, em ambas as seqüências, os ovos foram lavados em água corrente e secados com papel toalha e depois de 30 minutos foi realizada a determinação seguinte.

Na determinação da GE em ISS foram preparadas dez soluções (água e sal comum) com densidades que variaram de 1,050 a 1,100, com aumento de 0,0050 a cada solução. As densidades foram confirmadas com a utilização de um densímetro. Na outra determinação, foi utilizado um aparelho de pesagem desenvolvido para possibilitar uma adaptação do método descrito por Hempe et al. (1988). Esse método se baseia no princípio de Arquimedes e o valor de GE foi obtido usando a equação:  $GE = \text{peso do ovo} / (\text{peso do ovo na água} \times \text{correção da temperatura})$ .

O aparelho de pesagem consistiu de uma balança com precisão de 0,01 g com um béquer de 500 mL contendo água destilada (Figura 1). Um suporte de ferro foi acoplado ao béquer, que possuía um aro adequado para a pesagem do ovo no ar. Lateralmente, foi colocada outra estrutura de ferro, da qual desce uma haste com aro apropriado para a pesagem do ovo dentro d'água.

O equipamento foi colocado sobre a balança que em seguida foi zerada. Iniciou-se, então, a pesagem dos ovos, sempre com a balança zerada antes da próxima pesagem.

O peso do ovo no ar e na água foi anotado para o cálculo posterior da GE, com o uso de uma planilha do programa Excel.

A temperatura da água foi medida com um termômetro de álcool no início e no final da pesagem de cada grupo de ovos, utilizando-se o valor médio para fazer as correções nos cálculos da GE. No experimento, a temperatura registrada da água foi de 23°C e o fator de correção usado no cálculo da GE foi 0,99757, obtido por meio da equação apresentada por Kell (1975), em que a densidade da água em função da temperatura pode ser calculada da seguinte maneira:  $D = (0,9998676 + 17,801161 \times 10^{-3}t - 7,942501 \times 10^{-6}t^2 - 52,56328 \times 10^{-9}t^3 + 137,6891 \times 10^{-12}t^4 - 364,4647 \times 10^{-15}t^5) / (1 + 17,735441 \times 10^{-3}t)$ , em que t é a temperatura em graus Celcius.

Os dados obtidos para cada ovo foram considerados como uma observação para a análise estatística que foi realizada pelo método de pareamento dos dados usando o teste t (SAS Institute, 1996).

O peso dos ovos selecionados e utilizados nas diferentes seqüências de determinação da gravidade específica não diferiu significativamente. Entretanto, os ovos da linhagem Hisex (59,67 g) foram significativamente mais pesados que os da linhagem Hy-line (57,41 g). Segundo o manual das linhagens, com 32 semanas de idade, o peso médio esperado dos ovos é de 58,6 g e 58,4 g em relação às linhagens Hisex e Hy-line, respectivamente. No presente trabalho, a diferença entre o peso médio dos ovos das linhagens foi bem maior em relação aos dos manuais das linhagens.



**Figura 1.** Aparelho de pesagem usado na determinação da gravidade específica dos ovos, segundo o princípio de Arquimedes.

A seqüência de determinação da GE em cada método não influenciou significativamente os resultados obtidos. Os valores médios de GE obtidos na primeira e segunda determinação, respectivamente, foram: 1,0864 e 1,0856 em solução salina e 1,0867 e 1,0859 em água.

Os valores de GE dos ovos (Tabela 1) determinados pelos métodos avaliados não diferiram significativamente. Entretanto, houve diferença significativa entre os valores de GE obtidos para as duas linhagens. Diferenças na qualidade dos ovos de linhagens diferentes numa mesma idade podem existir em função das diferenças genéticas que podem afetar a qualidade da casca (Silversides & Scott, 2001).

Os resultados deste trabalho diferem dos apresentados por Hempe et al. (1988), que observaram maior valor de GE nas determinações feitas em ISS, independentemente da seqüência de determinação, e por Thompson & Hamilton (1982), que obtiveram valores de GE maiores quando a determinação foi realizada primeiro em ISS. Em ambos os experimentos, os autores observaram que, em razão do número limitado de soluções salinas, alguns ovos tiveram valores de GE acima do valor real, uma vez que a estes foram atribuídos os valores de GE da solução de mais baixa densidade que foi a primeira solução usada. Quando a GE desses ovos foi determinada pela imersão em água, os valores obtidos foram muito inferiores aos determinados em ISS. Ao contrário do observado por esses autores, neste experimento alguns ovos apresentaram valores de GE, determinados usando o aparelho, acima de 1,100, o que certamente contribuiu para a diferença entre os resultados.

A análise da freqüência da distribuição das diferenças entre a GE determinada em ISS em relação à determinada com o aparelho de pesagem, mostrou que, para a linhagem Hy-line, 76% dos ovos apresentaram valores de diferença entre -0,001 e +0,001, enquanto para a linhagem Hisex, 96% dos ovos apresentaram valores de diferença entre -0,002 e +0,002. Consideran-

do que, no método das soluções salinas, a GE é determinada em uma seqüência crescente de diferentes densidades com incrementos fixos, a GE verdadeira pode estar abaixo do valor de GE determinado. Conseqüentemente, se os resultados obtidos mediante o princípio de Arquimedes são imparciais, as diferenças entre os valores de GE determinada em solução salina e na imersão em água serão sempre positivas, com a maior parte dos valores variando entre zero e o incremento nos valores das soluções salinas (Thompson & Hamilton, 1982). No presente trabalho, observou-se que 39% dos ovos da linhagem Hy-line apresentaram valores de diferença de +0,001, enquanto 50% dos ovos da linhagem Hisex apresentaram valores de +0,002. As soluções salinas usadas variaram em 0,0050. Assim, as diferenças observadas estão dentro do intervalo de variação de zero a 0,0050, o que concorda com a afirmativa dos autores citados.

As variações das determinações da GE pelos dois métodos foram semelhantes, uma vez que os coeficientes de variação obtidos para o método da solução salina (CV = 0,54%) e usando o aparelho de pesagem (CV = 0,57%) foram próximos. Portanto, nas condições em que foram feitas as determinações da GE, os dois métodos são precisos. Segundo Thompson & Hamilton (1982), o método das soluções salinas e o método que se baseia no princípio de Arquimedes na determinação da GE estão sujeitos a uma série de fatores que podem levar a resultados diferentes. Dessa forma, a concordância entre os resultados dos dois métodos indica que as interferências foram mínimas.

Na determinação da GE com o aparelho de pesagem, o tempo médio gasto nas pesagens foi de 15 minutos em cada grupo de 50 ovos. Esse resultado foi semelhante ao de Hempe et al. (1988). O método das soluções salinas tem sido o preferido, pois determina a gravidade específica de vários ovos ao mesmo tempo, enquanto, nos métodos que se baseiam no princípio de Arquimedes, pesa-se um ovo de cada vez. Entretanto, não é considerado o tempo gasto na preparação das soluções ou na aferição a cada nova determinação para eliminar a possibilidade de erros, principalmente, em ambiente com temperatura elevada e baixa umidade relativa do ar. Por sua vez, o tempo gasto para o início das atividades é muito menor quando a determinação é feita pelo aparelho de pesagem, pois o início do trabalho é imediato, já que, em poucos minutos, a montagem do equipamento é realizada.

**Tabela 1.** Gravidade específica (média±desvio) dos ovos de duas linhagens de poedeiras comerciais segundo o método de determinação<sup>(1)</sup>.

Método	Linhagem		Média
	Hy-line	Hisex	
Solução salina	1,0834±0,005	1,0886±0,005	1,0860A
Aparelho	1,0835±0,005	1,0890±0,006	1,0863A
Média	1,0835B	1,0889A	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, na linha ou na coluna, não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

Além disso, o uso do aparelho pode ter uma maior precisão nos resultados dia após dia, pois, nesse método, as correções em razão das variações da temperatura podem ser rapidamente realizadas e as perdas evaporativas da água não afetam as determinações como acontece no método das soluções salinas, de acordo com Hempe et al. (1988).

### Referências

- ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poultry Science*, v.72, p.2038-2043, 1993.
- HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poultry Science*, v.61, p.2022-2039, 1982.
- HEMPE, J.K.; LAUXWN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. *Poultry Science*, v.67, p.902-907, 1988.
- KELL, G.S. Density, thermal expansivity, and compressibility of liquid water from 0°C to 150°C: correlations and tables for atmospheric pressure and saturation reviewed and expressed on 1968 temperature scale. *Journal of Chemical and Engineering Data*, v.20, p.97-105, 1975.
- NORTH, M.O.; BELL, D.D. Commercial chicken production manual. 4<sup>th</sup> ed. New York: Chapman & Hall, 1990. 913p.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). *SAS/STAT user's guide*: version 6. 11<sup>th</sup> ed. Cary, 1996. 842p.
- SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, v.80, p.1240-1245, 2001.
- THOMPSON, B.K.; HAMILTON, R.M.G. Comparison of the precision and accuracy of the flotation and Archimedis' methods for measuring the specific gravity of eggs. *Poultry Science*, v.61, p.1599-1605, 1982.
- VOISEY, P.W.; HAMILTON, R.M.G. Sources of error in egg specific gravity measurements by the flotation method. *Poultry Science*, v.56, p.1457-1462, 1977.

---

Recebido em 24 de junho de 2003 e aprovado em 19 de fevereiro de 2004