

Efeito da restrição alimentar quantitativa sobre o ganho compensatório e composição da carcaça de frangos⁽¹⁾

Silvio Mitsuo Sugeta⁽²⁾, Poliana Fernanda Giachetto⁽²⁾, Euclides Braga Malheiros⁽³⁾, Marcos Macari⁽²⁾ e Renato Luis Furlan⁽²⁾

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do nível de restrição alimentar sobre o ganho compensatório e composição da carcaça de frangos Ross. Foram utilizados frangos machos, submetidos a restrição alimentar quantitativa de 30% e 70% do consumo diário das aves alimentadas *ad libitum*, entre o 8º e o 14º dias de idade e realimentados *ad libitum* até 42 dias de idade, em um experimento inteiramente casualizado, segundo um esquema em parcelas subdivididas, tendo como parcelas o programa alimentar (*ad libitum*, restrição 30% e 70%) e subparcelas a idade das aves (dias). O ganho de peso, peso da carcaça, peso do intestino e quantidade total de gordura dos frangos restritos a 70% foram significativamente menores aos 42 dias de idade; no entanto, não foram verificadas diferenças significativas quanto a estes parâmetros entre frangos restritos em 30% e os alimentados *ad libitum*. A conversão alimentar, o comprimento do intestino e a gordura abdominal não foram afetados pelo programa alimentar. Os resultados obtidos nestes experimentos evidenciam que frangos de corte submetidos a restrição alimentar de 30% apresentaram ganho compensatório durante o período de realimentação; no entanto, a restrição de 70% é muito severa, afetando de forma negativa tanto o desempenho quanto a qualidade da carcaça dos frangos.

Termos para indexação: ingestão de alimentos, ganho de peso, desempenho, sistemas nutricionais.

Effect of quantitative feed restriction on compensatory gain and carcass composition of broiler

Abstract – The present experiment was conducted to study the influence of feed restriction levels on compensatory gain and carcass composition of broiler. Ross male chickens from 1 to 42 days of age were used. The experiment was performed in a split-plot design in which main plots were the feeding program (*ad libitum*, fed restricted at 30% and 70%) and broilers age as sub-plots. Feed restriction was applied during the second week (8th to 14th day of age) when birds were restricted to 30% and 70% of *ad libitum* intake. Before and after the feed restriction period, broilers were fed *ad libitum*. Weight gain, carcass weight, intestine weight and total fat of broilers restricted at 70% were significantly lower at 42 days of age; however, significant differences were not verified for these parameters between birds restricted at 30% and those fed *ad libitum*. Feed:gain ratio, intestine length and abdominal fat were not affected by feeding program. These results provide evidence that broilers fed restricted at 30% presented compensatory gain during the refeeding period, and that feed restriction at 70% is too severe, affecting negatively the performance and carcass quality of broiler.

Index terms: feeding intake, weight gain, performance, feeding systems.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 17 de outubro de 2001.

⁽²⁾ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias (Fcaav), Dep. de Morfologia e Fisiologia Animal, Via de Acesso Paulo Donato Castellani, s/nº, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP. E-mail: sms@fcav.unesp.br, pofergi@fcav.unesp.br, macari@fcav.unesp.br, rlfurlan@fcav.unesp.br

⁽³⁾ Unesp, Fcaav, Dep. de Ciências Exatas. E-mail: euclides@fcav.unesp.br

Introdução

O desenvolvimento da avicultura nos últimos anos esteve diretamente relacionado com a intensa melhoria na área da nutrição, do manejo, da sanidade, dos equipamentos e da seleção genética, que contribuíram para obtenção de aves mais jovens e mais pesadas. No entanto, este progresso na preco-

cidade do frango de corte tem sido associado a um aumento na deposição de gordura na carcaça (Yu & Robinson, 1992). Assim, a indústria avícola tem mostrado grande interesse em produzir aves com menos gordura, em face das exigências do mercado consumidor na busca cada vez maior por alimentos mais saudáveis.

Neste sentido, a prática de restrição alimentar tem sido pesquisada como forma de manejo para melhorar a qualidade da carcaça, sem afetar o desempenho produtivo e econômico das aves. Os programas de restrição alimentar fundamentam-se em melhorar a eficiência alimentar, reduzindo a gordura abdominal e gordura total da carcaça das aves (Albanez, 1995). No entanto, a limitação da ingestão de alimentos diminui o crescimento das aves durante o período de restrição; porém, o reduzido ganho de peso pode ser compensado após um período de realimentação (Fontana et al., 1992). Este aumento na taxa de crescimento, seguido a um período de menor crescimento, tem sido definido como ganho compensatório (Yu et al., 1990).

A existência do ganho compensatório, no entanto, não tem sido amplamente aceita como uma entidade definida, uma vez que há divergências nos resultados da literatura quanto à habilidade dos frangos em compensar o crescimento. Zubair & Leeson (1994) observaram ganho compensatório em aves realimentadas após período de restrição; porém, Robinson et al. (1992) e Mazzuco et al. (1999) não observaram o efeito do ganho compensatório, sugerindo que ele não existe. Além disso, existem diferentes opiniões sobre se o ganho compensatório é devido ao aumento de proteína (Jones & Farrell, 1992), ao depósito de gordura (Zubair & Leeson, 1996), ou à combinação destes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de restrição alimentar quantitativa sobre o ganho compensatório e a composição da carcaça de frangos de corte.

Material e Métodos

Foram utilizados pintos machos de um dia de idade da linhagem Ross, criados de 1 a 42 dias de idade. As aves foram alojadas em aviário convencional, dividido em 20 boxes de 3,75 m², equipados com bebedouros pendulares

automáticos, comedouros tubulares e cortina móveis, ventiladores e nebulizadores utilizados para propiciar um ambiente interno favorável à criação das aves.

No primeiro dia de alojamento, as aves foram divididas em três grupos de 40 aves, com quatro repetições, sendo um grupo alimentado *ad libitum*, e dois, restritos. Os grupos restritos foram subdivididos, e a restrição alimentar quantitativa foi realizada na segunda semana de vida das aves (8^o ao 14^o dia). O primeiro grupo de aves foi restrito em 30%, enquanto o segundo foi restrito em 70% do consumo diário das aves alimentadas *ad libitum*. As quantidades fornecidas diariamente aos grupos restritos foram obtidas através do consumo do dia anterior do grupo controle (*ad libitum*), descontando a porcentagem da restrição, 30% ou 70%, obtendo-se, assim, o valor em gramas, a ser fornecido para cada um dos grupos. Após o período de restrição, o fornecimento de ração foi à vontade, até a saída do lote (42 dias). As rações utilizadas foram formuladas de acordo com as tabelas de composição de ingredientes e exigências nutricionais de Rostagno et al. (1992) (Tabela 1).

No 14^o, 21^o e 42^o dias de idade, foram retirados, ao acaso, 12 frangos de cada tratamento, os quais foram submetidos a jejum hídrico e alimentar de seis horas, e sacrificados pelo método da secção da veia jugular. A seguir, a

Tabela 1. Composição porcentual das rações inicial e de crescimento e valores calculados das rações experimentais.

Ingredientes	Inicial	Crescimento
Milho moído	48,15	54,44
Farelo de soja	39,26	33,70
Óleo de soja	7,50	6,50
Núcleo ⁽¹⁾	5,00	5,00
Caulin	0,08	0,35
BHT	0,01	0,01
Total	100	100
	Composição calculada	
Proteína bruta (%)	22,00	20,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.200	3.200
Metionina (%)	0,42	0,39
Metionina + cistina (%)	0,70	0,64
Lisina (%)	1,24	1,09
Ca (%)	1,03	1,01
P disponível (%)	0,45	0,45

⁽¹⁾Suplemento vitamínico-mineral com aditivos. Quantidade suprida por kg do produto (núcleo): vitamina A, 176.000 UI; vitamina D3, 40.000 UI; vitamina E, 500 mg; vitamina K3, 100 mg; vitamina B1, 36 mg; vitamina B2, 200 mg; vitamina B6, 50 mg; vitamina B12, 560 mcg; niacina, 700 mg; biotina, 3 mg; ácido pantotênico, 500 mg; ácido fólico, 30 mg; colina, 20 g; ferro, 1.100 mg; cobre, 300 mg; manganês, 1.800 mg; zinco, 1.200 mg; iodo, 24 mg; selênio, 3 mg; metionina, 20 g; cálcio, 176 g; fósforo, 68 g; sódio, 23 g; cloro, 36 g; promotor de crescimento, 2 g; coccidiostático, 10 g; antifúngico, 200 mg; BHT, 1 g; veículo energético e proteico (q.s.p.), 1.000 g.

carcaça foi dissecada, e os intestinos, pesados e medidos. Antes da pesagem, o conteúdo intestinal foi retirado, comprimindo-se os intestinos com os dedos, do início do duodeno em direção à cloaca. O intestino foi medido imediatamente após a remoção desde o início do duodeno até a cloaca. A gordura abdominal (apenas a gordura localizada ao redor da cloaca e músculos abdominais) foi retirada e pesada. Na determinação da composição química das carcaças, foram retiradas as penas, vísceras, cabeça e pés, sendo as carcaças moídas, secadas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, e, posteriormente, trituradas em moinho de faca (tamanho partículas 1 mm). O teor de proteína foi obtido pelo método de Microkjeldahl (Brasil, 1981), por meio da multiplicação da porcentagem de N total pelo fator 6,25. A determinação dos níveis de extrato etéreo das carcaças foi realizada pelo método de Soxhlet (Brasil, 1981). As amostras, tanto do teor de proteína quanto do extrato etéreo, foram realizadas em duplicatas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, segundo um esquema em parcelas subdivididas, tendo como parcelas os tratamentos (*ad libitum*, restrição 30% e 70%), e como subparcelas, a idade das aves (dias). A análise de variância foi realizada pelo procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 2000), e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Aves restritas em 70%, entre 7 e 14 dias de idade consumiram ($P < 0,01$) menos ração e apresentaram menor ganho de peso ao final do experimento (42 dias de idade); no entanto, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as aves restritas em 30% e as aves alimentadas *ad libitum* (Tabela 2). Vargas Júnior et al. (1999), trabalhando com três níveis de restrição quantitativa do 8º ao 17º dia de idade (15%, 30% e 45%), também observaram uma resposta linear decrescente em relação ao ganho de peso e ao peso corporal, à medida que aumentava o nível de restrição alimentar. Giachetto (1998), submetendo frangos de corte a uma restrição alimentar quantitativa de 70% na segunda semana de vida, verificou ganho compensatório ao final do experimento (49 dias). Estes resultados evidenciam que o ganho compensatório está na dependência do nível de restrição alimentar imposto e do período de restrição e realimentação. Assim, quando a compensação no peso corporal não é obtida ao final do período nor-

mal de criação (atualmente entre 35 e 49 dias de idade), o aumento do período de realimentação é requerido para permitir um ganho similar ao das aves alimentadas *ad libitum*. Robinson et al. (1992) constataram que a diferença no peso final entre os frangos restritos e os alimentados *ad libitum* pode ser eliminada por meio do aumento do ciclo produtivo, porém com o aumento nos custos de produção, atenuando, desta forma, as possíveis vantagens do programa de restrição. A conversão alimentar não foi afetada significativamente pelo nível de restrição imposto às aves.

Com relação ao peso da carcaça, os resultados revelaram que frangos restritos a 30% não diferiram ($P > 0,05$) dos animais alimentados *ad libitum* (Tabela 3). Zubair & Leeson (1994), trabalhando com dietas diluídas, também não observaram diferenças no rendimento da carcaça entre as aves restritas e não-restritas. Já os frangos restritos em 70%, tiveram um peso de carcaça significativamente ($P < 0,01$) inferior ao dos outros dois tratamentos (restrito em 30% e *ad libitum*), evidenciando, assim, ser a restrição muito severa (Tabela 3). Figueiredo et al. (1998), trabalhando com diferentes programas de restrição alimentar, constataram diminuição no peso da carcaça dos frangos de corte em relação aos alimentados à vontade. Este fato assume importância, no sentido de se pesquisar um nível, bem como a duração do

Tabela 2. Valores médios e análise de variância do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para os diferentes tratamentos. Cada valor representa a média±erro-padrão da média⁽¹⁾.

Variáveis	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
Programa alimentar			
<i>Ad libitum</i>	1.925±34a	1.114±28a	1,69±0,05a
Restrito 30%	1.886±78a	1.090±35a	1,67±0,05a
Restrito 70%	1.690±120b	993±20b	1,64±0,06a
Idade (dias)			
14	402±27c	255±13c	1,56±0,05c
21	881±28b	546±16b	1,61±0,04b
42	3.592±65a	1.914±23a	1,87±0,02a
Valores de P			
Programa alimentar (PA)	P<0,01	P<0,01	ns
Idade (ID)	P<0,01	P<0,01	P<0,01
PA x ID	ns	ns	ns
CV (%) da parcela	9,28	7,90	12,36
CV (%) subparcela (%)	3,82	9,29	4,87

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em relação ao programa alimentar e a idade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}Não-significativo.

período de restrição alimentar, compatível com o máximo rendimento do frango e menor deposição de gordura.

A deposição de gordura na cavidade abdominal e na carcaça de frangos de corte parece que está relacionada à idade, à linhagem e à dieta (Pinchasov et al., 1985; Leenstra, 1986). Os resultados do presente trabalho mostraram que a quantidade de gordura abdominal não sofreu nenhum efeito ou interação significativa ($P > 0,05$) dos diferentes níveis de restrição utilizados, mas sim, da idade ($P < 0,01$), na qual as aves mais velhas apresentaram maiores quantidades de gordura abdominal (Tabela 3). Summers et al. (1990) e Yu et al. (1990) também não observaram diferenças na quantidade de gordura abdominal aos 49 e 56 dias de idade, respectivamente, entre frangos alimentados *ad libitum* ou restritos precocemente. Entretanto, Baziz et al. (1996) sugeriram que a determinação da gordura abdominal não deveria ser o critério mais importante para se medir a deposição de gordura nas aves, pelo fato dos mesmos apresentarem deposição subcutânea. A gordura corporal foi influenciada significativamente ($P < 0,01$) pela restrição alimentar, onde os frangos restritos em 70% apresentaram menor teor de gordura corporal, em comparação com os tores do grupo-controle e restrito em 30% aos 42 dias de idade (Tabela 3). A idade influenciou ($P < 0,01$) o teor de gordura e proteína corporal, e observou-se, com o crescimento das aves (a partir de 21 dias de

idade), redução na proteína, e aumento ($P < 0,01$) na gordura da carcaça. Zubair & Leeson (1996) também constataram, que após um período de realimentação (17 dias), a porcentagem de gordura corporal começou a declinar, e que, ao final do experimento (42 dias), não foram observadas diferenças na porcentagem de gordura entre frangos restritos-realimentados e frangos alimentados *ad libitum*. Os resultados sugerem que o frango de corte restrito procura repor rapidamente a energia utilizada durante o período de restrição alimentar, fazendo uma rápida deposição de gordura nos adipócitos (Tabela 3).

O peso do intestino foi afetado pela restrição alimentar, e ocorreu uma redução significativa ($P = 0,02$) no peso intestinal das aves restritas em 70% (Tabela 4). No entanto, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os frangos restritos em 30% e os animais alimentados *ad libitum*. Os resultados sugerem que a subnutrição induzida pela restrição alimentar provoca, preferencialmente, redução do crescimento do intestino em relação a outras partes do corpo. Assim, com a mobilização do tecido intestinal ou redução do “turnover” celular, o animal procura manter a homeostase energética. Johnson et al. (1990) observaram, em ruminantes, que as vísceras, embora pesando menos de 10% do peso corporal, consomem de 40% a 50% do total de energia gasta pelo animal. Em aves reprodutoras, Sprat et al. (1990) relataram que, embora o intestino,

Tabela 3. Valores médios e análise de variância do peso da carcaça eviscerada, gordura abdominal, gordura e proteína corporal para os diferentes tratamentos. Cada valor representa a média±erro-padrão da média⁽¹⁾.

Variável	Carcaça (g)	Gordura abdominal (g)	Gordura corporal (%) ⁽²⁾	Proteína corporal (%) ⁽²⁾
	Programa alimentar			
<i>Ad libitum</i>	648±90a	9,39±1,69a	37,22±0,77a	51,06±0,66a
Restrito 30%	656±94a	9,43±1,62a	36,48±0,92a	50,46±0,68a
Restrito 70%	581±89b	7,93±1,51a	32,60±0,80b	53,40±0,83a
	Idade (dias)			
14	156±6c	1,17±0,13c	31,03±0,94b	55,06±0,85a
21	345±9b	4,12±0,27b	37,16±0,60a	50,79±0,62b
42	1.384±16a	21,40±0,84a	38,11±0,63a	49,15±0,48b
	Valores de P			
Programa alimentar (PA)	P<0,01	P=0,07	P<0,01	ns
Idade (ID)	P<0,01	P<0,01	P<0,01	P<0,01
PA x ID	ns	ns	ns	ns
CV (%) da parcela	7,60	32,57	13,64	7,76
CV (%) da subparcela	9,11	34,86	11,97	7,25

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em relação ao programa alimentar e a idade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽²⁾Porcentagem com base na matéria seca. ^{ns}Não-significativo.

Tabela 4. Valores médios e análise de variância do peso e comprimento intestinal para os diferentes tratamentos. Cada valor representa a média±erro-padrão da média⁽¹⁾.

Variáveis	Peso do intestino (g)	Comprimento do intestino (cm)
Programa alimentar		
<i>Ad libitum</i>	44±5a	142±6a
Restrito 30%	43±6a	138±5a
Restrito 70%	39±4b	139±6a
Idade (dias)		
14	19±5C	107±4C
21	30±1B	135±5B
42	78±2A	145±5A
Valores de P		
Programa alimentar (PA)	P=0,02	ns
Idade (ID)	P<0,01	P<0,01
PA x ID	ns	ns
CV (%) da parcela	15,98	6,38
CV (%) da subparcela	19,32	6,47

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em relação ao programa alimentar e à idade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}Não-significativo.

o fígado e o trato reprodutivo correspondam a apenas 4% do peso corporal, eles são responsáveis por 30% do gasto total de energia. Portanto, estes dados sugerem que, com a redução do peso do intestino durante o período de restrição alimentar, o requerimento de energia para manutenção também é reduzido. Por outro lado, o comprimento do intestino não sofreu efeito ($P>0,05$) dos diferentes níveis de restrição estudados (Tabela 4).

Conclusões

1. Os frangos de corte submetidos a um período de restrição alimentar apresentam crescimento acelerado durante o período de realimentação, porém o ganho compensatório depende do nível da restrição alimentar.

2. O ganho de peso verificado durante o período de realimentação está relacionado principalmente com a deposição de tecido adiposo.

3. A restrição alimentar de 70% é muito severa, e afeta de forma negativa tanto o desempenho quanto a qualidade da carcaça dos frangos de corte.

Referências

ALBANEZ, J. R. **Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo e a composição da carcaça de frangos de corte.** 1995. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BAZIZ, H. A.; GERAERT, P. A.; PADILHA, J. C. F.; GUILLAUMIN, S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 4, p. 505-513, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos de análises oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes.** Brasília, 1981. p. 1-35.

FIGUEIREDO, A. C. S.; SOARES, P. R.; ALBINO, L. F. T.; GRAÇAS, A. S.; GOMES, P. C. Desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica de diferentes programas de restrição alimentar em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 564-571, 1998.

FONTANA, E. A.; WEAVER, W. D.; DENBOW, D. M.; WATKINS, B. A. Effect of early feed restriction on growth, feed conversion and mortality in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 1296-1305, 1992.

GIACHETTO, P. F. **Mecanismos hormonais do ganho compensatório e composição de carcaça em frangos de corte submetidos a restrição alimentar com diferentes níveis energéticos.** 1998. 98 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

JOHNSON, D. E.; JOHNSON, K. A.; BALDWIN, R. L. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 120, n. 6, p. 649-658, 1990.

JONES, G. P. D.; FARRELL, D. J. Early food restriction of broiler chickens. II. Effects of food restrictions on the development of fat tissue. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 33, n. 3, p. 589-601, 1992.

LEENSTRA, F. R. Effect of age, sex, genotype and environmental on fat deposition in broiler chickens- a review. **World's Poultry Science Journal**, Guildford, v. 42, n. 1, p. 12-25, 1986.

MAZZUCO, H.; JAENISCH, F. R.; GUIDONI, A. L. Efeito da restrição alimentar qualitativa no desempenho, na incidência de distúrbios metabólicos e no rendimento de carcaça em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 1333-1339, 1999.

- PINCHASOV, Y.; NIR, I.; NITSAN, Z. Metabolic and anatomical adaptations of heavy-body chicks to intermittent feeding: food intake, growth rate, organ weight and body composition. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2098-2109, 1985.
- ROBINSON, F. E.; CLASSEN, H. L.; HANSON, J. A.; ONDERKA, D. K. Growth performance, feed efficiency and the incidence of skeletal and metabolic disease in full-fed and feed restricted broiler and roaster chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 1, n. 1, p. 33-41, 1992.
- ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. S.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 59 p.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS (Statistical Analysis System): users' guide**. Cary, 2000. 496 p.
- SPRAT, R. S.; McBRIDE, B. W.; BAYLEY, H. S.; LEESON, S. Energy metabolism of broiler breeder hens. 2. Contribution of tissues to total heat production in fed and fasted hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 8, p. 1348-1356, 1990.
- SUMMERS, J. D.; SPRATT, D.; ATKINSON, J. L. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 11, p. 1855-1861, 1990.
- VARGAS JÚNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTGNO, H. S.; DONZELE, J. L.; SILVA, M. A. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte submetidos à restrição alimentar em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 583-590, 1999.
- YU, M. W.; ROBINSON, F. E. The application of short-term feed restriction to broilers chickens production: a review. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 1, n. 1, p. 147-153, 1992.
- YU, M. W.; ROBINSON, F. E.; CLANDINI, M. T.; BODNAR, L. Growth and body composition of broiler chickens in response to different regimens of feed restriction. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2074-2081, 1990.
- ZUBAIR, A. K.; LEESON, S. Changes in body composition and adipocyte cellularity of male broilers subjected to varying degrees of earl-life feed restriction. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 719-728, 1996.
- ZUBAIR, A. K.; LEESON, S. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 129-136, 1994.