

PÊSO DO ÔVO E ECLODIBILIDADE¹

RAUL BRIQUET JÚNIOR²

Sinopse

São apresentados dados experimentais relativos a peso do ovo e eclodibilidade, com discussão da interpretação dos resultados. Foram analisados 5.277 ovos incubados, classificados em quatro categorias de peso. Os ovos foram incubados após 15 dias de armazenagem, em lugar do normal (5-7 dias) devido à escassez de ovos na época. Os ovos de peso médio (55 a 65 g) tiveram melhor taxa de eclosão do que os acima ou abaixo desses limites. O peso médio acima pode parecer "alto" em relação ao usual, mas convém lembrar que se trata de linhagem de corte, cujos ovos são normalmente mais pesados do que os de aves poedeiras.

Os resultados são discutidos à luz de outras investigações, quanto aos possíveis mecanismos em jogo.

INTRODUÇÃO

A eclodibilidade dos ovos em função do peso, tem sido investigada há longo tempo, com diversos resultados contraditórios e algumas tentativas de interpretação.

Num experimento relativo à influência do peso do ovo sobre peso e crescimento dos pintos, em aves de corte, realizado pela Seção de Avicultura e Cunicultura (SAC) do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), pudemos colher dados referentes à eclosão dos ovos, o que permitiu a presente investigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram incubados 5.277 ovos provenientes de fêmeas mestiças Cornish x White Plymouth Rock e classificados em quatro categorias de peso:

- | | |
|--------------|--------------|
| A) 50 a 55 g | C) 60 a 65 g |
| B) 55 a 60 g | D) 65 a 70 g |

Os ovos exatamente no peso limite (55, 60, etc.), o que foi raro, passaram para a categoria imediatamente inferior. Qualquer valor acima desse limite os colocava na categoria imediatamente superior. Os ovos foram pesados no dia da postura e incubados 15 dias após. Tal aumento no tempo de armazenagem foi devido ao pequeno número de ovos, na época.

A eclodibilidade foi medida pela percentagem de pintos nascidos vivos sobre total de ovos férteis. Esta é, a nosso ver, a medição correta dos fatos, do ponto de vista biológico. Em granjas, costuma-se medir a eclosão sobre o total de ovos incubados, o que, se é medição de interesse econômico, não o é biologicamente considerando. Também em algumas granjas, os pintos anormais (bico torto, etc.) são eliminados da contagem, o que é outro erro. Do ponto de vista de eclosão, eles nascem, e se têm algum defeito que impede o seu aproveitamento industrial, isso não implica em descontá-los da taxa de eclosão, pois esta, a eclosão, foi normal em si mesma.

RESULTADOS

Os dados colhidos constam do Quadro 1 e foram analisados pelo X², tendo-se tirado os esperados da própria amostra.

A tabela de contingência, relacionando categoria e pintos nascidos ou não, constitui o Quadro 2. Em cada célula, o valor de cima é o observado e o inferior, entre parênteses, é o esperado, calculado pelo processo usual, isto é, produto do total da coluna a que pertence o esperado pelo total da linha, dividido tudo pelo total geral (N).

O X² foi altamente significativo para 3 graus de liberdade e conclui-se pela associação da eclodibilidade com peso do ovo, levando vantagem os ovos de peso médio, tanto sobre os ovos pequenos como sobre os grandes. Os ovos pequenos foram de menor taxa de eclosão, devido, como se nota logo, à maior mortalidade de embriões.

¹ Recebido 22 jan. 1970, aceito 16 mar. 1970.

Boletim Técnico n.º 102 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS).

² Eng.º Agrônomo, Chefe do Laboratório de Genética e Melhoramento do IPEACS e Prof. Catedrático da UFRRJ, Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26.

QUADRO 1. Resultados da incubação de 5.277 ovos

Categoria	Incubados	Inférteis	Férteis	Embrões mortos	Pintos nascidos	% de eclosão sobre os ovos férteis
A	1390	251	1139	231	908	79,72
B	1380	214	1116	183	983	84,30
C	1386	243	1143	160	983	86,17
D	1119	203	916	116	800	79,78
Totais	5277	911	4314	690	3674	

QUADRO 2. Valores observados e esperados

Categoria	Pintos nascidos	Pintos não nascidos	Totais
A	908 (954)	231 (185)	1139
B	983 (977)	183 (189)	1116
C	983 (958)	160 (185)	1143
D	800 (766)	116 (150)	916
Totais	3574	690	N

DISCUSSÃO

Diversas pesquisas foram feitas a respeito do assunto, um pouco contraditórias, entretanto. Todos aceitam que os ovos grandes têm menor eclodibilidade, o que se sabe desde Dunn (1922) e tem sido observado pela maioria. Quanto aos ovos pequenos, porém, há contradição. Alguns acharam que os ovos pequenos tinham eclodibilidade igual à dos médios, ou até maior (Jull & Haynes 1925, Warren 1934, Skogolund *et al.* 1948, Cole 1956). A maioria, porém, admite que os pequenos tenham menor eclodibilidade e os nossos resultados confirmam esse ponto de vista. Também a maioria (e o criador) admite que os ovos médios tenham melhor eclodibilidade, o que também é confirmado nos nossos resultados.

No peru, Byerly e Marsden (1938) observaram, também, que os ovos médios têm melhor eclodibilidade. As fêmeas cujas médias eram de 73 a 84 gramas tiveram melhor taxa de eclosão do que fêmeas com média mais alta ou mais baixa.

Outros estudaram as relações de melhor eclodibilidade em lugar de apenas peso, como Scott e Warren (1941), que declaram haver eclodibilidade mais alta quando o peso da clara fôr duas vezes o peso da gema. De qualquer modo, porém, tal relação ideal acabaria caindo nos ovos médios, pois os muito pequenos ou muito grandes têm alguma relação fora do padrão de Scott e Warren. Também Romanoff e Romanoff (1949) lembram que os ovos de gema muito pequena (via de regra relacionada a ovo tam-

bém pequeno) produzem pintos mais fracos e inviáveis. Por outro lado, gema muito grande corresponde a maior tempo de incubação. Ora, o tempo de incubação está relacionado ao maior peso do ovo e à eclosão menor, o que acaba relacionando peso maior à eclodibilidade menor. Tempo de incubação é caráter hereditário (Bohren *et al.*, 1961) mas de herdabilidade baixa (McLaury e Insko 1969); da ordem de 0,2-0,3. De qualquer modo, é passível de seleção, podendo ser obtidas linhas de longo ou de curto período, conforme fizeram Smyth e Howes (1949).

É sabido que, nas aves, de modo geral, há associação entre o peso do ovo e período de incubação. Os ovos maiores requerem maior período do que os pequenos. Por outro lado, a duração da incubação estaria ligada à eclodibilidade como mostraram, recentemente, entre outros, Bohren *et al.* (1961) e Buvanendran (1968). Entretanto, a relação não foi muito forte, pois a correlação e a regressão encontradas foram baixas.

Não se sabe bem como o peso possa estar ligado à eclosão, sendo uma das hipóteses essa da relação com a duração da incubação, mas o mecanismo através do qual se estabeleceria tal relação é ainda desconhecido.

O caráter eclosão é complexo, estando na dependência de fatores genéticos e de inúmeros fatores ambientes como dieta da ave, temperatura, oxigênio, etc. Os estudos de Peeler *et al.* (1951), Landauer (1941), Groschke *et al.* (1958), Warren (1934), Byerly (1934), McCartney e Shoffner (1949), Roger *et al.* (1959), entre outros, discutem aspectos nutricionais ligados à eclodibilidade. Os estudos de Landauer (1941), Hays (1940), Lerner e Cruden (1951), Osborne (1953), Roberts *et al.* (1952), discutem, entre outras, as bases genéticas do peso do ovo e da duração do período de incubação (Smith & Howes 1949). As mais diversas hipóteses foram defendidas, como genes autosomais, sexoligados, efeitos maternos, herança aditiva, herança com dominância, etc. Voltaremos ao assunto adiante.

Como foi dito, não se sabe por que mecanismo o peso do ovo estaria ligado à eclodibilidade. Uma hi-

pótese supunha que o fôsse através da porosidade do ovo. Ovos mais pesados teriam mais ou maiores poros e as trocas gasosas com o meio, durante a incubação (e antes dela) alteram o desenvolvimento embrionário. Mueller e Scott (1940) estudaram o assunto, mas não encontraram relação de peso com porosidade (medida esta última pela perda de peso no período de armazenamento). Já Hays e Spear (1951), encontraram relação entre perda de peso (durante a incubação) e eclodibilidade. Que algum mecanismo ligado a trocas gasosas e à perda de peso através dos poros deva estar em jôgo, parece provável. O papel da oxigenação dos embriões durante a incubação tem sido demonstrado como importante na taxa de eclosão. É sabido que os avicultores localizados em altitudes elevadas têm problemas de eclodibilidade, os quais decorrem da falta de oxigênio, e que a inclusão deste no incubador melhora a taxa de eclosão (Ells & Morris, 1947); Meschev, 1949; Wilgus & Sadler 1954).

A explicação de Lerner e Grunns (1952) é a mais geral e a mais provável. Os ovos médios ou intermediários seriam os selecionados pela seleção natural, visto serem geneticamente os mais heterozigotos. Não só estes são os mais equilibrados fisiologicamente, como provam inúmeros estudos, mas também são os que conferem maior plasticidade genética à população. Não há dúvida hoje de que a seleção natural dá preferência aos heterozigotos, quanto aos caracteres adaptativos (reprodutivos) das espécies (Lerner, 1954).

Que a seleção natural é favorável ao peso médio é um fato. Mas deve ser um fato de natureza mais complexa, isto é, não se trata apenas de peso do ovo em si, mas de um balanceamento de vários aspectos que estariam direta e indiretamente relacionados ao peso. Assim, a gravidade específica (peso específico) do ovo está associada ao peso e à taxa de eclosão (Munro 1940, Godfrey & Jaap 1949) mas não se sabe como os ovos médios tenham preferência nesse aspecto. Também a cor do ovo está associada à eclodibilidade, tendo Godfrey (1947) verificado que, nas raças de ovos castanhos, quanto mais pigmentado o ovo, melhor era a sua eclosão. A cor, por seu lado, está associada à gravidade específica, à menor perda de peso, à estrutura da casca, etc. (Godfrey & Jaap 1949).

Alguns, porém, negam qualquer associação de cor do ovo com eclodibilidade, como Rosenberg e Tanaka (1951), por exemplo.

Deve haver, pois, um balanceamento entre vários fatores e a seleção natural é a favor do conjunto "mais equilibrado" para espécie e tal equilíbrio, comu-

mente, corresponderia ao peso médio. Às vezes, esse "mais equilibrado", por razões das variações desses diversos fatores, corresponderia a um peso menor, no grupo estudado, e isso explicaria por que, em certas linhagens, o peso menor pode ter eclodibilidade igual ou até mais alta do que os ovos de peso médio. De qualquer maneira, trata-se sempre de uma seleção do melhor equilíbrio no ovo, sendo peso apenas um aspecto no conjunto. Peso acima da média, porém, jamais se coadunaria com o melhor equilíbrio e daí, invariavelmente, os ovos mais pesados serem os "eliminados" pela seleção natural.

Isso, aliás, era de se esperar, já que a eclodibilidade dos ovos é um caráter fundamental, se não o mais fundamental, para o valor adaptativo da espécie, ou seja, para a seleção natural. Eclodibilidade deve ser, pois, um aspecto sempre relacionado ou conseqüente de todos os mecanismos de mais equilíbrio ou vantagem que a seleção natural escolhe. Para confirmar, temos o estudo de Briles (1956), no qual mostra êle a superioridade das aves heterozigotas para o loco dos antígenos sanguíneos "B". Tal heterozigose, associada a vários aspectos como produção, viabilidade etc., também corresponde à melhor eclodibilidade (Quadro 3).

QUADRO 3. *Heterozigose do loco B nos pais e eclodibilidade*

Mãe	% de eclosão sobre ovos férteis
Homosigota	59,3
Heterozigota	70,0
Pai	
Homosigoto	61,3
Heterozigoto	73,2

Eclodibilidade e herdabilidade^a

A eclodibilidade é sabidamente um caráter de muito baixa herdabilidade. Ora, quando esta é baixa, o meio ou a parte "não aditiva" da herança ou ambos é que são mais importantes. No caso da eclodibilidade, as observações mostram que há, porém, grande diferença entre as linhagens, embora num mesmo meio (Bohren *et al.* 1961). Isto mostra que a parte "não aditiva" é que deve ser a mais importante. Aliás, de acordo com esse fato, os experimentos mostram que a endogamia produz queda acentuada da eclodibilidade. Há diversos estudos nesse sentido, como, por exemplo, os de Shoffner (1948). Por outro lado, a eclodibilidade é um dos caracteres me-

^a O termo herdabilidade parece melhor, do ponto de vista filológico, mas heritabilidade é também empregado (em Portugal) e em França (heritabilité), como tradução literal do original inglês heritability.

lhados em cruzamentos e, nos nossos próprios dados, podemos observar isso. Como dissemos, de início, as aves eram de fêmeas mestiças Cornish x White Plymouth. Em 1969, a eclodibilidade sobre ovos férteis, foi de 74,78% na White Plymouth e 77,59% na Cornish, ambas menores do que qualquer das taxas de eclosão do Quadro 1. Ora, a depressão da média quando há endogamia, e a elevação da média, nos mestiços, são os fatos esperados com caracteres de herdabilidade aditiva baixa, e nos quais a parte "não aditiva" é importante. Entretanto, a parte ambiente também influi, pois, como mostramos de início, muitos fatores ambientes como temperatura, dieta etc. influem na variação da eclodibilidade. A interação genótipo-meio também é um fato, no que toca à eclodibilidade (Bowman 1969).

Pêso do ovo, porém, tem sido assinalado como de herdabilidade alta (Lerner & Cruden, 1951) o que, de certo modo, está em contradição com as associações discutidas antes. Se a seleção prefere heterozigotos e eles são os ovos médios, o caráter pêso do ovo deveria ser de baixa e não de alta herdabilidade. Também se consideramos a associação do pêso com eclodibilidade, que é de baixa herdabilidade. Esses são pontos que, a nosso ver, devem ser melhor estudados. É possível que os estudos de herdabilidade do pêso do ovo devam ser feitos por grupos, isto é, leves, médios e pesados. Provavelmente, a herdabilidade em cada grupo é diferente. É possível também que pêso do ovo seja um caráter "consequência" da seleção natural de outros elementos e representa um caráter "final" ou "índice". Ora, é sabido que um caráter "final" pode ter herdabilidade diferente da de seus componentes, dependendo isso das correlações genéticas que existem entre os componentes. Estudos sobre os aspectos acima parecem interessantes para esclarecer melhor o assunto.

AGRADECIMENTOS

Consignamos aqui nossos agradecimentos ao Dr. Paulo Genaro, chefe do incubatório da SAC, a quem devemos a coleta dos dados.

REFERÊNCIAS

- Bohren, B., Crittenden, L.B. & King, R.J. 1961. Hatching time and hatchability in the fowl. *Poult. Sci.* 40:630-633.
- Bowman, J.C. 1969. Storage of hatching eggs. II. Evidence for genotype-environment interactions. *Brit. Poult. Sci.* 10: 19-28.
- Briles, W.E. 1956. Superiority of birds heterozigons for blood group genes. 5th *Poult. Breed. Rad Table*, Chicago, p. 70-76.
- Buvanendran, V. 1968. Relationship between the time of embryonic mortality and hatching time in domestic fowl. *Poult. Sci.* 47:1024-1025.
- Byerly, T.C. 1934. Some factors affecting length of the incubation period. *Attí V Congr. Mond. Pollicultura*, Roma, 2:373-379. (Citado por TAYLOR 1949)
- Byerly, T.C. & Marsden, S.J. 1938. Weight and hatchability of turkey eggs. *Poult. Sci.* 17(4):298-300.
- Cole, R. 1956. The influence of hen's egg weight in hatching. *Poult. Sci.* 36:817-822.
- Dunn, L.C. 1922. The relationship between the weight and hatching quality of eggs. *Conn. agric. Exp. Sta Bull.* 109.
- Elli, J.B. & Morris, L. 1947. Factors involved in hatching chicken and turkey eggs in high altitudes. *Poult. Sci.* 26: 635-639.
- Godfrey, F.C. 1947. The relationship of egg shell color to hatchability in some brown egg laying breeds. *Poult. Sci.* 26:381-388.
- Godfrey, F.C. & Jaap, R.G. 1949. The relationship of specific gravity, 14 day incubation, weight loss and egg shell color to hatchability and egg shell quality. *Poult. Sci.* 28:874-889.
- Groschke, A.C., Rubin, M. & Bird, 1958. Seasonal variation in hatchability and its relation to an unidentified dietary factor. *Poult. Sci.* 27:302-307.
- Hays, F.A. 1940. Correlations in egg weight between mothers and daughters. *J. Hered.* 31:476-478.
- Hays, F.A. & Spear, E.W. 1951. Losses in weight during incubation associated with hatchability. *Poult. Sci.* 30: 106-107.
- Jull, M.A. & Haynes, S. 1925. Shape and weight of eggs in relation to their hatching quality. *J. agric. Res.* 31: 685-694.
- Landauer, W. 1941. Hatchability of chicken eggs as influenced by environment and heredity. *Conn. agric. Exp. Sta Bull.* 283.
- Lerner, I.M. & Cruden, D.M. 1951. Hatchability of egg weight. *Poult. Sci.* 30:34-41.
- Lerner, I.M. & Cruden, C.A. 1952. Egg size and reproductive fitness. *Poult. Sci.* 31:537-544.
- Lerner, I.M. 1954. *Genetic homeostasis*. O. Boyd, London.
- McCartney, M.G. & Shoffner, C.S. 1949. Chick thyroid size and incubation period as influenced by thyroxine, thyouracil and thyroprotein. *Poult. Sci.* 28:223-228.
- McLaury, D.W. & Insko Jr., W.M. 1969. Heritability of length of incubation period. *Poult. Sci.* 48(6):2194.
- Meschew, M.II. 1949. The use of oxygen in the hatching of chicken and turkey eggs at high altitudes. *Poult. Sci.* 28:87-97.
- Mueller, C. & Scott, H.M. 1940. The porosity of egg shell in relation to hatchability. *Poult. Sci.* 29:163-166.
- Munro, S.S. 1940. The relation of specific gravity to hatching power in eggs of the domestic fowl. *Scient. Agric.* 21:53-62.
- Osborne, R. 1953. Inheritance of egg weight in the domestic fowl. *Poult. Sci.* 32:60-65.
- Peeler, H.T., Miller, R.F., Carlom, C.M., Morris, L.C. & Heuser, G.F. 1951. Studies on the effect of vitamin B₁₂ on hatchability. *Poult. Sci.* 30:11-17.
- Roberts, E., Card, L.F., Shakler, W.E. & Waters, N.F. 1952. Inheritance of egg weight. *Poult. Sci.* 31:870-875.
- Roger, J.C., Parker, H.F., Andrews, F.N. & Carrick, C.W. 1959. The effects of iodine deficiency on embryo development and hatchability. *Poult. Sci.* 38:398-410.
- Romanoff, A.L. & Romanoff, A.J. 1949. *The avian egg*. J. Wiley, New York.
- Rosemberg, M.M. & Tanaka, T. 1951. Egg shell color and hatchability. *Poult. Sci.* 30:713-716.
- Scott, H.M. & Warren, D.C. 1941. The relation of total weight and the weight of component parts of the egg to hatching power. *Poult. Sci.* 20:75-78.
- Shoffner, R.L. 1948. The reaction of fowl to inbreeding. *Poult. Sci.* 37:448-452.
- Skogolund, W.C., Tomhane, A.E. & Munford, C.W. 1948. The hatchability of eggs of various sizes. *Poult. Sci.* 27: 709-712.
- Smith, J.R. & Howes, C.E. 1949. The incubation period in chickens. *Poult. Sci.* 28:782.
- Taylor, L.W. (ed.) 1949. *Fertility and hatchability of chicken and Turkey eggs*. J. Wiley, New York.
- Warren, D.C. 1934. The influence of some factors on hatchability of the hen's egg. *Kansas Agric. Exp. Sta Tech. Bull.* 37.
- Wilgus, H.S. & Sadler, W.W. 1954. Incubation factors affecting hatchability of poultry eggs. I. Levels of oxygen and carbon dioxide at high altitudes. *Poult. Sci.* 33:460-471.

EGG WEIGHT AND HATCHABILITY

Abstract

An investigation of the association between egg weight and hatchability was made with eggs from Plymouth x Cornish females. Interpretation of our results and of data from other sources is discussed. Egg weight was classified in four classes, in a range from 50 to 70 grams. Eggs of low weight (50-55g) and large ones (65-70g) had lower hatchability than medium ones (55-60 and 60-65g).