

Influência da forma física e do nível de energia da ração no desempenho e na composição de frangos de corte

J. L. Lecznieski, A. M. L. Ribeiro*, A. M. Kessler e A. M. Penz Jr.

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

Influence of physical form and energy level of the diet on performance and carcass composition of broilers

ABSTRACT: Brazilian broiler production still debates the use of pelleted or mash diets. Therefore, an experiment was conducted to investigate the influence of dietary energy level (2.8, 2.9, 3.0, 3.1, and 3.2 Mcal EM/kg) and physical form (pellet, without fines; and mash) on performance and carcass composition, of 3 200 male broilers, from 22 to 43 days of age. The fines from the pelleted diet had higher calcium and phosphorus levels than the whole pellets. Intake of pelleted diets was greater ($P < 0.05$) for energy levels below 3.1 Mcal EM/kg. The energy levels did not influence weight gain, but grains were greater with pelleted than with mash diets (1.82 vs. 1.69 kg). Higher levels of energy resulted in better feed conversion ratio ($P < 0.01$), but there were no differences in caloric conversion ratio ($P < 0.05$). Pellet diets resulted in better feed (1.93 vs. 2.04) and caloric (5 791 vs. 6 115 kcal/kg) conversion ($P < 0.01$), but greater carcass fatness was also observed (abdominal and gizzard fat) ($P < 0.01$) and higher mortality rate (17.8 vs. 8.3 %) ($P < 0.01$) for pellet and mash diets, respectively.

Key words: Broilers, carcass, diet form, energy, growth

©2001 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2001. 9(1): 6-11

RESUMO: A produção de frangos de corte no Brasil ainda se encontra dividida entre o uso de rações peletizadas ou fareladas. Desta forma realizou-se um trabalho com o objetivo de verificar a influência dos níveis de energia (2.8, 2.9, 3.0, 3.1 e 3.2 Mcal EM/kg de ração) e da forma física da ração (peletizada, sem a presença de finos; e farelada) no desempenho e na composição de carcaças de 3 200 frangos de corte, machos, de 22 a 43 dias de idade. A fração finos das dietas peletizadas tiveram níveis de cálcio e fósforo mais altos que os peletes íntegros. O consumo das rações peletizadas foi maior ($P < 0.05$) nos níveis energéticos abaixo de 3.1 Mcal EM/kg. A energia da dieta não influenciou no ganho de peso, mas este foi maior ($P < 0.01$) com as rações peletizadas que com as fareladas (1.82 vs. 1.69 kg). Dietas com maior nível de energia proporcionaram melhor conversão alimentar ($P < 0.01$), mas não houve diferenças em conversão calórica ($P > 0.05$). Rações peletizadas proporcionaram às aves melhores conversões alimentar (1.93 vs. 2.04) e calórica (5 791 vs. 6 115 kcal/kg) ($P < 0.01$), mas com mais gordura na carcaça (abdominal e meola ($P < 0.01$) e maior mortalidade (17.9 vs. 8.3%) ($P < 0.01$) para peletizadas e fareladas, respectivamente.

Palabras chave: Carcaça, crescimento, energia, forma da ração, frangos de corte

Introdução

A indústria avícola brasileira, ao contrário da norte-americana e eropéia, cotinua dividida entre o uso de rações peletizadas ou fareladas, sobretudo em função do maior custo de produção que a primeira impõe ao processo produtivo. Muitos são os trabalhos que mostram vantagens da peletização como maiores taxas de ganho de peso e melhores índi-

ces de conversão alimentar. Os motivos que justificam este melhor desempenho situam-se no menor tempo gasto na apreensão do alimento (Jensen *et al.*, 1962) e por conseguinte menor energia necessária para manutenção (Nir *et al.*, 1994; Jones *et al.*, 1995), na maior digestibilidade de carboidratos e proteínas da dieta (Schultz, 1990; Penz Jr. e Maiorka, 1997), na maior eficiência no uso da energia consumida (Klein, 1996) e, acima de tudo, na maior capacidade

*E-mail: aribeiro@vortex.ufrgs.br

Recibido Octubre 31, 2000.

Aceptado Marzo 2, 2001.

de consumo pelas aves (Calet, 1965; Klein, 1996). Como desvantagens, o uso de rações peletizadas aumenta a mortalidade dos frangos e produz carcaças mais gordas (Barbosa e Campos, 1992; Klein, 1996).

Tem-se alimentado os frangos, tradicionalmente, com dietas de alta energia. No entanto, hoje sabe-se que o uso de dietas com baixa energia afetam muito pouco a taxa de crescimento (Leeson *et al.*, 1996). Frangos de corte são bastante hábeis em ajustar seu consumo energético em função de alterações nutricionais da ração, ainda que o tempo requerido para este ajuste seja bastante variável. Por outro lado, o custo da ração de frangos é influenciado grandemente pelos níveis e fontes de energia. Setenta por cento deste custo está relacionado às exigências energéticas das aves (Skinner *et al.*, 1992). Desta forma, em função do maior consumo que a ave apresenta com rações peletizadas, é possível pensar-se no uso de rações menos energéticas como forma de compensar o aumento no custo de produção. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência dos níveis de energia e da forma física (peletizada ou farelada) das rações no desempenho e na composição de carcaças de frangos de corte.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido com frangos de corte Ross, machos, no período de 22 a 43 dias de idade, em galpão experimental com 80 boxes de 4.0 m² cada, com comedouros e bebedouros pendulares. Foram alojados 3 700 pintos, de 1 dia de idade, que de 1 a 21 dias, receberam uma dieta basal triturada, com 3.0 Mcal EM/kg e 23% de PB. As demais exigências nutricionais seguiram as recomendações do NRC (1994). Aos 21 dias de idade as aves foram classificadas por peso, sendo selecionados 3 200 frangos, divididos em 3 classes: leve, abaixo de 720 g; meio-pesada, de 720 a 840 g; e pesada, acima de 840 g. Durante o período experimental foram testadas 2 formas físicas de ração (farelada e peletizada) e 5 níveis energéticos (2 800, 2 900, 3 000, 3 100 e 3 200 kcal EM/kg), constituindo um arranjo fatorial 2 x 5, totalizando 10 tratamentos. Cada tratamento foi constituído de 8 repetições de 40 aves cada. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo considerado bloco o lado do galpão.

As dietas foram isoprotéicas; a composição das mesmas encontra-se na Tabela 1. Para o processo de peletização foi

Tabela 1. Formulas e composição nutricional das rações experimentais (22 a 43 dias)

Ingredients	Energia Metabolizável Aparente (kcal/kg)				
	2 800	2 900	3 000	3 100	3 200
Milho	60.87	59.69	58.52	57.34	56.17
Farelo de soja	33.60	33.70	33.80	33.90	34.00
Óleo de soja	0	1.55	3.10	4.65	6.20
Caulim	1.90	1.43	0.95	0.48	0
Fosfato bicálcico	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Calcário	1.40	1.39	1.38	1.36	1.36
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
DL-Metionina	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
Cloreto de Colina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Premix vitamínico*	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Premix mineral*	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aglutinante [#]	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15
Níveis nutricionais esperados (%)					
PB	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
Cálcio	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Fósforo disp.	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Lisina	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Metionina	0.46	0.47	0.48	0.48	0.49
Met. + Cistina	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Treonina	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78

*Quantidades por quilo de ração: Vit. A, 7 000 UI; Vit. D3, 1 400 UI; Vit. E, 20 UI; Vit. B1, 0.6 mg; Vit. B2, 5.0 mg; Vit. B6, 0.6 mg; Vit. B12, 10.0 mcg; Vit. K3, 1.5 mg; Biotina, 20 mcg; Ácido Pantotênico, 10.0 mg; Niacina, 23.7 mg; Ácido Fólico, 0.25 mg; Iodo, 0.75 mg; Ferro, 50.0 mg; Cobre, 8.0 mg; Zinco, 50.0 mg; Manganês, 75.0 mg.

Tabela 2. Efeito de desgregação dos peletes na composição nutricional da ração.

Porção	Proteína	Cinzas	Cálcio	Fósforo total
Finos	19.58	7.13 ^a	1.27 ^a	0.69 ^a
Sem peneirar	19.67	6.20 ^b	1.04 ^b	0.63 ^b
Peletes*	19.64	5.80 ^c	0.97 ^b	0.63 ^b
Probabilidades				
Forma	NS	0.0001	0.0002	0.001

*Peletes após peneirados em malha 3 mm.

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo Lsmeans.

NS = Não significativo ($P > 0.05$).

utilizada injeção máxima de vapor, 15 minutos no condicionador e uma temperatura de 70°C. No fornecimento às aves, as rações peletizadas foram sendo peneiradas, em peneira de malha 3 mm, a fim de retirar os finos.

Semanalmente foram avaliados mortalidade, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar corrigida para mortalidade. Aos 43 dias de idade foi abatida uma ave por box (8 aves/tratamento), com peso representativo da média do box (Guidoni, 1994). Os parâmetros avaliados foram peso de peito com pele e com osso, peso de perna com pele e com osso (coxa e sobre-coxa), gordura abdominal + gordura de moela (gordura) e peso de fígado.

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância e regressão utilizando o módulo GLM do programa SAS (1996). As médias foram testadas pelo “Least square means” (Lsmeans). Na análise de regressão, foram mantidos no modelo apenas os parâmetros significativos pelo F-teste, sendo estimados os efeitos lineares das variáveis contínuas peso das aves aos 22 dias e energia das dietas. Na presença de interação significativa entre forma física e energia, foram geradas duas equações, uma para cada forma.

Resultados e Discussão

A análise das frações da dieta (ração sem peneirar, pelete e finos) mostrou que houve diferença para os níveis de cálcio e fósforo das mesmas (Tabela 2), tendo sido observada uma maior quantidade destes minerais na porção finos. Nas rações peletizadas houve uma correlação positiva entre percentual de finos e energia da dieta com valores de 13.4, 14.7, 19.0, 37.9 e 31.2% de finos nas rações 2.8, 2.9, 3.0, 3.1 e 3.2 Mcal EM/kg, respectivamente.

Consumo de Ração. Na Tabela 3 observa-se que houve efeito para forma física da ração, energia e classe de peso ($P < 0.01$). A análise de regressão mostrou significância para o componente linear da curva ($P < 0.0001$). Também houve interação ($P < 0.05$) entre forma física e energia (Figura 1). O consumo de rações peletizadas foi maior do que o de fareladas nos níveis energéticos abaixo de 3 100 de EM/kg. A Figura 1 mostra que entre os níveis de energia 2 800 e 2 900 kcal/kg há diferenças ($P < 0.05$) de consumo por peletização, o mesmo não ocorrendo nos níveis 3 100 e

3 200 kcal/kg. No nível 3000 kcal/kg já começa a haver alguma diferença ($P < 0.07$) no consumo em favor das rações peletizadas. As mesmas considerações são pertinentes a observar-se os valores de consumo energético com um interação energia x forma física de $P < 0.06$. As aves com ração peletizada, comeram mais para compensar o menor nível energético. No entanto, esta compensação não foi perfeita, levando às diferenças observadas para esta variável.

Apesar da interação significativa, os frangos que receberam ração peletizada apresentaram um consumo de ração 2% superior ($P 0.01$) àqueles alimentados com dieta farelada, independente no nível de energia considerado. De acordo com o esperado, houve correlação negativa entre consumo de ração e nível energético ($P < 0.01$), tendo sido observada uma diminuição em torno de 11.0% entre o consumo das rações extremas (2 800 e 3 200 kcal EM/kg). As aves da classe pesada apresentaram consumo de alimento em torno de 14% maior que as leves, mostrando que, na prática, é difícil contornar problemas de uniformidades nos lotes.

Ganho de Peso. Este variável foi influenciado pela forma física de ração e pela classe de peso ($P < 0.01$), as não pela energia ($P > 0.05$). A interação entre os fatores também não foi significativa ($P > 0.05$). O ganho médio de peso dos frangos alimentados com ração peletizada foi 7.5% superior àqueles alimentados com ração farelada ($P < 0.01$). Aves da classe pesada tiveram 10% a mais de ganho de peso do que aves leves, visto que também consumiram mais ração.

Conversão Alimentar (CA). O aumento de energia das rações proporcionou melhor CA das aves ($P < 0.01$). Também houve melhor CA para rações peletizadas comparadas com as fareladas ($P < 0.01$). No que diz respeito às classes, observou-se que aves leves foram mais eficientes do que as pesadas ($P < 0.02$), provavelmente pela menor deposição de gordura proporcionalmente à deposição em proteína. Nenhuma interação entre fatores foi significativa ($P > 0.05$).

Conversão Calórica (CC). Aves alimentadas com ração peletizada tiveram uma CC (kcal consumidas/kg de ganho de peso) 5% melhor do que aquelas alimentadas com ração farelada ($P < 0.01$). A energia da ração não influenciou a CC, mostrando que este critério pode ser usado no lugar de CA para comparar o aproveitamento de rações com diferentes conteúdos energéticos. Assim como para CA,

Tabela 3. Efeitos da energia, forma física e classe de pseo sobre o consumo alimentar, ganho de peso, conversão alimentar, consumo calórico e conversão calórica dos frangos de corte, entre 22 e 44 dias de idade.

Energia (Kcal EM/kg)	Consumo alimentar (g) ¹	Ganho de peso (g) ²	Conversão alimentar (g/g) ³	Consumo energético (kcal) ⁴	Conversão calórica (kcal/kg) ⁵
Efeitos principais					
Energia					
2 800	3 664 ^a	1 736 ^a	2.11 ^c	10 261 ^a	5 915 ^a
2 900	3 591 ^{ab}	1 745 ^a	2.06 ^c	10 414 ^a	5 981 ^a
3 000	3 497 ^b	1 771 ^a	1.98 ^b	10 490 ^a	5 931 ^a
3 100	3 372 ^c	1 764 ^a	1.91 ^a	10 474 ^a	5 941 ^a
3 200	3 289 ^c	1 758 ^a	1.87 ^a	10 525 ^a	5 997 ^a
Forma física					
Farelada	3 447 ^b	1 691 ^b	2.04 ^b	10 335 ^b	6 115 ^b
Peletizada	3 518 ^a	1 819 ^a	1.93 ^a	10 531 ^a	5 791 ^a
Classe					
Leve	3 217 ^c	1 643 ^c	1.97 ^a	9 630 ^c	5 886 ^a
Intermedia	3 502 ^b	1 769 ^b	1.98 ^{ab}	10 495 ^b	5 933 ^a
Pesada	3 680 ^a	1 818 ^a	2.03 ^c	11 018 ^a	6 072 ^b
Probabilidades					
Energia	0.0001	NS	0.0001	NS	NS
Forma física	0.01	0.0001	0.0001	0.01	0.0001
Classe	0.0001	0.0001	0.02	0.0001	0.02
Energia x forma fis.	0.05	NS	NS	0.06	NS

Médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas diferem entresi ao nível de 5% pelo Lsmeans.

NS = Não significativo (P > 0.05).

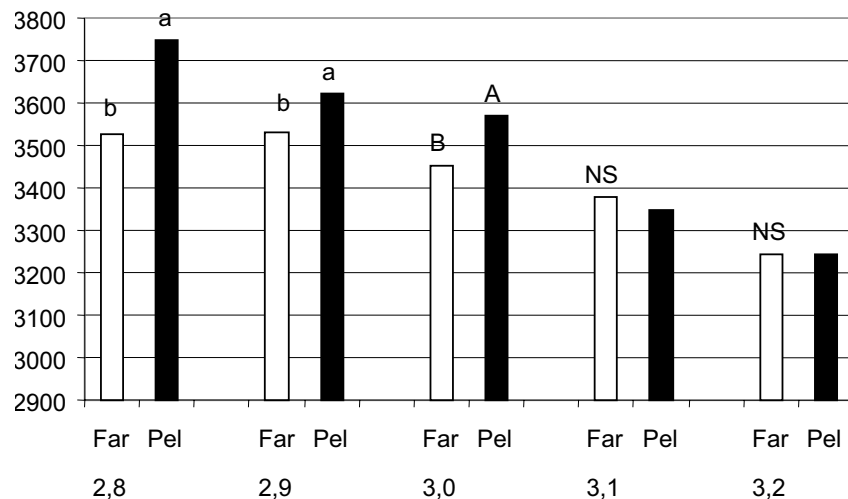
¹Efeito linear para rações peletizadas: $Y = 5\,911.86 - 1.301E + 1.928P, r^2 = 0.75$ (P < 0.0001); Efeito linear para rações fareladas: $Y = 3\,506.50 - 0.692E + 2.581P, r^2 = 0.75$ (P < 0.0001).

²Efeito linear: $Y = 1\,134.02 + 0.793P, r^2 = 0.24$, (P < 0.0001).

³Efeito linear: $Y = 3.568 - 0.00062E + 0.000362P, r^2 = 0.55$ (P < 0.0001 para E e P < 0.01 para P).

⁴Efeito linear: $Y = 5\,244.43 + 6.627P, r^2 = 0.57$ (P < 0.0001).

⁵Efeito linear: $Y = 5\,100.25 + 1.089P, r^2 = 0.08$ (P < 0.01), onde E = energia (kcal/kg) e P = peso aos 22 dias (kg).



Colunas com letras minúsculas distintas diferem entre si ao nível de 1% pelo Lsmeans.
Colunas com letras maiúsculas distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo Lsmeans.
NS= não significativo (P > 0.05).

Figura 1. Interação entre Forma física x Energia para a variável consumo de ração.

aves pesadas foram menos eficientes na CC do que aves leves ou intermediárias em peso ($P < 0.02$).

O maior consumo de ração que a peletização promove está bem documentado em trabalhos como os de Klein (1996). As aves preferem dietas peletizadas por serem mais facilmente apreendidas. Com dietas fareladas ou peletizadas contendo alta percentagem de finos, as aves produzem quantidade de saliva insuficiente e o alimento, formando uma pasta, adere no canto da boca, onde estão os dutos salivares, prejudicando a secreção de saliva e dificultando, por conseqüência, o consumo de ração (Moran, 1989; Nir *et al.*, 1994; Penz Jr. e Maiorka, 1997).

As aves do experimento demonstraram uma grande habilidade de regular consumo a fim de manter seu crescimento à semelhança do que Leeson *et al.* (1996) constataram. No entanto, as aves recebendo ração farelada não conseguiram consumir o suficiente para terem as mesmas taxas de ganho que as aves com rações peletizadas, principalmente nas rações com baixos níveis de energia. Estas parecem terem atingido o limite máximo de consumo antes do que as demais, provavelmente por maior dificuldade no processo de apreensão do alimento (Jensen *et al.*, 1962). Isto indica que para manterem-se as taxas de ganho de peso com dietas de baixa energia, a peletização torna-se uma opção valiosa. Concordam com estes resultados o trabalho de Kelin (1996) e Bertechini *et al.* (1991) que sugere vantagens na utilização de rações peletizadas com dietas de baixo nível energético. No presente experimento é possível concluir que, se for vantajoso em termos econômicos, a peletização permite o uso de dietas diluídas em energia, ao contrário das rações fareladas.

Também são vários os trabalhos que concordam que rações peletizadas promovem maior ganho de peso que rações fareladas. A diferença de ganho de peso pró ração peletizada observada neste trabalho (7%) foi superior à (5%) citada por Bertechini *et al.* (1991), mas inferior à (16.8%) observada por Klein (1996). Neste trabalho, as maiores taxas de ganho observadas com rações peletizadas não se deveram somente a um maior consumo como também a uma melhor utilização do alimento pelo animal que pode ser visto tanto na CA como na CC. Estes dados concordam com os trabalhos de Klein (1996), Nir *et al.* (1994), mas discordam, em parte, dos dados de Bertechini *et al.* (1991) que, aos 57 dias de idade não observaram diferenças na CA dos frangos alimentados com rações peletizadas e fareladas. A melhor CA pode ter basicamente duas razões: a primeira é atribuída a um suposto aumento da digestibilidade dos nutrientes da dieta, pela ação mecânica e pela temperatura do processo, que desagrega os grânulos de amilose e amilopectina e promove alteração das estruturas terciárias naturais das proteínas, facilitando a digestão posterior das mesmas (Moran, 1989; Penz Jr. e Maiorka, 1997; Schultz, 1990). Porém, Hussare e Robblee (1962) e Sibbald (1977) relataram que a energia metabolizável das dietas não foi afetada pela peletização. A segunda razão refere-se à melhor eficiência de utilização da energia da ração. Nir *et al.* (1994) e Jones *et al.*

(1995) observaram que o principal efeito da peletização é a redução na energia de manutenção, aumentando a energia líquida de produção. As aves são mais eficientes em apreender o alimento, gastando menos tempo ao alimentarem-se, ato este que pode representar até 30% da energia de manutenção (Jensen *et al.*, 1962).

Avaliação da Carcaça. Observou-se efeito dos fatores estudados somente no percentual de peito e gordura (Tabela 4). Frangos alimentados com ração peletizada apresentaram em média um percentual de gordura (abdominal + da moela) 24% superior àqueles alimentados com ração farelada ($P < 0.01$). Estes resultados fortalecem a hipótese de que o ganho em eficiência obtido com rações peletizadas é direcionado principalmente para deposição de gordura e não para deposição de tecido muscular a exemplo do observado por Klein (1996) e Brue e Latschaw (1981). A energia da ração também exerceu efeito na deposição de gordura, aves consumindo rações com mais energia depositaram mais gordura ($P < 0.01$), ainda que nos níveis intermediários esta relação não tenha ficado clara. A diferença entre rendimento de peito encontrada em favor das rações fareladas ($P < 0.08$) pode ter explicação na menor quantidade de gordura, já que são valores relativos.

Mortalidade. A mortalidade foi maior nas aves recebendo dietas peletizadas (17.9% ou 68.3% do total dos dois tratamentos) em relação às fareladas (8.3% ou 31.7% do total) ($P < 0.0001$) à semelhança dos trabalhos de Barbosa e Campos (1992) e Silva *et al.* (1988). Não foi observado efeito do nível energético da dieta e da classe de peso das aves sobre a mortalidade, independentemente da forma física empregada ($P > 0.05$). É possível sugerir que a incidência de síndrome ascítica e morte súbita tenham sido responsáveis pelo alto índice de mortalidade das aves em ração peletizada. Isto se deve ao fato das mesmas terem recebido luz 24 horas por dia durante todo período experimental, do experimento ter sido conduzido no inverno, com temperaturas mínimas no galpão de 11°C, das aves não terem recebido qualquer programa de restrição alimentar e, finalmente, pelo fato de serem aves do sexo masculino.

Conclusões

A peletização da ração proporcionou um aumento no consumo, no ganho de peso e uma melhora na conversão alimentar e na conversão calórica das aves.

Por outro lado, as aves alimentadas com ração peletizada apresentaram maior mortalidade do que as alimentadas com ração farelada.

Aves alimentadas com ração peletizada apresentaram um percentual de gordura (abdominal e moela) superior àquelas alimentadas com ração farelada.

Os efeitos da peletização foram menores a medida que aumentou-se os níveis de energia das rações.

É possível pensar-se em diminuir o nível energético da ração usando rações peletizadas.

Tabela 4. Porcentagens de peito, perna (coxa + sobre – coxa) gordura abdominal, fígado e rendimento de carcaça, em relação ao peso vivo, aos 43 dias de idade.

Energia(Kcal EM/kg)	Peito(%)	Perna(%)	Gord. Ab.(%)	Fígado(%)	Rend. Carc.(%)
Efeitos principais					
Energia					
2 800	16.9	21.5	1.09a	2.11	91.1
2 900	16.2	20.8	1.34ab	2.07	91.3
3 000	16.5	21.1	1.40b	2.18	91.4
3 100	16.9	21.1	1.29ab	2.10	90.7
3 200	16.8	21.3	1.59b	2.12	91.7
Forma física					
Farelada	17.1a	21.2	1.19a	2.13	91.5
Peletizada	16.3b	22.2	1.48b	2.10	91.0
Classe					
Leve	16.7	21.6	1.40	2.10	92.6a
Intermedia	16.9	21.2	1.37	2.11	91.4a
Pesada	16.4	20.7	1.24	2.13	89.7b
Probabilidades					
Energia	NS	NS	0.02	NS	NS
Forma física	0.08	NS	0.003	NS	NS
Classe	NS	NS	NS	NS	0.03
Energia x forma fis.	NS	NS	NS	NS	NS

Médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas diferem entresi ao nível de 5% pelo Lsmeans.

NS = Não significativo (P > 0.05).

Literatura Citada

- Barbosa, M. J. B. e E. J. Campos. 1992. Efeitos de níveis de energia metabolizável e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte criados com separação de sexo. Anais Conferência Apinco '92 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Facta, Santos. p. 288.
- Bertechini, A. G., H. S. Rostagno e J. B. Fonseca. 1991. Efeito da forma física e níveis de energia da ração sobre o desempenho e carcaças de frangos de corte. Rev. SBZ 20:229.
- Brue, R. N. e J. D. Latshaw. 1981. Growth and energy retention of broilers as affected by pelleting and by density of the feed. Poul. Sci., 60:1630 (Abstr.).
- Calet, C. 1965. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition. W. Poul. Sci. J., 21:23.
- Guidoni, A. L. 1994. Alternativas para comparar tratamentos envolvendo o desempenho nutricional animal. Tese (Doutorado em Estatística Experimental). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. Piracicaba.
- Hussar, N. e A. R. Robblee. 1962. Effects of pelleting on the utilization of feed by the growing chicken. Poul. Sci. 41:1489.
- Jensen, L. S., L. H. Merrill, and C. V. Reddy. 1962. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. Poul. Sci., 41:1414.
- Jones, F. T., K. E. Anderson, and P. R. Ferket. 1995. Effect of extrusion on feed characteristics and broiler chicken performance. J. Appl. Poul. Res., 4:300.
- Klein, C. H. 1996. Efeito da forma física e do nível de energia da ração sobre o desempenho, a composição de carcaça e a eficiência de utilização da energia metabolizável consumida por frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Leeson, S., L. Caston, and J. D. Summers. 1996. Broiler response to energy or protein dilution in the finisher diet. Poul. Sci. 85:522.
- Moran E. T., Jr. 1989. Effects of pelleting quality on the performance of meat birds. In: W. Haresing (ed.) Recent Advances in Animal Nutrition, Butterworths, London. p. 87.
- Nir, I., Y. Twina, and E. Grossman. 1994. Quantitative effects of pelleting on performance, gastrointestinal tract and behaviour of meat-type chickens. Brit. Poul. Sci. 34:589.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. National Academy Press. Washington, D. C.
- Penz A. M., Jr. e A. Maiorka. 1997. Ração peletizada para frangos: critérios técnico-econômicos para a sua adoção. Anais Conferência Apinco '97 de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA, São Paulo, p. 285.
- SAS/STAT. 1996. User's guide. Version 6. SAS Institute. Cary, NC. 958 p.
- Schultz, R. 1990. The progressive animal feed production and its fundamentals. Adv. Feed Techn. 3:6.
- Sibbald, I. R. 1977. The effect of steam pelleting on the true metabolizable energy values of poultry diets. Poul. Sci. 56:1686.
- Silva, J. M. L., N. Dale, and J. B. Luchesi. 1988. Effect of pelleted feed on the incidence of ascites in broilers reared at low altitudes. Av. Dis. 32:377.
- Skinner, J. T., A. L. Waldroup, and P. W. Waldroup. 1992. Effects of dietary nutrient density on performance and carcass quality of broilers 42 to 49 days of age. Poul. Sci., 1:367.