

Efeito da Densidade na Gaiola sobre o Desempenho de Poedeiras Comerciais nas Fases de Cria, Recria e Produção¹

Ana Cláudia Pavan², Edivaldo Antônio Garcia³, Cleusa Móri⁴, Carla Cachoni Pizzolante⁵, Adriana Piccinin⁶

RESUMO - Um experimento foi realizado para se avaliar a influência das densidades da gaiola sobre o desempenho de poedeiras semi-pesadas em diferentes fases de criação (cria, recria e produção) e pesquisar seus efeitos sobre o desempenho das aves na fase seguinte. Na fase de cria (0 a 6 semanas), 804 pintinhas da linhagem Isa Brown foram distribuídas em gaiolas medindo 100 x 80 x 35 cm, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (29, 32, 35 e 38 aves por gaiola ou 275,86; 250,00; 228,57 e 210,52 cm²/ave) e quatro repetições por tratamento. Não houve diferenças significativas para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e uniformidade nas densidades utilizadas na fase de cria. Na fase de recria (6 a 16 semanas), foram utilizadas 720 aves, alojadas em gaiolas medindo 100 x 50 x 50 cm, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, distribuídos em esquema fatorial 4 x 3 (densidades nas fases de cria e recria), correspondendo a 10, 12 e 14 aves por gaiola, ou seja, 500,00; 416,67 ou 357,14 cm²/ave, com quatro repetições. Não foram observadas diferenças significativas para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e uniformidade nas densidades utilizadas nesta fase. Na fase de produção, 540 aves foram alojadas em gaiolas com dimensões de 100 x 45 x 45 cm, em delineamento inteiramente ao acaso, com nove tratamentos, distribuídos em esquema fatorial 3 x 3 (densidades na recria e na produção), com 8, 10 e 12 aves por gaiola, correspondendo a 562,15; 450,00 e 375,00 cm²/ave, com cinco repetições. Observaram-se efeitos significativos da densidade na gaiola apenas para peso dos ovos e consumo de ração. Para as condições de realização desta pesquisa, pode-se afirmar que as densidades utilizadas nas três fases de criação não prejudicaram os parâmetros de produção estudados.

Palavras-chave: densidade, desempenho, gaiola, poedeiras

Effect of Cage Stocking Density on Performance of Laying Hens during the Growing and Laying Periods

ABSTRACT - This trial was conducted to evaluate the effect of different stocking densities on performance of caged layers during the growing and laying periods and to verify the effects in the next phase. In the growing period (0-6 weeks), eight hundred and four chicks (Isa Brown) were assigned to 100 x 80 x 35 cm cages, according to a completely randomized design, with four treatments (275.86, 250.00, 228.57, and 210.52 cm² per bird) and four replicates. No significant effects of treatments on weight gain, feed intake, feed conversion and uniformity were observed during the growing period. In the 6-16 w period, 720 pullets were randomly assigned to 100 x 50 x 50 cm cages, according to a completely randomized design of 4 x 3 factorial arrangement (four densities from 0-6 weeks and three densities from 6-16 weeks), with different treatments (500.00, 416.67, and 357.14 cm² per bird) and four replicates. No significant differences among treatments in the 6-16 w period on weight gain, feed intake, feed conversion and uniformity were observed. In the laying phase, 540 laying hens were randomly assigned to 100 x 45 x 45 cm cages, according to a completely randomized design of 3 x 3 factorial arrangement (three stocking densities in the 6-16 w period and three caging densities in the laying phase), with different treatments (562.15, 450.00, and 375.00 cm² per hen) and five replicates. Significant effects of cage density on egg weight and feed intake were detected. No significant effects of cage density on bird performance in the growing and laying periods were observed.

Key Words: cage, density, laying hens, performance

Introdução

A alta densidade nas gaiolas tem se tornado cada vez mais freqüente na criação de poedeiras comerciais, como forma de se reduzirem os custos com alojamento

e equipamento por ave. Entretanto, a redução da área da gaiola por ave, assim como da área de comedouro e bebedouro, se praticada em excesso, pode causar efeito negativo no crescimento e desempenho da poedeira, uma vez que pode ocorrer declínio no con-

¹ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora.

² Zootecnista, Mestre em Nutrição e Produção Animal pela FMVZ - UNESP, Botucatu (anaclaudiapavan@yahoo.com.br).

³ Professor do Departamento de Produção e Exploração Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Botucatu. E-mail: egarcia@fca.unesp.br

⁴ Aluna de Pós-Graduação em Zootecnia (Doutorado) da FMVZ - Botucatu (cleusa_mori@fca.unesp.br).

⁵ Pesquisadora da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - UPD de Brotas.

⁶ Aluna de Pós-Graduação em Genética do Instituto de Biociências - Unesp - Botucatu.

sumo de ração, com conseqüente redução no peso vivo e nos desenvolvimentos muscular e esquelético da ave. O peso corporal e o consumo de ração são fundamentais no desenvolvimento da ave, na produção, no tamanho dos ovos e na conversão alimentar.

É prática comum no Brasil e nos Estados Unidos aumentar o número de aves por gaiola, em razão da demanda por maior número de aves alojadas e economia no processo de produção. Ao mesmo tempo, têm ocorrido constantes evoluções genéticas das linhagens de poedeiras comerciais existentes no mercado, que estão cada vez mais leves e produtivas, tornando-se necessários novos estudos na recomendação de espaço por ave.

Poucos estudos têm sido realizados sobre a relação entre a densidade das gaiolas utilizadas no período de crescimento e seus efeitos sobre o desempenho das aves nesta fase e na fase seguinte de criação. Em virtude da intensificação do processo de produção em escala, com redução dos ganhos econômicos por ave alojada e das margens de lucro, a densidade de criação tem se tornado fator de grande importância econômica. Esta pesquisa foi conduzida objetivando-se avaliar a interferência das densidades utilizadas em determinada fase de criação (cria, recria e produção) sobre o desempenho de poedeiras semipesadas na fase em estudo e conhecer seus efeitos sobre o desempenho das aves na fase seguinte.

Material e Métodos

O período experimental compreendeu os meses de dezembro de 2001 a setembro de 2002 e as fases de cria (0 a 6 semanas de idade), recria e produção das poedeiras comerciais. Na fase de cria, foram utilizadas 804 pintinhas de postura de um dia de idade da linhagem semipesada Isa Brown, provenientes de matrizes de mesmo lote – 536 alojadas nas gaiolas experimentais e 268 nas gaiolas de reposição. Foram mantidas duas gaiolas de reposição para cada tratamento, contendo as mesmas densidades das gaiolas experimentais, com a finalidade de substituir as eventuais aves mortas durante o período experimental. As aves foram alojadas em galpão medindo 15 m de comprimento por 4 m de largura, equipado com gaiolas metálicas com dimensões de 100 x 80 x 35 cm. Para as primeiras duas semanas foram utilizados comedouros e bebedouros iniciais tipo cone de pressão e, para o restante do período de cria, comedouros

e bebedouros do tipo lineares, colocados frontalmente à gaiola. No momento da chegada, as aves foram pesadas e alojadas nas gaiolas experimentais; nos primeiros 14 dias do experimento, foram alojadas com o dobro da densidade prevista no delineamento e, aos 14 dias, foram divididas de acordo com as densidades dos tratamentos experimentais. Durante a primeira semana de vida, as aves receberam 23 horas de luz e da segunda à sexta semana, não receberam luz artificial. As aves foram debicadas aos 7 dias de idade e, na 10ª semana, realizou-se apenas um retoque dos bicos. Semanalmente, as aves e as sobras de ração de cada gaiola foram pesadas, para se aferir o peso vivo, a uniformidade, o consumo de ração e a conversão alimentar.

Para o período de cria, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (29, 32, 35 e 38 aves por gaiola, correspondendo a 275,86; 250,00; 228,57 e 210,52 cm²/ave), com quatro repetições por tratamento.

A fase de recria compreendeu o período de 6 a 16 semanas de idade das aves.

Quando as aves completaram seis semanas de idade, foram transferidas para o galpão de recria, equipado com gaiolas metálicas medindo 100 x 50 x 50 cm, com dois compartimentos de 50 x 50 x 50 cm cada e providas de comedouros e bebedouros lineares tipo água corrente, colocados externamente e longitudinalmente à gaiola. Foram utilizadas 720 frangas, das quais 576 foram alojadas nas gaiolas experimentais e 144, nas gaiolas de reposição, que possuíam as mesmas dimensões e densidades das gaiolas experimentais. Para cada tratamento, manteve-se uma gaiola com aves de reposição. Semanalmente, foram pesadas as aves e as sobras de ração de cada gaiola, para aferição do peso vivo, da uniformidade, do consumo de ração e da conversão alimentar. Não foi fornecida luz artificial durante esta fase, uma vez que o fotoperíodo natural foi decrescente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 x 3, com aves provenientes de quatro densidades na fase de cria (275,86; 250,00; 228,57 e 210,52 cm²/ave), alojadas em três densidades na fase de recria (500,00; 416,67 e 357,14 cm²/ave), com quatro repetições por tratamento (Tabela 1).

Para compor os tratamentos experimentais desta fase, utilizaram-se ao acaso as aves mantidas sob as densidades de 29, 32, 35 e 38 aves por gaiola na fase de cria e, destes quatro grupos, foram também esco-

Tabela 1 - Tratamentos experimentais utilizados na fase de recria

Table 1 - Experimental treatments in the 6-16 w period

Tratamento <i>Treatment</i>	Procedência (cria) <i>Origin</i> (0-6- week period)	Aves por gaiola (recria) <i>Birds per</i> <i>cage</i>	cm ² por ave <i>cm² per</i> <i>bird</i>
1	29	10	500,00
2	32	10	500,00
3	35	10	500,00
4	38	10	500,00
5	29	12	416,67
6	32	12	416,67
7	35	12	416,67
8	38	12	416,67
9	29	14	357,14
10	32	14	357,14
11	35	14	357,14
12	38	14	357,14

Tabela 2 - Tratamentos experimentais utilizados na fase de produção

Table 2 - Experimental treatments in the laying phase

Tratamento <i>Treatment</i>	Procedência (recria) <i>Origin</i> (6-16 w period)	Aves por gaiola (recria) <i>Birds per</i> <i>cage</i>	Cm ² por ave <i>cm² per</i> <i>bird</i>
1	10	8	562,50
2	12	8	562,50
3	14	8	562,50
4	10	10	450,00
5	12	10	450,00
6	14	10	450,00
7	10	12	375,00
8	12	12	375,00
9	14	12	375,00

lhidas aves ao acaso, que formaram os 12 tratamentos na fase de recria. As características avaliadas na fase de recria foram peso vivo, ganho de peso, uniformidade, consumo de ração e conversão alimentar, utilizando-se os mesmos procedimentos adotados para a fase de cria.

Ao completarem 16 semanas de idade, as aves foram transferidas do galpão de recria para o aviário de produção, equipado com gaiolas metálicas medindo 100 x 45 x 45 cm, com dois compartimentos de

50 x 45 x 45 cm cada. Foram utilizados bebedouros do tipo “nipple” e comedouros independentes, colocados frontalmente e externamente à gaiola.

A fase de produção compreendeu o período de 18 a 32 semanas de idade das aves, com duração de 15 semanas. Foram utilizadas 540 aves, das quais 450 foram alojadas nas gaiolas experimentais e 90, em gaiolas de reposição, que possuíam as mesmas dimensões e densidades das gaiolas experimentais.

Diariamente, registrou-se em formulário próprio os dados de mortalidade e o número de ovos inteiros e quebrados. As aves mortas foram repostas por outras, alojadas nas gaiolas de reposição. Em cada tratamento, manteve-se uma gaiola de reposição. As aves foram arraçoadas três vezes ao dia e, semanalmente, foram pesados as sobras de ração e os ovos de cada gaiola, para a estimativa do consumo médio de ração por ave alojada, do peso médio dos ovos, da conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos e da massa de ovos.

A partir da 18ª semana, o fotoperíodo foi elevado em 30 minutos por semana, durante quatro semanas, e, a partir daí, forneceu-se aumentos de 15 minutos por semana, até que o fotoperíodo atingisse 17 horas de luz.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 3, com aves provenientes de três densidades na fase de recria: (500,00; 416,67 e 357,14 cm²/ave), alojadas em três densidades na fase de produção (562,15; 450,00 e 375,00 cm²/ave), com cinco repetições por tratamento. Para compor os tratamentos experimentais da fase de produção, utilizaram-se aleatoriamente as aves pertencentes às densidades de 10, 12 e 14 aves por gaiola na recria e, destes três conjuntos, retiraram-se as aves que compuseram os tratamentos experimentais da fase de produção (Tabela 2).

A análise estatística dos resultados foi calculada por análise de variância e, em caso de significância, aplicou-se o teste Tukey a 5%. Os dados foram analisados pelo procedimento GLM (General Linear Models) do SAS (SAS Institute, 1996).

As características avaliadas nesta fase compreenderam consumo de ração, produção de ovos, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e quilograma de ovos produzidos, porcentagem de ovos quebrados e mortalidade.

Resultados e Discussão

Os resultados de peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e uniformidade para o período de cria estão apresentados na Tabela 3.

Não foram observados efeitos significativos da densidade nas gaiolas sobre o peso vivo, o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a uniformidade das aves na fase de cria, sugerindo que poedeiras semipesadas da linhagem Isa Brown podem ser criadas em densidade de até 210 cm² por ave no período de 0 a 6 semanas de idade, sem que ocorram prejuízos em seu desempenho e permitindo economia na utilização das instalações desta fase.

Patterson & Siegel (1998), utilizando as densidades de 98, 116, 142 e 184 cm²/ave para frangas de linhagem leve até a sexta semana de idade, encontraram menor ganho de peso das aves, à medida que aumentaram as densidades da gaiola, o que contraria os resultados obtidos nesta pesquisa, em que não houve diferença significativa de tratamento para ganho de peso, embora tenham sido empregadas densidades menores.

A não-existência de efeitos significativos da densidade de criação sobre o consumo de ração das aves até a sexta semana de idade corrobora os relatos de Anderson & Adams (1992) e diverge dos de Carey (1987), em que aves alojadas na densidade de 222 cm²/ave apresentaram consumo e ganho de peso menores que as dos tratamentos com 259 e 311 cm²/ave. Leeson & Summers (1984), por sua vez, observaram que frangas de postura apresentaram maior consumo de ração, à medida que a densidade foi reduzida de 293 para 586 cm²/ave, sugerindo que o

aumento do consumo foi utilizado para compensar a maior atividade das aves alojadas nesta densidade. Resultados parcialmente semelhantes foram encontrados por Patterson & Siegel (1998), que, ao utilizarem densidades de 98, 116, 142 e 184 cm²/por ave até as seis semanas de idade, verificaram que o consumo de ração elevou em mais de 13% nas menores densidades até a segunda semana e reduziu em mais de 9% nas altas densidades da segunda à sexta semana de idade.

Quanto à uniformidade, a maioria dos manuais de linhagens comerciais recomenda que 80% das aves estejam com pesos corporais em torno de 10% do peso médio do lote. Nesse trabalho, a recomendação não foi atendida em nenhum dos tratamentos até a sexta semana e a maior densidade utilizada na gaiola foi a que mais se aproximou do valor de 80% (78,95% de uniformidade).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de desempenho obtidos durante o período de recria.

Não foram observadas interações significativas entre as densidades utilizadas durante o período de cria e as de recria e não houve efeitos significativos da densidade utilizada na fase de cria sobre peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar na fase de recria. Entretanto, verificou-se efeito significativo das densidades na fase de cria sobre a uniformidade das aves na fase de recria; as aves alojadas nas densidades de 210 e 250 cm²/ave na fase de cria apresentaram melhor uniformidade às 16 semanas, não diferindo, porém, daquelas alojadas na densidade de 275 cm²/ave. As aves provenientes do tratamento de 228 cm²/ave da fase de cria apresentaram a pior uniformidade às 16 semanas de idade, o

Tabela 3 - Peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e uniformidade de frangas Isa Brown às seis semanas de idade, criadas em diferentes densidades (cm²/ave) na fase de cria

Table 3 - Live weight, weight gain, feed intake, feed conversion and uniformity of Isa Brown pullets reared in different densities (cm² per bird) from 0-6 w period

Aves por gaiola <i>Birds per cage</i>	Densidade (cm ² /ave) <i>Density (cm² per bird)</i>	Peso (g) <i>Weight (g)</i>	Ganho de peso (g) <i>Weight gain (g)</i>	Consumo de ração (g) <i>Feed intake (g)</i>	Conversão alimentar <i>Feed conversion</i>	Uniformidade (%) <i>Uniformity (%)</i>
29	275,86	457,07	420,13	1046,55	2,29	70,47
32	250,00	444,77	408,57	1015,00	2,28	73,44
35	228,57	448,43	411,47	1029,94	2,29	72,87
38	210,52	455,53	418,96	1021,04	2,24	78,95
Média <i>Mean</i>	-	451,45	414,78	1028,13	2,28	73,93
CV (%)	-	2,27	2,45	2,08	1,16	12,19

Tabela 4 - Peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e uniformidade de frangas Isa Brown, às 16 semanas de idade, criadas em diferentes densidades, nas fases de cria e recria

Table 4 - Live weight, weight gain, feed intake, feed conversion and uniformity at sixteen weeks of Isa Brown pullets reared in different densities from 0-6 w to 6-16 w period

Parâmetro Parameter	Densidade (cm ² /ave) Density (cm ² /bird)				Média Mean	
	Recria 6-16 w period	Cria 0-6 w period				
		275	250	228		210
Peso vivo (g) Live weight (g) CV=2,25%	500 416 357 Média	1430,1 1435,6 1442,8 1436,2	1420,4 1460,5 1421,1 1434,0	1425,4 1413,5 1426,7 1421,9	1459,8 1445,3 1458,0 1454,4	1433,9 1438,7 1437,2
Ganho de peso (g) Weight gain (g) CV=2,54%	500 416 357 Média	941,5 962,2 961,8 955,2	960,3 981,3 933,0 958,2	965,8 952,9 951,0 956,6	979,0 971,0 972,7 974,2	961,7 966,9 954,6
Consumo de ração (g) Feed intake (g) CV=2,90%	500 416 357 Média	4886,7 4867,4 4729,0 4827,7	4806,3 4934,3 4651,9 4797,5	4780,9 4693,3 4663,0 4712,4	4969,7 4836,8 4774,5 4860,3	4860,9 ^a 4832,9 ^a 4804,6 ^b
Conversão alimentar Feed conversion CV=2,64%	500 416 357 Média	5,19 5,06 4,92 5,10	5,00 5,01 4,98 5,00	4,95 4,92 4,90 4,90	5,08 4,99 4,91 5,00	5,05 ^a 4,99 ^a 4,92 ^b
Uniformidade (%) Uniformity (%) CV=12,46%	500 416 357 Média	82,5 75,0 91,1 82,86 ^{ab}	87,5 97,9 78,6 88,00 ^a	72,5 75,0 83,9 77,10 ^b	87,5 87,8 89,3 88,20 ^a	82,50 83,93 85,73

Médias seguidas de letras diferentes na linha e na coluna diferem (P<0,05) significativamente pelo teste Tukey.

Means followed by different letters within a row and column differ (P<.05) by Tukey test.

que é de difícil interpretação, pois contraria o resultado esperado de que a melhor uniformidade seria obtida na menor densidade de alojamento. Anderson & Adams (1992), utilizando 221, 249, 277 e 304 cm²/ave, não encontraram efeitos de tratamento sobre a uniformidade das aves às 18 semanas de idade.

Constataram-se efeitos significativos de tratamento sobre o consumo de ração e a conversão alimentar às 16 semanas de idade; as aves alojadas na maior densidade (357 cm²/ave) apresentaram menor consumo de ração e melhor conversão alimentar que as dos demais tratamentos, que não diferiram significativamente entre si.

Os resultados de peso vivo às 16 semanas foram semelhantes aos obtidos por Wells (1972), que, utilizando poedeiras semipesadas brancas, não encontrou efeito da densidade utilizada sobre o peso corporal durante a fase de crescimento. Assim como para peso vivo, não foram observadas diferenças significativas

para ganho de peso entre os tratamentos utilizados neste estudo, o que está de acordo com os dados reportados por esses autores e por Anderson & Adams (1992), que utilizaram as densidades de 221, 249, 277 e 304 cm²/poedeira leve e também não encontraram efeitos significativos das densidades da gaiola sobre o ganho de peso das aves.

Os resultados para consumo de ração registrados neste estudo são similares aos descritos por Wells (1972) e Carey (1987). Todavia, Anderson & Adams (1992) não verificaram efeitos (p>0,05) para o consumo de ração ao utilizarem 221; 249; 277 e 304 cm²/ave no período de crescimento (0-18 semanas). As divergências entre as pesquisas provavelmente são decorrentes da evolução genética das linhagens durante os anos de 1972 a 1992. A densidade de alojamento resultou em efeito significativo sobre a conversão alimentar no período de 0-16 semanas de idade, com melhor resultado para a maior densidade

(357 cm²/ave), enquanto os tratamentos de 416 e 500 cm²/ave não diferiram entre si. Esse resultado confirma os descritos por Patterson & Siegel (1998), que relataram melhoria da conversão alimentar nas maiores densidades e piora nas menores, e difere dos de Engster & Snetsinger (1980), que observaram piora na conversão alimentar conforme se aumentou a densidade de criação.

Meunier-Salaün et al. (1984), ao verificarem os efeitos da densidade de alojamento na fase de desenvolvimento sobre o desempenho de poedeiras leves, afirmaram que a manipulação das aves no período de crescimento não causa efeitos permanentes na produtividade e no comportamento adulto.

Os resultados verificados neste período de criação podem ser também relacionados às condições ambientais de temperatura e umidade na época do ano em que se desenvolveu a pesquisa. Notou-se que as médias das temperaturas mínimas e máximas e da umidade relativa foram bastante amenas (16,9°C, 26,7°C e 66,13%, respectivamente), favorecendo o conforto térmico das aves e não prejudicando os resultados de desempenho.

Os resultados médios de desempenho e os coeficientes de variação nos diferentes tratamentos para a fase de produção encontram-se na Tabela 5.

Não houve interação significativa entre os tratamentos de recria e de produção, como também foi reportado por Carey (1987), que não encontrou interações entre linhagens e densidades nas fases de crescimento e de produção.

Observaram-se efeitos significativos ($P < 0,05$) da densidade na fase de recria sobre o desempenho das aves na fase de produção; a maior densidade (357 cm²/ave) resultou em maior produção de ovos e não diferiu da menor (500 cm²/ave), indicando que as altas densidades praticadas no período de crescimento da ave não afetam o peso dos ovos no período de produção.

Não foram observados efeitos significativos da densidade na gaiola na fase de produção sobre porcentagem de postura, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e quilo de ovos produzidos, porcentagem de ovos quebrados e mortalidade.

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) da densidade na gaiola na fase de produção sobre o consumo de ração e o peso dos ovos, de modo que o tratamento de 375 cm²/ave apresentou os maiores valores e as densidades de 450 e 562 cm²/ave não diferiram entre si.

Os resultados para consumo de ração foram semelhantes aos encontrados por Martin et al. (1976), Lee (1989) e Carey et al. (1995), em que as aves alojadas nas maiores densidades (454, 1.900 e 364 cm²/ave, respectivamente para cada autor) consumiram significativamente ($P < 0,05$) mais ração que as aves alojadas nas menores densidades (581, 464, 400 e 364 cm² por ave, respectivamente para cada autor). Foram similares, ainda, aos obtidos por Hill (1977), que, utilizando as densidades de 310, 387 e 464 cm²/ave, constatou que as aves alojadas na densidade de 310 cm²/ave consumiram mais ração que as dos tratamentos com 387 e 464 cm²/ave.

A porcentagem de postura/ave/dia registrada neste estudo foi semelhante à descrita por Marks et al. (1970), que, ao estudarem o desempenho de poedeiras comerciais em três taxas de lotação, ou seja, uma, duas ou cinco aves por gaiola, correspondendo a densidades de 1.125, 562 e 450 cm²/ave, respectivamente, não encontraram diferenças significativas ($p > 0,05$) para porcentagem de postura/ave/dia e por ave alojada e para idade à maturidade sexual. Confirma ainda os resultados verificados por Dorminey & Arscott (1971), Wells (1971), Craig & Milliken (1989), Lee (1989), Carey et al. (1995), que também não observaram efeito da densidade sobre a produção de ovos/ave/dia e por alojada. Resultados contrários foram reportados por Cunningham et al. (1988), que notaram redução de 2,1% na produção de ovos/ave/dia quando elevaram a densidade de 406 para 316 cm²/ave. Garcia et al. (1993), Adams & Craig (1985), Davami et al. (1987) e Okpokho et al. (1987) também verificaram que o aumento da densidade na gaiola e a redução da área de comedouro ocasionaram significativo ($P < 0,01$) declínio na produção de ovos.

Os resultados de peso dos ovos foram semelhantes aos obtidos por Roush et al. (1984), que observaram uma tendência de aumento do peso dos ovos, à medida que a área de gaiola por ave foi reduzida. Por outro lado, Al Rawi et al. (1976), Goodling (1984), Mench et al. (1986), Lee (1989) e Carey et al. (1995) não encontraram efeito da densidade na gaiola sobre o peso dos ovos. Davami et al. (1987) constataram que o peso dos ovos diminuiu no tratamento de maior densidade. Cunningham (1982), no entanto, relatou que as densidades de 483,87 e 387,09 cm²/ave, nas gaiolas profundas, e de 484,15 e 387,32 cm²/ave, nas gaiolas rasas, não reduziram os pesos dos ovos.

Tabela 5 - Consumo de ração, porcentagem de postura, peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos, conversão alimentar por quilograma de ração consumida, porcentagem de ovos quebrados e mortalidade na fase de produção de poedeiras Isa Brown, criadas em diferentes densidades, nas fases de recria e de produção

Table 5 - Feed intake, percentage of production, egg weight, egg mass, feed conversion per dozen, feed conversion per kilogram, percentage of broken eggs and mortality in the laying phase of Isa Brown hens reared at different densities from 6-16 w period and in the laying phase

Parâmetro Parameter	Produção Laying phase	Densidade (cm ² /ave) Density (cm ² /bird)			Média Mean
		Recria 6-16 w period			
		500	416	357	
Consumo de ração (g) Feed intake (g) CV=1,99	563 450 375 Média	115,42 117,50 118,70 117,21	117,36 118,25 119,02 118,21	117,37 118,85 119,20 118,47	116,72 ^a 118,21 ^a 118,97 ^b
Porcentagem de postura (%) Percentage of production (%) CV=4,96	563 450 375 Média	90,80 95,40 97,20 94,47	98,80 96,60 95,80 97,06	95,20 94,40 93,80 94,47	94,93 95,47 95,60
Peso dos ovos (g) Egg weight (g) CV=1,73	563 450 375 Média	61,06 60,41 61,16 60,87 ^{ab}	56,69 60,14 61,87 60,57 ^a	61,27 61,47 62,23 61,65 ^b	60,57 ^a 60,67 ^a 61,75 ^b
Massa de ovos (g) Egg mass (g) CV=5,12	563 450 375 Média	55,50 57,80 59,43 57,57	58,98 58,23 59,31 58,84	58,56 57,87 58,36 58,26	57,68 57,97 59,03
Conversão alimentar por dúzia Feed conversion per dozen CV=4,65	563 450 375 Média	1,54 1,48 1,47 1,49	1,43 1,47 1,50 1,47	1,48 1,52 1,53 1,51	1,48 1,49 1,50
Conversão alimentar por quilo Feed conversion per kilogram CV=5,03	563 450 375 Média	2,09 2,05 2,00 2,05	1,99 2,04 2,02 2,02	2,01 2,06 2,05 2,04	2,03 2,05 2,02
% de ovos quebrados % of broken eggs CV=57,18%	563 450 375 Média	0,020 0,016 0,020 0,019	0,016 0,018 0,020 0,018	0,020 0,010 0,020 0,017	0,019 0,015 0,020
Mortalidade (%) Mortality (%) CV=26,12	563 450 375 Média	0,416 0,208 0,000 0,208	0,332 0,000 0,166 0,166	0,138 0,138 0,000 0,092	0,302 0,115 0,055

Médias seguidas de letras diferentes na linha e na coluna diferem ($P < 0,05$) significativamente pelo teste Tukey.
Means followed by different letters in a row and in the column differ ($P < 0,05$) by Tukey test.

Não houve efeito significativo da densidade na gaiola sobre a massa de ovos produzida, embora o tratamento de 375 cm²/ave tenha proporcionado maior peso dos ovos. Este fato não foi suficiente para elevar significativamente a massa de ovos produzida neste tratamento, apesar da tendência de elevação da massa de ovos com o aumento da densidade, o que confirma os relatos de Carey et al. (1995) e diverge dos de Okpokho et al. (1987), que, utilizando densida-

des de 348, 464 e 580 cm²/ave, no período de 22 à 70 semanas, observaram que a maior densidade ocasionou redução da massa de ovos produzida.

As conversões alimentares por dúzia e por quilograma de ovos produzidos não foram afetadas pelas densidades, embora o consumo de ração tenha sido significativamente diferente, o que pode ser explicado pelo fato de o aumento do consumo de ração no tratamento de maior densidade ter resultado apenas

em pequeno aumento na massa de ovos produzida, não resultando, desta forma, em diferenças significativas na conversão alimentar. Esses resultados corroboram os obtidos por Roush et al. (1984), Mench et al. (1986), Lee (1989) e Carey et al. (1995), que não verificaram influência da densidade sobre a produção diária de ovos, a conversão alimentar e o comportamento de medo das aves.

Os resultados para conversão alimentar por quilograma de ração foram diferentes dos observados por Hill (1977), que verificou melhoria da conversão alimentar por quilo de ração consumida com o aumento da densidade de 464 para 310 cm²/ave. Davami et al. (1987) e Cunningham & Ostrander (1982) constataram melhoria da conversão alimentar, por dúzia e por quilograma de ovos produzidos, com o aumento do espaço disponível por ave na gaiola (menor densidade). Garcia et al. (1993) e Adams & Craig (1985), no entanto, verificaram piora na conversão alimentar com o aumento da densidade.

A porcentagem de ovos quebrados não foi influenciada pela densidade, confirmam os dados obtidos por Robinson (1979), que, ao avaliar os efeitos do tipo de gaiola e da densidade de alojamento, utilizando uma linhagem de poedeiras leves no período de 20 a 80 semanas de idade e densidades de 560 e 410 cm²/ave, não encontrou efeito das duas variáveis sobre a porcentagem de ovos quebrados. Na literatura, os resultados são contraditórios para este parâmetro. Alguns autores afirmam que os parâmetros de qualidade dos ovos, incluindo porcentagem de ovos quebrados, geralmente não são afetados pela densidade na gaiola (Cunningham, 1982; Garcia et al., 1993; Cunningham et al., 1988; Davami et al., 1987; Brake & Peebles, 1992) e outros, como Mench et al. (1986), relatam que a menor resistência da casca foi encontrada para o tratamento de maior densidade.

A mortalidade é um assunto controverso quando associada à densidade de alojamento, pois acredita-se que há aumento da mortalidade com a elevação da densidade. Entretanto, neste estudo, esta não foi influenciada pelas densidades, o que está de acordo com Marks et al. (1970), Dorminey & Arscott (1971), Feldkamp & Adams (1973), Robinson (1979), Cunningham (1982), Carey (1987) e Carey et al. (1995). Connor & Burton (1975) afirmaram que diferentes densidades de alojamento resultam em pequeno efeito sobre a mortalidade quando o canibalismo entre as aves está controlado, todavia, as causas de mortalidade não foram determinadas neste estudo.

O principal enfoque do desenvolvimento genético em estudos sobre postura ao longo dos anos foi a produtividade. A ampliação da produtividade, no entanto, vem chegando ao seu limite, com galinhas híbridas apresentando índices que ultrapassam 330 ovos na idade de 80 semanas. Por isso, pesquisas de melhoramento genético já estão sendo realizadas envolvendo outros aspectos produtivos e, dentro deste novo enfoque, estão a queda da mortalidade, a redução da agressividade entre as aves, uniformidade dos ovos durante a vida produtiva da ave e o aperfeiçoamento dos índices de conversão alimentar. Neste sentido, pode-se esperar que, nos dias atuais, as aves apresentem melhores resultados de viabilidade em altas densidades quando comparadas às pesquisas realizadas nas décadas de 60 e 70. Hill, já em 1977, observou a existência de uma tendência não-significativa de aumento da mortalidade com o decréscimo da densidade de 464 para 310 cm²/ave.

Da mesma forma que para a fase de crescimento, os resultados encontrados na fase de produção também podem estar relacionados às condições ambientais de temperatura e umidade na época em que se desenvolveu a pesquisa. Notou-se que as médias das temperaturas mínimas e máximas e da umidade relativa foram bastante amenas (13,85°C, 24,38°C e 56,90%, respectivamente), favorecendo o conforto térmico das aves na fase de produção e não prejudicando os resultados de desempenho.

Conclusões

Nas condições experimentais em que esta pesquisa foi conduzida, recomenda-se, para poedeiras comerciais semipesadas da linhagem Isa Brown, densidades de criação em gaiolas de até 210,52; 357,14 e 375 cm²/ave nas fases de cria, recria e produção, respectivamente, para que não ocorram prejuízos no desempenho das aves.

Literatura Citada

- ADAMS, A. W.; CRAIG, J. V. Effect of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers: a survey. *Poultry Science*, v.64, n.2, p.238-242, 1985.
- AL-RAWI, B.; CRAIG, J. V.; ADAMS, A. W. Agonistic behavior and egg production of caged layers: genetic strain and group-size effects. *Poultry Science*, v.55, n.2, p.796-807, 1976.
- ANDERSON, K. E.; ADAMS, A. W. Effects of rearing density and feeder and waterer spaces on the productivity and fearful behavior of layers. *Poultry Science*, v.71, n.1, p.53-58, 1992.

- BRAKE, J.D.; PEEBLES, E.D. Laying hen performance as affected by diet and caging density. **Poultry Science**, v.71, n.6, p.945-950, 1992.
- CAREY, J.B. Effects of pullet-stocking density on performance of laying hens. **Poultry Science**, v.66, n.8, p.1283-1287, 1987.
- CAREY, J.B.; KUO, F.L.; ANDERSON, K.E. Effects of cage population on the productive performance of layers. **Poultry Science**, v.74, n.4, p.633-637, 1995.
- CRAIG, J.V.; MILLIKEN, G.A. Further studies of density and group size effects in caged hens of stocks differing in fearful behavior: productivity and behavior. **Poultry Science**, v.68, n.1, p.9-16, 1989.
- CONNOR, J.K.; BURTON, H.W. Effects of cage population and stocking density on the performance of layers in Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, n.15, p.619-625, 1975.
- CUNNINGHAM, D.L. Cage type and density effects on performance and economic factors of caged layers. **Poultry Science**, v.61, n.10, p.1944-1949, 1982.
- CUNNINGHAM, D.L.; OSTRANDER, C.E. The effects of strain and cage shape and density on performance and fearfulness of white leghorn layers. **Poultry Science**, v.61, n.2, p.239-243, 1982.
- CUNNINGHAM, D.L.; Van TIENHOVEN, A.; GVARYAHU, G. Population size, cage area, and dominance rank effects on productivity and well-being of laying hens. **Poultry Science**, v.67, n.3, p.399-406, 1988.
- DAVAMI, A. et al. Effects of population size, floor space, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosterone concentration of laying hens. **Poultry Science**, v.66, n.2, p.251-257, 1987.
- DORMINEY, R.W.; ARSCOTT, G.H. Effects of bird density, nutrient density and perches on the performance of caged white leghorn layers. **Poultry Science**, v.50, n.2, p.619-626, 1971.
- ENGSTER, H.M.; SNETSINGER, D.C. Effects of heat stress and cage density on commercial pullets and subsequent laying performance. **Poultry Science**, v.59, n.7, p.1604, 1980.
- FELDKAMP, J.F.; ADAMS, A.W. Effects of rearing relationships, cage size, and bird density on performance of two commercial strains of egg-type chickens. **Poultry Science**, v.52, n.4, p.1329-1334, 1973.
- GARCIA, E.A.; AGUIAR, I.S.; POLITI, E.S. et al. Efeito da taxa de lotação da gaiola sobre a produtividade de poedeiras brancas. In: CONFERÊNCIA 93 APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Santos: 1993. p.71.
- GOODLING, A.C.; SATTERLEE, D.G.; CERNIGLIA, G.J. et al. Influence of toe-clipping and stocking density on laying hen performance. **Poultry Science**, v.63, n.9, p.1722-1731, 1984.
- HILL, A.T. The effects of space allowance and group size on egg production traits and profitability. **British Poultry Science**, v.17, p.483-492, 1977.
- LEE, K. Laying performance and fear response of white leghorns as influenced by floor space allowance and group size. **Poultry Science**, v.68, n.10, p.1333-36, 1989.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Effects of cage density and diet energy concentration on the performance of growing Leghorn pullets subjected to early induced maturity. **Poultry Science**, v.63, n.5, p.875-882, 1984.
- MARKS, H.L.; TINDELL, L.D.; OLWE, R.H. Performance of egg production stocks under three cages densities. **Poultry Science**, v.49, n.4, p.1094-1100, 1970.
- MARTIN, G.A.; WEST, J.R.; MORGAN, G.W. Cage shape and crowding effects on layers. **Poultry Science**, v.55, n.5, p.2061, 1976.
- MENCH, J.A.; TIENHOVEN, A.V.; MARSH, J.A. et al. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. **Poultry Science**, v.65, n.6, p.1058-1069, 1986.
- MEUNIER-SALAÜN, M.C.; HUON, F.; FAURE, J.M. Lack of influence of pullet rearing conditions on the hen's performance. **British Poultry Science**, v.25, n.4, p.541-546, 1984.
- OKPOKHO, N.A.; CRAIG, J.V.; MILLIKEN, G.A. Density and group size effects on cage hens of two genetic stocks differing in escape and avoidance behavior. **Poultry Science**, v.66, n.12, p.1905-1910, 1987.
- PATTERSON, P.H.; SIEGEL, H.S. Impact of cage density on pullet performance and blood parameters of stress. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.32-40, 1998.
- ROBINSON, D. Effects of cage shape, colony size, floor area and cannibalism preventatives on laying performance. **British Poultry Science**, v.20, p.345-356, 1979.
- ROUSH, W.B.; MASHALY, M.M.; GRAVES, H.B. Effect of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of single comb white leghorn laying hens. **Poultry Science**, v.63, n.1, p.45-48, 1984.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS® User's guide: statistics**. Cary: 1996.
- WELLS, R.G. Studies on stocking arrangements for caged layers. **World's Poultry Science Journal**, v.27, p.361-366, 1971.
- WELLS, R.G. The effect of varying stocking density on the development and subsequent laying performance of floor-reared pullets. **British Poultry Science**, v.13, p.13-25, 1972.

Recebido em: 18/02/04

Aceito em: 20/04/05