

## Seleção para a produção de ovos em períodos parciais e acumulados em linhagem de frango de corte comercial

[Egg production selection in partial and accumulated periods in a commercial broiler line]

V.A.R. Cruz<sup>1</sup>, A.V. Pires<sup>2</sup>, F.M. Gonçalves<sup>4</sup>, R.A. Torres Filho<sup>3</sup>,  
I.G. Pereira<sup>4</sup>, C.V. Araújo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>University of Guelph – UofG – Guelph, ON, CA

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Diamantina, MG

<sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense – UFF – Niterói, RJ

<sup>4</sup>Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG

<sup>5</sup>Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT – Sinop, MT

### RESUMO

Objetivou-se com este estudo estimar parâmetros genéticos para produções parciais e acumuladas de ovos em uma linha fêmea de frangos de corte comercial. Foram considerados 10 períodos mensais entre 25 e 64 semanas, três períodos parciais de 25 a 32, 33 a 48 e 49 a 64 semanas, e três períodos acumulados de 25 até 30, 40 e 50 semanas de idade. Os componentes de covariância e parâmetros genéticos foram obtidos pelo método da máxima verossimilhança restrita, sob o modelo animal considerando o efeito fixo de incubação e os efeitos aleatórios genético aditivo e residual. As estimativas de herdabilidade variaram de 0,12 a 0,41. Evidenciou-se que os períodos anteriores e posteriores ao maior nível de produção apresentam maior variabilidade genética. As correlações genéticas entre os períodos de produção de ovos estudados variaram de -0,12 a 0,98. De modo geral, o padrão de variação foi semelhante entre as estratégias avaliadas, e todas foram geneticamente associadas com a produção total. Os resultados deste estudo mostraram que a melhoria da produção total é viável por meio de seleção de registros parciais. No entanto, caso se considere a eficiência relativa de seleção, o segundo mês e os períodos a partir da quadragésima semana de produção seriam os mais indicados.

Palavras-chave: correlação genética, eficiência de seleção, frango de corte, herdabilidade

### ABSTRACT

*The aim of this study was to estimate genetic parameters for partial and cumulative egg production in a commercial broiler female line. Ten monthly periods between 25 and 64 weeks, three partial periods of 25 to 32, 33 to 48 and 49 to 64 cumulative weeks and three periods of 25 to 30, 40 and 50 weeks of age and total egg production were considered. The restricted maximum likelihood method under the animal model was used to estimate the covariance components and genetic parameters. The fixed effect of incubation and the additive genetic and residual random effects were considered. The estimated heritability ranged from 0.12 to 0.41. These estimates showed that the anterior and posterior periods of the higher production have greater genetic variability. The genetic correlations between periods of the egg production studied ranged from -0.12 to 0.98. In general, the pattern of variation was similar between the strategies evaluated and all were genetically associated with the total egg production. The results of this study showed that the improvement of the total egg production is feasible by selection of partial records. However, considering the relative efficiency of selection, the second month and the periods from the fortieth week of production would be the most suitable.*

Keywords: Broiler, genetic correlation, heritability, selection efficiency

## INTRODUÇÃO

A produção de ovos é uma característica métrica complexa, pois apresenta muitas variações ao longo do período de produção. Em programas de seleção, a produção de ovos é geralmente contabilizada como uma única medida, ou seja, produção de ovos inicial até a idade específica de um indivíduo. No entanto, a avaliação apenas no período total não descreve adequadamente a variação existente no ciclo de postura. A eficácia de seleção pode ser melhorada com uma análise mais detalhada para o conhecimento ao longo da vida produtiva da matriz.

O estudo da produção de ovos tem atraído a atenção dos meios de pesquisa devido à grande variação nessa característica entre as linhagens de galinhas (Iraqi *et al.*, 2007). As estimativas de parâmetros genéticos relatadas na literatura frequentemente variam numa ampla gama para as características de produção de ovos em diferentes raças e/ou linhagens, de acordo com a distinta composição genética (Khalil *et al.*, 2004; Nurgartningsih *et al.*, 2004 e Chen *et al.*, 2007).

A avaliação genética de registro parcial da produção de ovos pode ser utilizada para reforçar e aumentar a eficiência de seleção, consolidando-se como uma estratégia mais eficiente para maximizar a produção de ovos em poedeiras comerciais em comparação com outras estratégias que utilizam registro da produção total (Hicks *et al.*, 1998). De acordo com Wolc *et al.* (2007), entre todos os registros mensais, o primeiro mês apresenta a mais alta herdabilidade, que tende a ser substancialmente reduzida no segundo, e, então, com uma flutuação muito menor, relativamente estável para o terceiro mês até o oitavo. No entanto, a herdabilidade mais elevada nas fases iniciais é vantajosa porque as decisões de seleção precoce podem ser feitas (Sabri *et al.*, 1999).

Nesse sentido, a partição em períodos de produção permite verificar a relação genética ao longo do ciclo de postura com a produção total, buscando, principalmente, verificar a eficiência da seleção para essa produção total, com base em informações de produção de períodos parciais precoces. Estudos têm relatado que os primeiros meses apresentam baixa correlação genética com os meses do meio e do final da postura (Wolc *et al.*, 2007; Nurgartningsih *et al.*, 2005), enquanto que, entre os meses do meio e do final

de produção, essa correlação é elevada (Nurgartningsih *et al.*, 2004; Wolc e Szwaczkowski, 2009; Farzin *et al.*, 2011). As correlações genéticas entre meses consecutivos são elevadas e diminuem com o aumento da distância entre estes (Anang *et al.*, 2000b; Farzin *et al.*, 2010; Wolc e Szwaczkowski, 2009).

Assim, objetivou-se com este trabalho estimar parâmetros genéticos para diferentes períodos parciais e acumulados de produção de ovos de uma linhagem materna de frango de corte comercial e os períodos mais relevantes para seleção por meio da eficiência relativa de cada período em relação à produção total.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados provenientes de 2.398 aves com registros semanais de uma linha fêmea de frangos de corte do pacote de genética da Globoaves, localizada no município de Catanduvas, SC. As informações referem-se à produção semanal de ovos da 25ª à 64ª semana de idade, coletadas entre os anos de 2005 e 2006. Foram conduzidas análises considerando-se três diferentes estruturas de dados, bem como o período total:

análise I: a produção de ovos foi agrupada mensalmente (M), da 25ª à 64ª semana de idade (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10);

análise II: a produção de ovos foi agrupada em períodos parciais, inicial (M11, da 25ª à 32ª semana de idade), médio (M22, da 33ª à 48ª semana de idade) e final (M33, da 49ª à 64ª semana de idade); e

análise III: a produção de ovos foi agrupada em períodos acumulados, período acumulado um (P1, da 25ª à 30ª semana de idade), acumulado dois (P2, da 25ª à 40ª semana de idade) e acumulado três (P3, da 25ª à 50ª semana de idade).

As estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos foram obtidas pela metodologia de máxima verossimilhança restrita (Wombat; Meyer, 2007) em análises multicaracterísticas.

Foi utilizado o seguinte modelo geral para as análises multicaracterísticas, representado na forma matricial por:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & Z_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ \vdots \\ g_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix},$$

em que:

$y_1, y_2, \dots, y_n$  = vetores de observações fenotípicas das características 1, 2, ...,  $n$  ( $n=1, 2, \dots, 4$  e 11);

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = matrizes de incidência de efeitos fixos, associando elementos de  $b_1$  a  $y_1$ ,  $b_2$  a  $y_2, \dots, b_n$  a  $y_n$ ;

$b_1, b_2, \dots, b_n$  = vetores de efeitos fixos de incubação para características 1, 2, ...,  $n$ ;

$Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  = matrizes de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos associando elementos de  $g_1$  a  $y_1$ ,  $g_2$  a  $y_2, \dots, g_n$  a  $y_n$ ;

$g_1, g_2, \dots, g_n$  = vetores de efeitos genéticos aditivos diretos para as características 1, 2, ...,  $n$ ;

$e_1, e_2, \dots, e_n$  = vetores de efeitos aleatórios residuais, com erro aleatório suposto normal e independentemente distribuído ( $e_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ ) para cada variável dependente.

Pressupõe-se que  $\text{Var}(y) = ZGZ' + R$ ;  $G = A\sigma_a^2$ , sendo  $A$  a matriz de parentesco e  $\sigma_a^2$  e  $\sigma_e^2$  as variâncias genéticas aditivas e de ambiente, respectivamente;  $R = I\sigma_e^2$ , sendo  $I$  a matriz identidade de ordem igual ao número de observações.

Após a estimação dos componentes de variância e parâmetros genéticos, foi calculada a eficiência relativa de seleção de cada período parcial em relação à produção total por meio de dois métodos:

a) equação descrita por Falconer (1989):

$$ER = \frac{h_n \times r_g}{h_{pt}}$$

em que:  $h_n$  é a raiz quadrada da herdabilidade do período a ser analisado;  $h_{pt}$  é a raiz quadrada da herdabilidade do período total;  $r_g$  é a correlação genética entre ambos.

O melhor período é considerado quando a ER for maior que uma unidade, assim o ganho genético será maior se a característica for selecionada como resposta correlacionada em vez da seleção direta;

b) uma vez obtidas as estimativas de herdabilidade e de correlação genética, as respostas esperadas à seleção direta e indireta e a eficiência relativa da seleção indireta foram calculadas para as características estudadas. A resposta direta à seleção massal foi calculada como:  $\Delta G_{x,x} = i_x \cdot h_x^2 \cdot \sigma_{px}$ , em que:  $i$  = intensidade de seleção;  $h^2$  = herdabilidade da característica sob seleção; e  $\sigma_{px}$  = desvio-padrão fenotípico da característica sob seleção.

A resposta correlacionada foi calculada como  $\Delta G_{x,y} = i_y \cdot h_x \cdot h_y \cdot r_g \cdot \sigma_{px}$ , em que:  $y$  = característica sob seleção;  $x$  = característica indiretamente selecionada; e  $r_g$  = correlação genética entre  $x$  e  $y$ .

A eficiência relativa da seleção indireta (ERS), em relação à resposta direta, foi calculada para cada característica como  $\Delta G_{x,y} / \Delta G_{x,x} = (r_g \cdot h_y \cdot i_y) / (h_x \cdot i_x)$ , utilizando-se 1% e 3% de intensidade de seleção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das produções em dia/semana seguiram o que tem sido ilustrado nas curvas de produção de ovos (Tab. 1). Foi observado um aumento acentuado na produção até atingir o pico no terceiro mês de produção, e posteriormente as médias foram decrescendo a uma taxa aproximadamente constante. Maior variação fenotípica foi observada para os períodos de postura mensais M1 (7,41%) e M10 (4,17%). Quando as análises foram conduzidas considerando-se produção em períodos acumulados, maiores variações fenotípicas para o período um seguido do período três persistiram.

Tabela 1. Período, número de observações (N), médias diárias/semanas, coeficiente de variação (CV%), variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ) e variância ambiental ( $\sigma_e^2$ ) de períodos mensais, parciais, acumulados e total da produção de ovos em uma linha fêmea de frangos de corte

Característica	Período	N	Média	CV(%)	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$
M1	25-28	1494	0,27	7,41	1,26	1,82
M2	29-32	2187	0,67	2,99	1,74	3,69
M3	33-36	2183	0,77	2,60	0,60	2,21
M4	37-40	2158	0,75	2,67	0,36	2,14
M5	41-44	2007	0,71	2,82	0,45	2,47
M6	45-48	1728	0,67	2,99	0,67	2,72
M7	49-52	1442	0,64	3,13	1,01	2,67
M8	53-56	1165	0,58	3,45	1,04	3,25
M9	57-60	1044	0,53	3,77	1,21	4,42
M10	61-64	953	0,48	4,17	1,67	4,22
M11	25-32	2309	0,40	5,00	1,09	2,19
M22	33-48	2205	0,67	2,99	0,29	2,10
M32	49-64	1461	0,45	4,44	0,96	3,09
P1	25-30	2138	0,33	6,06	1,13	2,10
P2	25-40	2393	0,54	3,70	0,81	2,76
P3	25-50	2397	0,53	3,77	0,54	2,63
PT	25-64	2397	0,43	4,65	0,48	1,93

M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9 e M10 (produção mensal da 25ª à 64ª semana de idade); M11: produção da 25ª à 32ª, M22: 33ª à 48ª, M33: 49ª à 64ª e P1: 25ª à 30ª, P2: 25ª à 40ª, P3: 25ª à 50 semana de idade e PT: produção total de ovos.

A variância genética aditiva foi maior nas fases inicial e final da produção de ovos, para as três estratégias de avaliação. As variâncias residuais foram elevadas em todos os períodos, resultando em menores estimativas de herdabilidade no pico de produção (Tab. 2), combinadas com as menores variações genéticas.

As herdabilidades estimadas para avaliação mensal foram de magnitudes baixa a mediana, 0,14 para M4 e M5 a 0,41 para M1. De acordo com as referidas estimativas, notaram-se maiores variações genéticas aditivas para o primeiro mês, seguido do sétimo, 10º, oitavo, segundo e nono mês, respectivamente. Para os demais períodos, que compreenderam do terceiro ao sexto mês, foram observadas herdabilidades de magnitudes baixas (0,14 a 0,21) e de 0,22 para a produção total (Tab. 2). A herdabilidade estimada para o 10º mês pode ter sido superestimada, influenciada pelo tamanho da amostra, que foi fortemente reduzida, possivelmente por mortalidade ou redução acentuada na taxa de persistência. Essas estimativas estão de acordo com as herdabilidades encontradas por Wolc *et al.* (2007) para produção mensal de ovos. Esses

autores relataram herdabilidade acima de 0,35 em diversas linhagens no primeiro mês, a qual foi se reduzindo substancialmente nos períodos seguintes. No entanto, Nurgartningsih *et al.* (2005) e Farzin *et al.* (2010) encontraram herdabilidades inferiores às do presente trabalho, com exceção do primeiro mês, quando estes autores relataram estimativas semelhantes (0,43 e 0,42, respectivamente). Apesar da diferença nas magnitudes das estimativas, os períodos em torno do pico de produção apresentaram menores proporções de variação genética. Assim, os meses de maiores produções ao longo do ciclo de postura possuem menor variabilidade genética e não favorecem a obtenção de altos ganhos genéticos por seleção nesses períodos.

As correlações genéticas entre as produções mensais mostraram-se de ampla magnitude (-0,12 a 0,96; Tab. 2). É importante destacar que as estimativas de correlações genéticas das produções dos meses que corresponderam do início até o momento do pico de postura se apresentaram pouco correlacionados com os demais períodos, indicando que a associação linear entre estes é geneticamente limitada.

Seleção para a produção...

Tabela 2. Herdabilidades (diagonal), correlações genéticas (acima diagonal) de períodos parciais, mensais e total da produção de ovos e eficiência relativa de cada período em relação à produção total em uma linha fêmea de frangos de corte

Características	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PT
M1	0,41 (0,06)	0,78 (0,07)	0,40 (0,12)	0,28 (0,14)	0,12 (0,15)	0,22 (0,14)	0,17 (0,13)	0,19 (0,13)	0,17 (0,15)	-0,12 (0,15)	0,44 (0,12)
M2		0,32 (0,05)	0,71 (0,08)	0,73 (0,11)	0,29 (0,14)	0,30 (0,13)	0,19 (0,13)	0,29 (0,13)	0,28 (0,13)	0,07 (0,14)	0,64 (0,09)
M3			0,21 (0,04)	0,91 (0,08)	0,55 (0,13)	0,50 (0,13)	0,38 (0,13)	0,50 (0,13)	0,51 (0,13)	0,45 (0,15)	0,67 (0,09)
M4				0,14 (0,04)	0,87 (0,08)	0,80 (0,09)	0,68 (0,11)	0,77 (0,11)	0,74 (0,11)	0,83 (0,13)	0,89 (0,07)
M5					0,14 (0,04)	0,97 (0,05)	0,93 (0,07)	0,91 (0,11)	0,86 (0,12)	0,97 (0,05)	0,92 (0,08)
M6						0,20 (0,04)	0,98 (0,04)	0,95 (0,08)	0,88 (0,11)	0,93 (0,05)	0,93 (0,06)
M7							0,28 (0,05)	0,91 (0,10)	0,84 (0,11)	0,88 (0,08)	0,92 (0,06)
M8								0,27 (0,05)	0,96 (0,05)	0,94 (0,07)	0,86 (0,06)
M9									0,22 (0,05)	0,94 (0,07)	0,87 (0,05)
M10										0,28 (0,06)	0,85 (0,07)
PT											0,19 (0,04)

M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9 e M10: correspondentes aos 10 meses de produção entre a 25ª e a 64ª semana de idade e PT: produção total de ovos.

No entanto, os períodos após o pico foram correlacionados entre si, o que possibilita obter ganhos genéticos como resposta indireta se a seleção for praticada com base nos fenótipos mensurados a partir do terceiro mês de produção. As correlações genéticas das produções mensais com a total foram baixas no primeiro mês (0,44), aumentando a magnitude de suas estimativas até atingir a correlação máxima, que se deu no sexto mês de produção (0,93). Nurgartningsih *et al.* (2005) relataram correlações genéticas semelhantes ao do presente trabalho, sendo o início da postura menos correlacionado com os demais períodos, porém a associação linear aumentou no decorrer do ciclo de produção.

As correlações genéticas entre os dois primeiros períodos e os outros meses foram baixas e até negativas entre o primeiro mês e períodos mais distantes (Wolc *et al.*, 2007). As estimativas de correlações genéticas encontradas foram diferentes das encontradas por Wolc e Szwaczkowski (2009), que observaram correlações genéticas negativas entre a maioria dos períodos, prevalecendo alta e positiva apenas entre os períodos adjacentes.

As correlações genéticas altas sugerem que as mudanças genéticas em número de ovos total são possíveis pela seleção em registros mensais após

o segundo mês de produção de ovos, o que corrobora com Farzin *et al.* (2010). Já Cruz *et al.* (2013) observaram que as maiores correlações foram encontradas após o pico de postura, no terceiro mês produção. As estimativas dos primeiros períodos refletem a contribuição do efeito da maturidade sexual como influência da mensuração da produção inicial, como relatado por Preisinger e Savas (1997) e Oni *et al.* (2007). Todavia, o aumento das estimativas de herdabilidade a partir do sexto mês de produção (44 a 64 semanas de idade) e as suas altas correlações genéticas com a produção total sugerem esse período como o principal determinante da produção total, concordando com Van Vleck e Doolittle (1964).

Ao se analisar a produção em períodos parciais e acumulados, observaram-se maiores estimativas de herdabilidade para os períodos iniciais, os quais corresponderam ao período anterior ao pico de postura (M11 e P1; Tab. 3). A magnitude das estimativas aumentou novamente ao final da postura, semelhante aos resultados de Anang *et al.* (2000). Cavero *et al.* (2010) estudaram uma linha pura em duas metodologias e relataram herdabilidades de 0,37 a 0,4 para produção de ovos da 20ª à 27ª semana de idade, de 0,13 e 0,24 da 28ª à 47ª e de 0,17 a 0,30 da 28ª à 48ª semana de idade. Estimativas de herdabilidade superiores

(0,58) foram encontradas por Ünver *et al.* (2004) para 31 a 40 semanas de idade e por Dana *et al.* (2010) para períodos em torno do maior nível de produção de 0,32; 0,20; 0,46; 0,25 e 0,28 para períodos de 25 a 29; 30 a 32; 33 a 36 e 29 a 44 semanas de idades, respectivamente.

Por conseguinte, produções acumuladas a partir da fase inicial foram avaliadas, e as estimativas de herdabilidade decresceram à medida que os períodos foram sendo acumulados, 0,35 para P1, 0,23 para P2 e 0,17 para P3 (Tab. 3). Estimativas mais elevadas nas fases iniciais são vantajosas porque as decisões de seleção precoces levam a

maiores ganhos genéticos por unidade de tempo. Deve-se ainda acrescentar que a estimativa de herdabilidade para a produção de ovos do período mais longo se aproximou da estimativa da herdabilidade para a produção total (0,19). Isso pode indicar uma variação dos efeitos dos genes que se expressam em diferentes períodos. Ünver *et al.* (2004) e Dana *et al.* (2010) relataram herdabilidades de 0,35 e 0,44 para produção acumulada de 22 a 44 semanas de idade. Sabri *et al.* (1999) estimaram herdabilidades de 0,27; 0,20 e 0,30 para os períodos de 26 a 30; 50 a 54 e 26 a 54 semanas de idade.

Tabela 3. Herdabilidades (diagonal), correlações genéticas (acima diagonal) de períodos parciais (M11, M22 e M33), acumulados (P1, P2 e P3) e total (PT) da produção de ovos, com respectivos erros-padrão (entre parêntese) em uma linha fêmea de frangos de corte

Característica	M11	M22	M33	PT
M11	0,33(0,05)	0,47(0,13)	0,13(0,13)	0,64(0,05)
M22		0,12(0,03)	0,79(0,10)	0,96(0,03)
M33			0,24(0,05)	0,87(0,04)
	P1	P2	P3	
P1	0,35(0,05)	0,88(0,04)	0,78(0,07)	0,60(0,09)
P2		0,23(0,05)	0,96(0,02)	0,79(0,05)
P3			0,17(0,05)	0,93(0,02)
PT				0,19(0,04)

M11: produção da 25<sup>a</sup> à 32<sup>a</sup> semana de idade, M22: da 33<sup>a</sup> à 48<sup>a</sup>, M33: da 49<sup>a</sup> à 64<sup>a</sup>; P1: da 25<sup>a</sup> à 30<sup>a</sup>, P2: da 25<sup>a</sup> à 40<sup>a</sup>, P3: da 25<sup>a</sup> à 50<sup>a</sup> e PT: da 25<sup>a</sup> à 64<sup>a</sup> semana de idade.

A comparação entre estimativas da literatura deve ser cautelosa, pois a proporção da variação atribuída à ação aditiva de genes, conforme agrupa a produção de ovos, demonstra influência nas estimativas. Esse fato pode conferir diversidade entre os animais quanto à vida produtiva, a qual é dependente da população e de outros fatores a esta agregados.

Assim como relatado para a avaliação mensal, os períodos iniciais apresentaram menores associações genéticas lineares com os períodos finais, acumulados ou total, de acordo com as estimativas de correlações genéticas. Porém, foram aumentando progressivamente a partir do primeiro período (Tab. 3). Em estudo realizado por Cavero *et al.* (2010), a correlação genética foi baixa e/ou negativa entre a produção na maturidade sexual e ao final da postura. As alterações de herdabilidade ao longo do tempo podem resultar da ativação de genes diferentes durante o ciclo de produção (Wolc e Szwaczkowski, 2009). Além disso, a produção de ovos também é dependente da idade à puberdade (Besbes e Ducrocq, 2003).

Os resultados do presente estudo indicaram que, a partir da análise dos registros mensais e acumulados de produção de ovos, pode-se afirmar que, especialmente para o primeiro registro de período de postura aproximadamente até a 32<sup>a</sup> semana de idade, houve a superestimação de (co)variância e seus parâmetros correspondentes, possivelmente devido a fatores como o efeito materno. A produção de ovos total foi correlacionada geneticamente com os registros parciais acumulados, sugerindo que a melhoria nessa característica é viável por meio de uma seleção de acordo com as produções parciais. Os ganhos genéticos baseados na média da produção de períodos parciais pode ser melhor que a utilizada na produção total (Anang *et al.*, 2002b).

A medida indicativa de progresso genético no número de ovos foi feita pela eficiência relativa da produção de cada período analisado em relação à produção total (Tab. 4).

### Seleção para a produção...

Tabela 4. Eficiência relativa utilizando 1% e 3% de intensidade de seleção (ER $\Delta$ G) e por correlação (ER $r_g$ ) de seleção para períodos parciais e acumulados em relação à produção total de ovos em uma linha fêmea comercial de frango de corte

Características			ER $\Delta$ G		ER $r_g$
	$\Delta G_{1\%}$	$\Delta G_{3\%}$	$\Delta G_{1\%}$	$\Delta G_{3\%}$	
M1	0,0054	0,0050	0,64	0,58	0,65
M2	0,0089	0,0080	1,06	0,93	0,83
M3	0,0056	0,0052	0,67	0,60	0,70
M4	0,0057	0,0053	0,68	0,62	0,76
M5	0,0074	0,0068	0,88	0,79	0,79
M6	0,0080	0,0074	0,95	0,86	0,95
M7	0,0094	0,0087	1,12	1,01	1,12
M8	0,0096	0,0088	1,14	1,02	1,02
M9	0,0088	0,0081	1,05	0,94	0,93
M10	0,0101	0,0098	1,20	1,14	1,03
M11	0,0075	0,0069	0,89	0,80	0,84
M22	0,0068	0,0063	0,81	0,73	0,78
M33	0,0091	0,0084	1,08	0,98	1,00
P1	0,0072	0,0067	0,86	0,78	0,79
P2	0,0077	0,0075	0,92	0,87	0,85
P3	0,0082	0,0759	0,98	0,83	0,86

M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9 e M10 (produção mensal da 25ª à 64ª semana de idade); M11: produção da 25ª à 32ª, M22: da 33ª à 48ª, M33: da 49ª à 64ª e P1: da 25ª à 30ª, P2: da 25ª à 40ª, P3: da 25ª à 50ª semana de idade e PT: produção total de ovos;  $\Delta G_{1\%}$  e  $\Delta G_{3\%}$ : ganho genético com 1% e 3% de intensidade de seleção, respectivamente.

A seleção com base na produção mensal seria eficiente a partir do sétimo mês, conforme demonstrado pela eficiência relativa por meio da correlação e com intensidade de seleção de 3%. No entanto, com a reposição de 1% das matrizes, poderiam ser obtidos ganhos genéticos superiores como resposta correlacionada para PT com base no segundo mês de produção. Quando foi avaliada a produção em três tempos mais longos, M33 foi o que apresentou maior estimativa de eficiência relativa (1,02). Os resultados obtidos quando a produção foi acumulada do início até determinada idade não indicam eficiência da utilização desses períodos para se alcançar maior progresso genético com o objetivo de se aumentar a produção total como resposta correlacionada.

Os demais períodos, nos quais a eficiência relativa não ultrapassou uma unidade, não devem ser usados como critérios de seleção em detrimento do período total, com base na relativa eficiência. No entanto, considerando que alguns períodos apresentaram índices próximos da unidade, recomenda-se utilizá-los para a seleção, uma vez que permitiriam reduzir o intervalo de gerações e, conseqüentemente, aumentar o ganho genético por unidade de tempo.

### CONCLUSÃO

A avaliação mensal possibilita maior detalhamento da variabilidade genética do ciclo de postura. No âmbito da seleção, sugere-se que sejam incluídos os períodos iniciais da produção de ovos como critérios de seleção. Os resultados da análise de eficiência relativa sugerem que a seleção para períodos a partir do sétimo mês seria mais eficiente em promover mudanças no PT do que a seleção direta para essa característica.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Globoaves, pela concessão dos dados para a realização deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

- ANANG A., MIELENZ N., SCHULER L. Genetic and phenotypic parameters for monthly egg production in White Leghorn hens. *J. Anim. Breed. Gen.*, v.117, p.407-415, 2000.
- ANANG, A.; MIELENZ, N.; SCHULER, L. Monthly model for genetic evaluation of laying hens II. Random regression. *Br. Poultry Sci.*, v.43, p.384-390, 2002.

- BESBES B.; DUCROCQ, V. Use of mixed model methodology in breeding strategies for layers. In: POULTRY genetics, breeding and biotechnology. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003. p.127-146.
- CAVERO, D.; SCHMUTZ, M.; PREISINGER, R. Genetic evaluation of pure-line and cross-line performance in layers. *Lohmann Inf.*, v.45, p.18-21, 2010.
- CHEN, C-F; SHIUE, Y L; YEN, C. J.; TANG, P.C.; LEE, Y.P. Laying traits and underlying transcripts, expressed in the hypothalamus and pituitary gland, that were associated with egg production variability in chickens. *Theriogenology*, v.68, p.1305-1313, 2007.
- CRUZ, V.A.R.; PIRES, A.V.; FILHO, R.A.T. et al. Parâmetros genéticos da curva de produção de ovos de uma linha fêmea de frango de corte. *Ciênc. Rural*, v.43, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2013nahead/a6513cr4106.pdf>>. Acessado em: Jul/2014.
- DANA, N.; VANDER WAAIJ, E.H.; JOHAN, A.M.; VAN ARENDONK. Genetic and phenotypic parameter estimates for body weights and egg production in Horro chicken of Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.43, p.21-28, 2010.
- FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. 3.ed. Harlow: Longman, 1989. 438p.
- FARZIN, N.; VAEZ TORSHIZI, R.; KASHAN, N.E.J.; GERAMI, A. Estimates of genetic parameters for monthly egg production traits in a commercial broiler female line. *Ital. J. Anim. Sci.*, v.10, p.54-57, 2011.
- FARZIN, N.R.; VAEZ TORSHIZI, N.E.; KASHAN, J.; GERAMI, A. Estimates of genetic and phenotypic correlations between monthly and cumulative egg productions in a commercial broiler female line. *Global Vet.*, v.5, p.164-167, 2010.
- HICKS, C.; MUIR, W. M.; STICK, D.A. Selection index updating for maximizing rate of annual genetic gain in laying hens. *Poult. Sci.*, v.77, p.1-7, 1998.
- IRAQI, M.M.; AFIFI, E.A.; EL-LABBAN, A.M.; AFRAM, M. Heterotic and genetic components in 4x4 diallel mating experiment for egg production traits in chickens. In: WORLD POULTRY CONFERENCE, 4., 2007, Sharm El-Sheikh, Egypt. *Proceedings...* Sharm El-Sheikh, Egypt: [s.n.], 2007.
- KHALIL, M. K.; AL-HOMIDAN, A. H.; HERMES, H. I. Crossbreeding components in age at first egg and egg production for crossing Saudi chickens with White Leghorn. *Livest. Res. Rural Dev.*, v.16, 2004. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd16/1/khal161.htm>>. Acessado em: Jul/2014.
- MEYER, K. "WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML". *J. Zhejiang Univ. Sci. B*, v.8, p.815-821, 2007.
- NURGIARTININGSIH, V.A.M.; MIELENZ, N.; PREISINGER, R. et al. Heritabilities and genetic correlations for monthly egg production and egg weight of White Leghorn hens estimated based on hen-housed and survivor production. *Arch Geflügelk*, v.69, p.98-102, 2005.
- NURGIARTININGSIH, V.M.; MIELENZ, N.; PREISINGER, R. et al. Estimation of genetic parameters based on individual and group mean records in laying hens. *Br. Poult. Sci.*, v.5, p.604-610, 2004.
- ONI, O.O.; ABUBAKAR, B.Y.; DIM, N.I. et al. Genetic and phenotypic relationships between McNally model parameters and egg production traits. *Int. J. Poult. Sci.*, v.1, p.8-12, 2007.
- PREISINGER, R.; SAVAS, T. Vergleich zweier methoden zur schätzung der varianzkomponenten für leistungsmerkmale bei legehennen. *Züchtungskunde*, v.69, p.142-152, 1997.
- SABRI, H.M.; WILSON, H.R.; HARMS, R.H.; WILCOX, C. J. Genetic parameters for egg and related characteristics of White leghorn hens in a subtropical environment. *Gen. Mol. Biol.*, v.22, p.183-186, 1999.
- UNVER, Y.; AKBAS, Y.; OGU, I. Effect of Box-Cox transformation on genetic parameter estimation in layers. *Turk. J. Vet. Anim. Scie.*, v.28, p.249-255, 2004.
- VAN VLECK, L.D.; DOOLITTLE, D.P. Genetic parameters of monthly egg production in Cornell control. *Poult. Sci.*, v.43, p.560-567, 1964.
- WOLC, A.; LISOWSKI, M.; SZWACZKOWSKI, T. Heritability of egg production in laying hens under cumulative, multitrait and repeated measurement animal models. *Czech J. Anim. Sci.*, v.52, p.254-259, 2007.
- WOLC, A.; SZWACZKOWSKI, T. Estimation of genetic parameters for monthly egg production in laying hens based on random regression models. *J. Appl. Gen.*, v.50, p.41-46, 2009.