

EFEITO DE PROGRAMAS DE LUZ SOBRE O DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇAÇA, CORTES COMERCIAIS E VÍSCERAS COMESTÍVEIS DE FRANGOS DE CORTE

EFFECT OF LIGHTING PROGRAMS ON BROILER CHICKENS PERFORMANCE, CARCASS YIELD AND PARTS YIELD

I. M. KAWAUCHI¹, N. K. SAKOMURA², N. A. A. BARBOSA¹, C. A. L. AGUILAR³, S. M. MARCATO¹, M. A. BONATO¹, J. B. K. FERNANDES⁴

RESUMO

Foi conduzido um ensaio experimental com o objetivo de avaliar os efeitos de dois programas de luz sobre o desempenho e rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis de frangos de corte. Foram utilizadas 960 aves da linhagem Cobb, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (dois sexos e dois programas de luz: - luz crescente: 1 a 14 dias, 24L:0E; 15 a 21 dias, 16L:8E; 22 a 29 dias, 18L:6E; 30 a 40 dias, 20L:4E e 41 a 49 dias, 23L:1E; - luz contínua: 23L:1E de 1 a 49 dias de idade), 4 tratamentos, 6 repetições com 40 aves em cada unidade experimental. Na fase inicial, as aves mantidas no programa de luz crescente apresentaram menor ganho de peso e consumo de ração em relação àquelas submetidas à luz contínua. Porém, na fase final não houve diferença significativa para estas variáveis entre os tratamentos. Os rendimentos de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis não apresentaram um padrão definido. Concluindo-se que houve um ganho compensatório nos frangos criados sob o programa de luz crescente.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho. Frango de corte. Programas de luz. Rendimento. Sexo.

SUMMARY

An experiment was conducted to determine the effects of two lighting programs on performance, carcass yield and parts yield of broiler chickens. Nine-hundred-sixty Cobb male and female broiler chicks were used and distributed in a completely randomized design with 2 x 2 factorial arrangement (two sexes and two lighting programs: - increasing light: 1 to 14 days, 24L:0D; 15 to 21 days, 16L:8D; 22 to 29 days, 18L:6D; 30 to 40 days, 20L:4D and 41 to 49 days, 23L:1D; - continuous light: 23L:1D to 1 to 49 days of age) with four treatments and six replicates of 40 birds. In the starter phase, birds raised on increasing light program showed lower body weight gain and feed intake as compared to those submitted to continuous light program. However, in the total period of rearing no significant differences between treatments were observed. Carcass yield and parts yield showed no standard profile. In conclusion, a compensatory gain in the broiler chickens reared on increasing light program was observed.

KEY-WORDS: Broiler chickens. Lighting programs. Performance. Sex. Yield.

¹Zootecnistas – Estudantes de Pós Graduação – FCAV – UNESP – Jaboticabal, SP. E-mail: iris_mayumi@yahoo.com.br

²Professora Titular, Departamento de Zootecnia – FCAV – UNESP – Jaboticabal, SP, autor para correspondência: Nilva Kazue Sakomura – Departamento de Zootecnia, UNESP, Jaboticabal, SP. Rodovia Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, 14884-900. E-mail: sakomura@fcav.unesp.br.

³Pesquisador, Doutor em Ciência Animal.

⁴Unesp, Centro de Aqüicultura. E-mail: jbatista@caunesp.unesp.br

INTRODUÇÃO

A alta taxa de crescimento do frango de corte atual resulta, em grande parte, do melhoramento genético e das condições de produção, como nutrição e manejo. Do ponto de vista genético, busca-se uma ave capaz de ganhar peso de forma muito rápida com o objetivo de atingir o peso de abate em um curto intervalo de tempo. No entanto, uma das dificuldades que, freqüentemente, se observa no início do período de produção, é que o frango moderno produz muita massa muscular em prejuízo do desenvolvimento do esqueleto, coração e sistema circulatório, afetando a resposta imune e a viabilidade. Assim, as aves ganham peso muito rápido o que predispõe ao desenvolvimento de problemas de pernas, como entortamentos, ascite, apresentam baixa viabilidade, indicando comprometimento da eficiência alimentar (DONALD et al., 2001).

Na criação de frangos de corte, o uso do programa de luz contínua tem sido uma prática comum nos últimos anos. Porém, a exposição do frango à luz contínua pode resultar em uma ave “imunologicamente deficiente”, visto que a alta taxa de crescimento tem correlação negativa com rusticidade. Isto pode ser evidenciado pelo menor tamanho dos órgãos vitais, especialmente coração e pulmões, em relação ao peso da ave, devido à seleção para rápido crescimento e melhor conversão alimentar. Assim, níveis altos de estresse provocados pelas atuais práticas de manejo, causam redução na resposta imunitária (URRUTIA, 1997).

Uma forma de contornar estes problemas é através do controle da taxa de crescimento precoce do frango. Deste modo, um programa bem elaborado de restrição no início do crescimento, geralmente, melhora a conversão alimentar e a sobrevivência, diminuindo, ao mesmo tempo, patologias como ascite e entortamentos de pernas. Estes benefícios são relevantes, principalmente, quando se consideram frangos de corte machos que apresentam uma taxa de crescimento mais acelerada em relação às fêmeas.

Segundo Rutz e Bermudez (2004), os programas de luz podem ser classificados em luz constante, intermitente e crescente. No programa de luz constante, utiliza-se um fotoperíodo de mesmo comprimento, durante todo o ciclo de crescimento, possibilitando acesso uniforme aos comedouros durante todo o dia. Baseia-se no princípio de que as aves consomem pequenas quantidades em intervalos regulares. Já o programa de luz intermitente, apresenta ciclos repetidos de luz e escuro dentro de um período de 24 horas. Acredita-se que a luz intermitente sincronize melhor o consumo de alimento com a passagem do bolo alimentar pelo trato digestório dos frangos. Além disso, durante o período escuro do ciclo, a produção de calor é reduzida. E o programa de luz crescente, que fornece uma série de fotoesquemas, nos quais o fotoperíodo é aumentado conforme o frango avança a idade. O fotoperíodo inicial curto visa propiciar a redução no consumo de ração e na taxa de ganho de peso, sem afetar o desenvolvimento esquelético. Dessa forma, o esqueleto é capaz de suportar a velocidade do desenvolvimento da massa muscular. Além disso,

frangos expostos a fotoperíodos crescentes apresentam maior produção de androgênios, os quais seriam responsáveis pelo ganho compensatório na fase final do período de criação.

Sabe-se que as aves percebem a luz através dos receptores da retina e da penetração da luz na pele, estimulando as partes fotossensíveis do cérebro. Neste contexto, a pineal é uma glândula chave, localizada no cérebro e influenciada pela luz do meio ambiente (DAVIS e SIOPEs, 1996). As células secretoras da pineal produzem melatonina, um potente antioxidante, que possui ação similar à da vitamina E, atuando através da destruição de radicais livres no organismo, os quais são responsáveis por danos às células do corpo. Portanto, a melatonina ajuda a manter as células sadias sendo, particularmente, importante na proteção das células do miocárdio (ACUÑA-CASTROVIEJO et al., 1997). No entanto, a luz inibe a produção de melatonina e a escuridão a estimula. Portanto, frangos expostos à luz contínua são severamente deficientes em melatonina (NAKAHARA et al., 1997).

Considerando as diferenças observadas entre frangos criados em programas de luz alternativos ao sistema de iluminação contínua, além das diferenças nas taxas de crescimento existentes entre os sexos, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos dos programas de luz contínua e crescente sobre o desempenho e rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, no período de 14 de julho a 31 de agosto de 2004.

Foram utilizadas 960 aves, machos e fêmeas, da linhagem Cobb, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (dois programas de luz e dois sexos), compondo 4 tratamentos, 6 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por 40 aves. As aves foram alojadas em galpão experimental de 450 m², dividido ao meio com lona plástica escura, resultando em dois ambientes sendo um utilizado para o programa de luz contínua e outro para o programa de luz crescente. A partir do 15º dia de vida das aves, foi aproveitada a iluminação natural e após as 18 horas um timer disposto em cada ambiente controlou a duração do fotoperíodo de forma independente, visando atender o protocolo dos programas avaliados. A intensidade luminosa adotada para ambos programas foi de 6 lux/m². Os tratamentos foram definidos pelo programa de luz e sexo, conforme detalhado a seguir:

T1: machos submetidos ao programa de luz crescente;
T2: fêmeas submetidas ao programa de luz crescente;
T3: machos submetidos ao programa de luz contínua;
T4: fêmeas submetidas ao programa de luz contínua, sendo:

- Programa de luz crescente: 1 a 14 dias de idade, 24 horas de luz e 0 de escuro (24L:0E); 15 a 21 dias, 16L:8E; 22 a 29 dias, 18L:6E; 30 a 40 dias, 20L:4E e

41 a 49 dias, 23L:1E. Considerando que pintos possuem o sistema termorregulador ainda em fase de formação, o aquecimento artificial nas duas primeiras semanas de vida é fundamental para que não afete negativamente o crescimento da ave. Como nesse ensaio experimental a forma de aquecimento adotada foi através de campânulas, não foi possível restringir o fotoperíodo antes de 14 dias de idade;

- Programa de luz contínua (23L:1E) de 1 a 49 dias de idade.

Para formação das unidades experimentais, os pintos de um dia foram pesados, individualmente, de modo que todas as parcelas apresentassem peso médio semelhante e, desta forma, foram distribuídos em cada tratamento. Foram utilizados 24 boxes, equipados com comedouro infantil e bebedouro de alumínio tipo copo, colocado sobre um estrado de madeira. Após o 7º dia de idade, os comedouros infantis foram substituídos por comedouros tubulares com capacidade para 15 kg de ração e os bebedouros infantis por bebedouros pendulares automáticos.

Os pintos foram vacinados no incubatório contra Marek e Boubá Aviária. No 7º dia foi realizada a vacinação contra Gumboro (cepa fraca) e New Castle, via ocular. No 14º dia, vacinação contra Bronquite Infecciosa e, finalmente, Gumboro (cepa forte) aos 19 dias, ambas via água, utilizando leite em pó como veículo (2g/L), sendo que as aves foram submetidas à restrição hídrica de 2 horas.

Água e ração foram fornecidos *ad-libitum*. As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com as exigências para frango de corte segundo Rostagno et al. (2000).

O desempenho foi analisado aos 21 e 49 dias de idade, sendo nesta última selecionadas para o abate 24 aves de cada tratamento, independente das repetições, para avaliação do rendimento de carcaça, cortes comerciais (peito, peito desossado, coxa e sobrecoxa) e vísceras comestíveis (moela, fígado e coração), os quais foram pesados e expressos como percentagem do peso corporal. O desempenho foi avaliado através do ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do Sas (1996) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho produtivo

As informações referentes ao ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade das aves aos 21 dias de idade são apresentadas na Tabela 1. Na fase inicial, não houve efeito de interação (sexo vs programa de luz) para ganho de peso e consumo de ração. As aves criadas no programa de luz contínua apresentaram maiores valores para estas características em relação àquelas submetidas ao programa de luz crescente ($p < 0,05$). Quanto ao sexo, os machos apresentaram maior ganho de peso e maior consumo de ração em relação às fêmeas.

Houve efeito da interação ($p < 0,05$) para conversão alimentar, sendo que as fêmeas criadas no programa de

iluminação crescente apresentaram maior conversão alimentar em relação ao grupo de machos de mesmo programa. No programa de luz contínua machos e fêmeas apresentaram valores semelhantes para esta variável. Os machos não diferiram quanto ao programa de luz, no entanto, ao considerar as fêmeas, é possível verificar que aquelas submetidas ao programa de luz contínua apresentaram menor conversão alimentar. A viabilidade das aves não foi afetada pelos tratamentos e pelo sexo.

No entanto, a literatura científica tem demonstrado que a utilização de fotoperíodos mais curtos, para limitar o crescimento do frango de corte, possibilita o balanço adequado entre taxa de crescimento corporal e velocidade de maturação dos sistemas fisiológicos. Deste modo, é possível manter a taxa de crescimento em sintonia com as necessidades dos tecidos demandantes, em particular do sistema cardiopulmonar, pois reduz a necessidade de oxigênio das células e ajuda a prevenir danos cardíacos (GORDON, 1994).

Segundo Rutz e Bermudez (2004) fotoperíodos crescentes propiciam benefícios quando as aves são jovens, os quais podem ser demonstrados pelo crescimento e desenvolvimento mais harmoniosos. Além disso, o desempenho produtivo se assemelha ou pode ser até superior ao das aves submetidas a um fotoperíodo contínuo pleno. Assim, estabelecer um fotoperíodo adequado pode ser uma solução em curto prazo para melhorar o bem-estar dos frangos, sem prejudicar o desempenho desses animais.

As informações referentes ao desempenho das aves na fase final do ciclo de produção encontram-se na Tabela 2. Aos 49 dias de idade não houve efeito de interação ($p > 0,05$) para as características avaliadas. De modo geral, os machos apresentaram melhor desempenho em relação às fêmeas, traduzido por maior ganho de peso e consumo de ração e menor conversão alimentar. No entanto, quando considerada a viabilidade, as fêmeas apresentaram maior percentual ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre os programas estudados na fase final do ciclo de produção.

Esses resultados são condizentes com aqueles obtidos por Gordon e Tucker (1997), que ao compararem machos e fêmeas, nos programas de 8L:16E de 0 a 45 dias de idade; 8L:16E de 5 a 21 dias e 16L:8E de 22 a 45 dias; 8L:16E de 5 a 21 dias e 23L:1E de 22 a 45 dias e 23L:1E de 5 a 45 dias de idade, não encontraram diferenças no peso corporal ao abate entre os diferentes programas de luz. Pressupõe-se que as aves submetidas ao programa de 8L:16E durante todo o ciclo produtivo aumentaram tanto a frequência quanto a quantidade de ração consumida em cada refeição. Outra hipótese é que as aves alimentaram-se durante o período de escuridão, pois segundo Simmons (1982) apesar das aves preferirem se alimentar durante o fotoperíodo, o consumo pode ocorrer caso o período de iluminação oferecido seja insuficiente.

A adoção de fotoperíodos curtos na fase inicial da criação de frangos de corte reduz a ingestão de ração e, conseqüentemente, a taxa de crescimento. Porém, o

aumento do fotoperíodo nas últimas semanas de idade produz uma resposta similar à das aves criadas em sistema de iluminação contínua, devido ao aumento na síntese de esteróides anabólicos, resultando em crescimento compensatório (CLASSEN et al., 1991, CLASSEN, 1996, BLAIR et al., 1993, RENDEN et al., 1996).

Outro aspecto benéfico da adoção de fotoperíodos restritos, demonstrado por Buckland et al. (1974), Puvadolpirod e Thaxton (2000) e Olanrewaju et al. (2006), é que frangos submetidos à luz contínua apresentam elevada concentração plasmática de corticosterona, o que indica alto nível de estresse e, conseqüentemente, afeta de forma negativa seu desempenho. De modo geral, fotoperíodos restritos estão associados a benefícios no bem-estar das aves, incluindo a diminuição do estresse fisiológico, aumento da resposta imune, acréscimo no período destinado ao descanso físico e melhora no metabolismo ósseo, o que minimiza problemas de pernas (CLASSEN et al., 2004).

Rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis

As informações referentes ao rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis, expressos como percentagem do peso corporal, são apresentadas na Tabela 3. Observou-se efeito da interação para rendimento de carcaça, moela e fígado. O rendimento de carcaça das fêmeas submetidas ao programa de luz crescente foi superior ao dos machos ($p < 0,05$), entretanto, no programa de luz contínua, o rendimento de machos e fêmeas foi semelhante ($p > 0,05$). Quando comparados os machos dos dois programas, pode-se verificar que aqueles submetidos ao programa de luz contínua apresentaram maior rendimento de carcaça ($p < 0,05$), o que não ocorreu com as fêmeas ($p > 0,05$).

No programa de luz crescente o rendimento da moela foi superior nas fêmeas em relação aos machos ($p < 0,05$), enquanto que no programa de luz contínua, não houve diferença significativa entre os sexos ($p > 0,05$). Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre os programas estudados para rendimento de moela.

Considerando os machos, aqueles criados no programa de luz contínua apresentaram maior proporção do fígado em relação às aves submetidas ao programa de luz crescente ($p < 0,05$). Esse comportamento, no entanto, não foi observado entre as fêmeas, que não diferiram com o programa de luz utilizado ($p > 0,05$). Não foram observadas diferenças

estatísticas entre machos e fêmeas para rendimento do fígado ($p > 0,05$).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, observa-se que as demais variáveis não apresentaram efeito da interação ($p > 0,05$). Analisando cada característica separadamente, verifica-se que os programas de luz influenciaram apenas o rendimento de asa, sendo que as aves submetidas ao programa de luz contínua apresentaram maior rendimento em relação àquelas criadas no programa de luz crescente ($p < 0,05$).

O sexo não influenciou o rendimento da asa, carne do peito e coração ($p > 0,05$). Entretanto maiores proporções de coxa e sobrecoxa e menor de gordura abdominal foram verificados nos machos ($p < 0,05$). Já com relação ao rendimento do peito com osso, as fêmeas apresentaram maior rendimento ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram obtidos por Renden et al. (1991) ao analisarem diferentes programas de luz: contínua (23L:1E, 1-56 dias); intermitente (1L:3E, 1-56 dias); crescente/intermitente (6L:18E, 1-14 dias e 1L:3E, 15-56 dias) e crescente (6L:18E, 1-14 dias e 23L:1E, 15-56 dias). As aves criadas nos programas de luz contínua, intermitente e crescente não diferiram entre si quanto ao teor de gordura abdominal. Somente os frangos criados no sistema crescente/intermitente diferiram daqueles mantidos no programa intermitente, pois os primeiros apresentaram menor deposição de gordura abdominal. Quando analisaram o peso da carcaça, das asas, das sobrecoxas, das coxas e a carne do peito, verificaram que não houve diferenças significativas entre os pesos dos cortes nos diferentes programas.

Em posterior trabalho, Renden et al. (1996) não observaram diferenças significativas para percentagens de coxa, sobrecoxa, asa, peito, carne do peito e peso da carcaça ao compararem frangos machos aos 42 dias de idade submetidos a diferentes programas de luz crescente em relação ao programa de luz contínua.

Resultados de pesquisas têm demonstrado que frangos machos tendem a apresentar maior rendimento de coxa e sobrecoxa, independente do programa de luz utilizado (MENDES et al., 1993, MURAKAMI et al., 1995, RABELLO e COTTA, 1997).

Ao observar os resultados de rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis é possível verificar que os programas de luz não influenciaram, significativamente, estas características. Isto pode ter ocorrido em função da amostragem, considerando que no momento do abate, buscou-se uniformidade de peso das aves.

Tabela 1- Desempenho dos frangos de corte aos 21 dias de idade.

Variável	Programa de luz	Sexo		Média	CV (%)
		Macho	Fêmea		
Ganho de peso (g)	Crescente	794	721	758 B	2,53
	Contínua	843	781	812 A	
	Média	818 a	751 b		
Consumo de ração (g)	Crescente	1067	1003	1035 B	2,78
	Contínua	1119	1051	1085 A	
	Média	1093 a	1027 b		
Conversão alimentar (g:g)	Crescente	1,343 aA	1,391 bB		1,99
	Contínua	1,329 aA	1,345 aA		
	Média				
Viabilidade (%)	Crescente	98,8	99,2	99,0 A	1,55
	Contínua	99,2	99,2	99,2 A	
	Média	99,0 a	99,2 a		

Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna têm diferenças significativas pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 2- Desempenho dos frangos de corte aos 49 dias de idade.

Variável	Programa de luz	Sexo		Média	CV (%)
		Macho	Fêmea		
Ganho de peso (g)	Crescente	3316	2884	3065 A	2,58
	Contínua	3269	2765	3017 A	
	Média	3292 a	2824 b		
Consumo de ração (g)	Crescente	5614	5064	5339 A	2,58
	Contínua	5538	4930	5234 A	
	Média	5576 a	4998 b		
Conversão alimentar (g:g)	Crescente	1,693	1,800	1,746 A	1,07
	Contínua	1,694	1,783	1,739 A	
	Média	1,693 a	1,791 b		
Viabilidade (%)	Crescente	89,6	95,8	92,7 A	4,27
	Contínua	87,1	97,1	92,1 A	
	Média	88,3 b	96,4 a		

Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna têm diferenças significativas pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 3- Rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis, expressos como percentagem do peso corporal de frangos de corte aos 49 dias de idade.

Variável	Programa de luz	Sexo		Média	CV (%)
		Macho	Fêmea		
Carcaça (%)	Crescente	73,79 bB	75,14 aA		1,96
	Contínua	74,73 aA	74,82 aA		
	Média				
Asa (%)	Crescente	2,80	2,80	2,80 B	8,28
	Contínua	2,95	2,98	2,97 A	
	Média	2,87 a	2,89 a		
Peito com osso (%)	Crescente	26,90	28,37	27,63 A	5,44
	Contínua	26,97	27,84	27,41 A	
	Média	26,93 b	28,10 a		
Carne do peito (%)	Crescente	17,20	17,17	17,19 A	8,82
	Contínua	17,16	17,66	17,41 A	
	Média	17,18 a	17,42 a		
Coxa (%)	Crescente	10,15	9,66	9,91 A	5,21
	Contínua	10,35	9,62	9,99 A	
	Média	10,25 a	9,64 b		
Sobrecoxa (%)	Crescente	15,23	14,82	15,02 A	5,15
	Contínua	15,27	15,00	15,14 A	
	Média	15,25 a	14,91 b		
Coração (%)	Crescente	0,42	0,42	0,42 A	14,52
	Contínua	0,40	0,40	0,40 A	
	Média	0,41 a	0,41 a		
Moela (%)	Crescente	1,17 bA	1,42 aA		16,37
	Contínua	1,35 aA	1,33 aA		
	Média				
Fígado (%)	Crescente	1,52 aB	1,60 aA		9,81
	Contínua	1,66 aA	1,60 aA		
	Média				
Gordura abdominal (%)	Crescente	1,66	2,24	1,95 A	20,71
	Contínua	1,59	2,03	1,81 A	
	Média	1,63 a	2,13 b		

Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna têm diferenças significativas pelo teste de Tukey (5%).

CONCLUSÕES

A restrição da iluminação e conseqüente restrição alimentar pelo uso de programa de luz crescente não afeta o desempenho do frango de corte quando comparado com as aves criadas sob luz contínua.

Houve ganho compensatório das aves submetidas ao programa de luz crescente na fase final do período da criação.

As respostas aos programas de luz quanto aos rendimentos de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis não apresentaram um padrão definido.

REFERÊNCIAS

- ACUÑA-CASTROVIEJO, D., CRESPO, E., MARTIN, M. et al. Melatonin as a cell neuroprotector: experimental and clinical studies. **Journal Physiology Biochemical**, v.53, n.1, p. 54, 1997.
- BLAIR, R., NEWBERRY, R. C., GARDINER, E. E. Effects of lighting pattern and dietary tryptophan supplementation on growth and mortality in broilers. **Poultry Science**, v.72, p.495-502, 1993.
- BUCKLAND, R. B., BLAGRAVE, K., LAGUE, P. C. Competitive protein-binding assay for corticoids in the

- peripheral plasma of the immature chicken. *Poultry Science*, v.53, p.241-245, 1974.
- CLASSEN, H. L. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorde. *Avicultura Profesional*, v.14, n.2, p.22-27, 1996.
- CLASSEN, H. L., RIDDELL, C., ROBINSON, F. E. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. *British Poultry Science*, v.32, p.21-29, 1991.
- CLASSEN, H. L., et al. The effects of lighting programmes with twelve hours of darkness per day provided in one, six or twelve hour intervals on the productivity and health of broiler chickens. *British Poultry Science*, v.45, s.31-32, 2004.
- DAVIS, J., SIOPEs, T. Let there be light and dark. *Broiler Industry* June, p.10, 1996.
- DONALD, J., ECKMAN, M., SIMMONS, G. Control de la luz en la producción de pollo de engorda. *Industria Avícola*, nov. p.24-26, 2001.
- GORDON, S. H. Effects of daylight and increasing daylight programs on broiler welfare and performance. *World's Poultry Science Journal*, v.50, p.269-282, 1994.
- GORDON, S. H., TUCKER, S. A. Effect of light program on broiler mortality, leg health and performance. *British Poultry Science*, v.38, p.S5-S17, 1997.
- MENDES, A. A., GARCIA et al. Efeito de linhagem e idade de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.22, n.3, p.466-472, 1993.
- MURAKAMI, A. E. et al. Desempenho, rendimento de carcaça, cortes e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In.: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Curitiba. **Trabalhos de pesquisa...**Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.279-280.
- NAKAHARA, K. et al. Involvement of protein kinase A in the subjective nocturnal rise of melatonin release by chick pineal cells in constant darkness. *Journal Pineal Research*, v.23, p.221-229, 1997.
- OLANREWAJU, H. A. et al. Stress and acid-base balance in chickens. *Poultry Science*, v.85, p.1266-1274, 2006.
- PUVADOLPIROD, S., THAXTON, J. P. Model of physiological stress in chickens. 1. Response parameters. *Poultry Science*, v.79, p.363-369, 2000.
- RABELLO, C. B. V., COTTA, J. T. B. Rendimento em partes em relação à carcaça pronta para assar de diferentes linhagens de frangos de corte. In.: Conferência APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...**Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997. p.43.
- RENDEN, J. A. et al. Live performance and yield of broiler provided various lighting schedules. *Poultry Science*, v.70, p.2055-2062, 1991.
- RENDEN, J. A., MORAN JR, E. T., KINCAID, S. A. Lighting programs for broiler that reduce leg problems without loss of performance or yield. *Poultry Science*, v.75, n.11, p.1345-1350, 1996.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (composição de alimentos e exigências nutricionais)**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 141p.
- RUTZ, F., BERMUDEZ, V. L. Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A., MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.157-168.
- SAS Institute. **SAS/STAT® User's Guide**. Version 6.12 ed., Cary, NC, 1996.
- SIMMONS, P. C. M. Effect of lighting regimes on twisted legs, feed conversion and growth of broiler chickens. *Poultry Science*, v.61, p.1546, 1982 Abstr.
- URRUTIA, S. El broiler del año 2001. *Avicultura Profesional*, v.15, n.8/9, 1997.