

**EFEITO DA FORMA FÍSICA E DO VALOR DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DA DIETA
SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**
(Effect of dietary ration type and metabolizable energy value on performance of broilers)

FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.²; ARRUDA, J.S.³; FRANCO, S.G.⁴

¹Departamento de Zootecnia, UFPR;

²Curso de Medicina Veterinária, UFPR;

³Médico veterinário, Cooperativa Consolata Ltda.;

⁴Curso de Agronomia, UFPR.

RESUMO – O presente trabalho buscou avaliar o desempenho zootécnico de frangos de corte da linhagem ROSS, do 1º ao 49º dia de idade, submetidos a rações com diferentes densidades energéticas e formas físicas (farelada e peletizada). O experimento foi conduzido nos meses de Agosto e Setembro de 1999, no aviário experimental da Cooperativa Agrícola Consolata Ltda., em Cafelândia (PR). Num delineamento em blocos casualizados, foram testados os tratamentos: T1 – ração farelada, com energia metabolizável média de 3137,5 kcal/kg; T2 – ração farelada, com 3100 kcal/kg; T3 – ração peletizada, com 3100 kcal/kg e; T4 – ração peletizada, com 3062,5 kcal/kg. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) ao variar-se o nível energético das dietas. Rações peletizadas proporcionaram às aves: maior conversão alimentar e mortalidade no período total (1 a 49 dias de idade) ($P < 0,05$); menor ganho de peso e maior conversão alimentar na fase final (43 a 49 dias de idade) ($P < 0,05$) e maiores ganho de peso e consumo de ração na fase inicial (15 a 28 dias de idade) ($P < 0,05$).

Palavras chave: frangos de corte, forma física da ração, ração peletizada.

ABSTRACT – The main aim of the present research work was to carry a zootechnic evaluation of broilers of the Ross lineage from the 1st up to the 49th day of age. in regard to the different types of ration - branny and pelleted - and different energy densities. The experiment was carried out during August and September 1999 at the Cooperativa Agrícola Consolata Ltda (Cafelândia, PR - experimental aviary. The experiment was delineated in casually blocks with the following treatments: T1 - branny ration an average of metabolizable energy of 3137.5 kcal/kg; T2 - branny ration with 3100 kcal/kg; T3 -pelleted ration with 3100 kcal/kg; and T4 - pelleted ratio with 3062.5 kcal/kg. No significant differences were observed ($P > 0,05$) in regard to the variation of the diets energy levels. Pelleted rations, on the other hand, provided to the birds greater alimentary conversion as well as mortality during the whole period of 1 up to 49 days of age ($P < 0,05$); smaller weight earning and larger alimentary conversion in the final phase (43 to 49 days of age ($P < 0,05$) and larger weight earning and larger feed intake at the initial phase (15 to 28 days of age) ($P < 0,05$).

Key words: broilers, dietary type, pelleted ration.

Introdução

A segunda metade do século XX tem caracterizou-se por enorme expansão na produção avícola. Os aumentos no volume de produção e na eficiência de produção por ave podem ser atribuídos a um desenvolvimento paralelo de novos conhecimentos em sanidade, ambiência, genética e nutrição (NORTH e BELL, 1990).

Dentre os diversos fatores que interferem na produção de frangos de corte certamente a ração é a de maior magnitude, alcançando cifras de aproximadamente 70% do total do custo de produção. O setor produtivo deve estar atento não só na qualidade da mesma, mas também sob que forma é fornecida (ROSA et al., 1996).

PATTEN et al. (1937), HEIYWANG e MORGAN (1944) e LEROY (1954) realizando uma série de estudos tanto com frangos de corte como com poedeiras comerciais, concluíram que as rações granuladas foram mais eficientes que as rações fareladas. HEIYWANG e MORGAN (1944) atribuíram ao menor desperdício de ração a melhora de eficiência com rações granuladas. HUSSARD e ROBBLEE (1962) verificaram que a densidade era um fator importante, em função de que a granulação aumentava a densidade das rações fareladas. ALLRED et al. (1956) comprovaram que frangos de corte apresentavam maior crescimento quando alimentados com rações granuladas e trituradas a base de milho, comparativamente às rações fareladas.

ROSE e ARSCOTT (1960) concluíram que, durante o processo de granulação, ocorrem sensíveis alterações na estrutura do amido dos cereais que o torna mais sensível ao ataque das enzimas responsáveis pela digestão, fato que justifica em grande parte a melhora de resultados conseguidos com as rações granuladas. EMERICK et al. (1961), analisando o processo de granulação, concluíram que a ação da umidade, pressão e temperatura sobre os alimentos, provoca mudanças na estrutura físico-química de seus componentes,

através da gelatinização do amido, fato que melhora o valor nutritivo e a biodisponibilidade dos componentes.

Ao examinar, microscópicamente, o conteúdo intestinal de frangos de corte ao final do ciclo de vida, SAUNDERS et al. (1969), verificaram que as aves alimentadas com ração granulada à base de trigo tinham maior número de células de aleurona vazias, comparativamente às aves alimentadas com a mesma ração na forma farelada. Estas células, que representam um valor variável entre 30 a 50% do farelo de trigo, possuem uma membrana muito dura, porém, durante a granulação, deve ocorrer o seu rompimento, sendo os componentes celulares extravasados, contribuindo para o aumento da energia metabolizável, verificado nas rações granuladas.

REDDY et al. (1961) concluíram que o processo de granulação de uma ração aumenta o seu teor de energia produtiva. O aumento desta última pode ser justificado pela redução do tempo de ingestão e pela redução da energia gasta na preensão do alimento. Aves que receberam ração granulada gastaram 4% do tempo na ingestão de alimentos, enquanto que aquelas que receberam ração farelada gastaram 15%.

Muito embora existam diversos processos de peletização, as fábricas modernas utilizam diferentes capacidades, que comprimem a farinha e a extraem mediante matrizes (SIMMONS, 1965). Em termos gerais, o equipamento de peletização é constituído por um granulador alimentado por um conjunto de roscas-sem-fim, acoplado a um dispositivo regulador de fluxo. Há uma câmara destinada a mistura da ração com vapor, água, melaço ou gordura, da qual a matéria a ser peletizada é conduzida à matriz. Esta, por sua vez, é composta por um anel metálico resistente, provido de paredes perfuradas. Internamente o produto é prensado por rolos compressores, que forçam a saída do material compactado através dos orifícios do anel. Externamente, existe em conjunto de facas ajustadas que possibilitam o corte do pelete. Para produzir o vapor nas

quantidades e pressão necessárias e adequadas estes equipamentos usualmente utilizam caldeiras alimentadas a óleo combustível (ROY, 1970).

Com o processo de peletização, a ração torna-se mais digestível, após sofrer aquecimento prévio sendo eliminada a possibilidade de desmistura no transporte a granel, no manuseio e na estocagem. O produto se desloca melhor nos comedouros automáticos e a possibilidade de seleção, por parte das aves, de partículas mais atraentes da ração é evitada. O tempo gasto pelo animal para ingerir ração é menor; além do que a pressão, o atrito e o vapor permitem redução dos microorganismos presentes nos ingredientes da ração. Por outro lado, o processo oferece, algumas desvantagens, como: fluxo de produção mais complicado, necessitando maior atenção dos operadores e do controle de qualidade; há destruição, ou prejuízo parcial, de alguns nutrientes componentes da dieta, em especial das vitaminas, provocando necessidade de sobredosagem; a adição de vapor ou agentes compactantes, o preparo para a prensagem, a regulagem do equipamento, o desgaste dos rolos compressores e o resfriamento são responsáveis por aumentos no custo de produção (ANDRIGUETTO *et al.*, 2000).

O fornecimento de dietas peletizadas tem se tornado prática comum, embora a eficiência do seu valor nutricional, relativamente à consistência farelada, tinha sido inconstante (CALET, 1965). Assim, questões relativas ao custo benefício da peletização têm sido levantadas (REECE *et al.*, 1985).

BALEY *et al.* (1968) não conseguiram detectar respostas benéficas da peletização sobre o ganho de peso e eficiência alimentar de frangos de corte, enquanto outros observaram efeito benéficos, trabalhando com frangos (HUSSAR e ROBBLEE, 1962) e codornas (ANGULO *et al.*, 1993). PLAVNIK *et al.* (1997) salientaram que a variação nas observações pode ter sido devido a: qualidade dos peletes usados nos diferentes experimentos; espécie e idade

das aves; comparação do efeito da peletização dos alimentos com diferentes conteúdos energéticos, devido a diferenças na adição de gorduras ou conteúdos de fibra.

PLAVNIK *et al.* (1997) forneceram dietas fareladas ou peletizadas, com níveis crescentes de energia para frangos de corte e perus. O incremento energético foi obtido a partir da suplementação lipídica ou de carboidratos. Quando a energia foi aumentada na forma de suplementação por carboidratos, o ganho de peso e a eficiência alimentar foram semelhantes para ambas as dietas. Quando a energia foi adicionada na forma de gordura, também houve resposta para o ganho de peso, mas a inclinação da curva de regressão (beta) da resposta foi menor nas aves que receberam dietas peletizadas. Tanto em frangos como em perus o fornecimento de dietas resultou em aumento na gordura abdominal. Resultados semelhantes foram obtidos por KLEIN *et al.* (1995), ao estudaram o efeito da forma física da dieta (peletizada ou farelada) sobre as respostas do metabolismo energético de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. Os autores utilizaram a técnica de abate comparativo e verificaram que a peletização favoreceu o consumo, a retenção e a eficiência de retenção de energia metabolizável aparente. Este aumento da retenção de energia causado pela peletização não afetou a qualidade de proteína retida por dia, mas afetou a retenção de gordura. Estas observações sustentam os resultados da literatura, ao demonstrarem que aves alimentadas com dietas peletizadas tendem a ter maior deposição de gordura e, por consequência, menor deposição de proteína na carcaça (KLEIN, 1996).

Dessa forma a avaliação da eficiência de rações peletizadas frente às rações fareladas constituiu o principal objetivo deste experimento.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado em agosto e setembro de 1999, no aviário experimental da Cooperativa Agrícola

Consolata Ltda. (Cafelândia, PR), com temperatura média no interior dos galpões durante o período experimental de 23,62°C. Utilizou-se um total de 2400 aves de ambos os sexos, com 1 dia de vida e peso médio de 42,54 g ao início, oriundos da linhagem comercial ROSS.

Este estudo se baseou na utilização de quatro tratamentos: Tratamento 1 (T1) – ração farelada, com energia metabolizável (EM) de 3000, 3100, 3200 e 3250 kcal/kg, nas fases pré-inicial (1 a 14 dias de idade), inicial (15 a 28 dias), crescimento (29 a 42 dias) e final (42 a 49 dias, data em que as aves foram abatidas), respectivamente; Tratamento 2 (T2) – ração farelada, com EM de 3000, 3050, 3150 e 3200 kcal/kg; Tratamento 3 (T3) – ração peletizada, com EM de 3000, 3050, 3150 e 3200 kcal/kg; Tratamento 4 – ração peletizada, com EM de 3000, 3000, 3100 e 3150 kcal/kg. Para todos os tratamentos, a ração pré-inicial foi formulada com o mesmo nível energético e na forma farelada. Todas as rações utilizadas são de uso normal na integração COPACOL, sendo formuladas conforme as recomendações e níveis nutricionais citados por ANDRIGUETTO *et al.* (2000).

As aves foram divididas em 6 repetições casualizadas, arraçoadas com um dos quatro tratamentos. Em cada unidade experimental foram alojados 100 frangos.

As aves foram pesadas no início e no final de cada fase, com duração de 14 dias cada, foram também pesadas as sobras de ração, possibilitando o cálculo do consumo de ração em cada box no

período. Foi calculada a conversão alimentar média por box. Registrou-se o número de aves mortas ao longo do experimento.

Os dados coletados foram agrupados de forma a obter o consumo de ração (CR), o ganho de peso diário (GPD), a conversão alimentar (CA) e mortalidade percentual para cada fase, dentro de cada tratamento. Estes resultados foram comparados pelo teste de Tukey (HSD), utilizando-se os programas Statistica (versão 5.5), SAEG – Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas (versão 8.0) – e ESTAT – Sistema para Análises Estatísticas (versão 2.0) –, segundo STATSOFT (1999), EUCLIDES (1983) e UNESP/FCAV (2001), respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade.

Compararam-se as margens brutas em função do maior gasto de energia nas rações peletizadas, através da análise bioeconômica da produção. O estudo econômico para os tratamentos foi avaliado pela seguinte expressão, como sugerem ROSA *et al.* (1996):

$$L = \frac{\{ PF_{49} \times VV - (\sum_{i=1}^4 CR_i \times PR_i + PP) \}}{PF_{49}}$$

onde: L = lucratividade por kg de frango, inerente aos custos com alimentação; PF₄₉ = peso final médio por ave; VV = valor de venda do kg de frango vivo; CR_i = consumo total de ração na fase i (pré-inicial, inicial, crescimento e final); PR_i = preço do kg de ração na fase i; PP = preço do pinto de um dia.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DOS PESOS (g) DE FRANGOS DE CORTE TRATADOS COM RAÇÃO FARELADA OU PELETIZADA AO LONGO DE 49 DIAS DE EXPERIMENTO. CAFELANDIA (PR), (N=2400).

Forma Física	PI	P14	P28	P42	P49
Farelada	42,42	404,58	1361,17 ^b	2401,33	2801,08
Peletizada	42,67	402,33	1395,00 ^a	2427,08	2766,08
Todos	42,54	403,46	1378,08	2414,21	2783,58

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

PI (peso inicial), P14 (peso ao 14º dia de idade), P28 (peso ao 28º), P42 (peso ao e P42º) e P49 (peso ao 49º).

Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho de frangos de corte

Foi analisado o IEP (Índice de lucratividade para frangos de corte), o qual apresenta grande correlação positiva ($R^2=0,9136$) entre a lucratividade real da produção, conforme o programa Índice Poli-Nutri de Lucratividade para Frangos de Corte (versão 2.02), envolvendo preço médio de venda (R\$/kg), custo do pintainho de um dia (R\$), preço da ração (R\$/kg), mortalidade (%), peso médio final das aves (KG) e conversão alimentar do lote.

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os blocos

para as variáveis estudadas.

Diferenças ($P < 0,05$) foram detectadas em algumas variáveis analisadas entre os tratamentos (T1 a T4) que, por desdobramento de interações estatísticas, verificou-se serem todos resultado do efeito da forma física das rações. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para qualquer variável em função do nível energético dos tratamentos. Tal resultado é concordante aos verificados por FURLAN *et al.* (1999), que estudando o nível de energia metabolizável da dieta, não encontraram diferenças no desempenho de frangos de corte alimentados com 2900 a 3200 kcal EM/kg.

TABELA 2 – DESEMPEÑHO DE FRANGOS DE CORTE TRATADOS COM RAÇÃO FARELADA E PELETIZADA, NA FASE INICIAL (15 A 28 DIAS DE IDADE). CAFELANDIA (PR), (N=2400).

Forma Física	GPD	CR	CA
Farelada	68,33 ^b	1504,58 ^b	1,57
Peletizada	70,90 ^a	1542,58 ^a	1,55
Todos	69,62	1523,58	1,56

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

GPD (ganho de peso diário, em g), CR (consumo de ração, em g) e CA (conversão alimentar).

Na fase pré-inicial (1 a 14 dias de idade) não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para os índices zootécnicos analisados entre

os quatro tratamentos, mesmo porquê, os níveis energéticos e as formas físicas das rações foram as mesmas.

TABELA 3 – DESEMPEÑHO DE FRANGOS DE CORTE TRATADOS COM RAÇÃO FARELADA E PELETIZADA, NA FASE FINAL (43 A 49 DIAS DE IDADE). CAFELANDIA (PR), (N=2400).

Forma Física	GPD	CR	CA
Farelada	57,11 ^a	1176,08	2,97 ^b
Peletizada	48,43 ^b	1167,17	3,49 ^a
Todos	52,77	1171,63	3,23

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

GPD (ganho de peso diário, em g), CR (consumo de ração, em g) e CA (conversão alimentar).

Na fase inicial (período de 15 a 28 dias de idade), aves alimentadas com rações peletizadas obtiveram maiores ($P < 0,05$) peso ao 28º dia de idade (P28), consumo de ração (CR) e ganho diário de peso, comparativamente às aves alimentadas com ração farelada (TABELAS 1 e 2). O efeito promotor de crescimento pode ser suficiente para explicar a melhora na eficiência alimentar ao peletizar as dietas.

Entretanto, diversos aspectos têm sido considerados a este respeito: menor gasto energético durante o consumo alimentar (JENSEN e FALEN, 1973); inativação de fatores tóxicos termo-lábeis nos alimentos e melhorias na digestão e utilização dos ingredientes da dieta, especialmente aqueles ricos em fibras (ALLRED *et al.*, 1957). Do ponto de vista de aceitação de rações granuladas, comparativamente à

ração peletizada, HAMM *et al.* (1960) verificaram que frangos de corte na fase

inicial de vida manifestam preferência pela ração granulada.

TABELA 4 – DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 1 A 49 DIAS DE IDADE EM FUNÇÃO DA FORMA FÍSICA DA RAÇÃO. CAFELANDIA (PR), (N=2400).

Forma Física	GPD	CR	CA
Farelada	56,30	5446,00	1,97 ^b
Peletizada	55,58	5471,17	2,01 ^a
Todos	55,94	5458,58	1,99

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

GPD (ganho de peso diário, em g), CR (consumo de ração, em g) e CA (conversão alimentar).

Entretanto, frangos alimentados com dietas peletizadas na fase final de criação (43 a 49 dias de idade) apresentaram menor ganho de peso ($P < 0,05$) e maior conversão alimentar ($P < 0,05$) (TABELA 3).

No período total do experimento (1 a 49 dias de idade), aves que ingeriram peletes mostraram maior conversão alimentar, em relação àquelas arraçoadas com farelos ($P < 0,05$) (TABELA 4). GUROCAK *et al.* (1973), estudando a influência da peletização na digestibilidade de frangos de corte, concluíram que, com níveis

elevados de energia na dieta (3050 kcal EM/kg, em média para as diferentes fases), a peletização não exerce influência na digestibilidade de nutrientes e afeta muito pouco o desempenho das aves. A maior conversão alimentar obtida neste experimento contraria as observações de REDDY *et al.* (1961), SELL e THOMPSON (1965) e particularmente a citação de HUSSARD e ROBBLEE (1962), que verificaram um aumento da eficiência alimentar na ordem de 10% frente à utilização comparativa de rações fareladas e peletizadas.

TABELA 5 – MORTALIDADE DE FRANGOS DE CORTE, NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO, EM FUNÇÃO DA FORMA FÍSICA DA RAÇÃO. CAFELANDIA (PR), (N=2400).

Forma Física	Mortes		Fase de Criação							
	(período total)		Pré-inicial		Inicial		Crescimento		Final	
	Nº	% ¹	Nº	% ²	Nº	% ²	Nº	% ²	Nº	% ²
Farelada	33	2,75 ^b	3	9,09	10	30,30	9	33,33	9	27,27
Peletizada	78	6,50 ^a	6	7,69	9	11,54	40	51,28	23	29,49
Soma	111	4,63 ³	9	8,11	19	17,12	51	45,95	32	28,83

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

¹ Percentual em relação ao total de aves do lote (1200 frangos); ² Percentual em relação ao total de aves mortas no lote; ³ Percentual em relação ao total de aves no experimento (2400 frangos).

Os índices de mortalidade foram maiores ($P < 0,05$) para boxes que receberam dietas peletizadas (TABELA 5). Avaliando a forma física da ração no desempenho de frangos de corte,

PEDREIRA *et al.* (1995) observaram que a ração peletizada apresentou melhores resultados produtivos, entretanto houve maior mortalidade por síndrome ascítica e morte súbita nas fases finais de criação.

Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho de frangos de corte

TABELA 6 – CÁLCULO DA LUCRATIVIDADE (L) E VALORES DE IP-F ATRAVÉS DA ANÁLISE BIOECONÔMICA, EM EXPERIMENTO FEITO COM FRANGOS DE CORTE. CAFELANDIA (PR), (N=2400).

Forma Física	$\sum_{i=1}^4 CR$ (kg)	PF ₄₉ (kg)	PR (R\$/kg)	PP (R\$)	VV (R\$/kg)	L (R\$/kg)	IP-F
Farelada	5,4460	2,8011	0,3673	0,4400	1,00	0,1288	1,148
Peletizada	5,4712	2,7661	0,3733	0,4400	1,00	0,1026	0,795

$\sum_{i=1}^4 CR$ (consumo total de ração nas quatro fases), PF₄₉ (peso final), PR (preço da ração), PP (preço de pintainho de um dia), VV (valor de venda do kg de frango vivo), L (lucratividade) e IP-F (Índice de lucratividade para frangos de corte).

Observa-se na TABELA 6 que o custo por quilo de ração diminuiu em 1,61% em média para rações farelada em relação as peletizadas, havendo reflexo positivo de 20,34% na lucratividade por quilo de ave abatida e 30,75% no IP-F da criação.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos no presente experimento, pode-se concluir que:

1. Frangos de corte arraçoados com dietas que contém energia metabolizável entre 3000 kcal/kg até 3200 kcal/kg, nas quatro fases de criação (pré-inicial, inicial, crescimento e final), demonstram mesma produtividade ($P < 0,05$);
2. Aves de 15 a 28 dias de idade alimentadas com dietas peletizadas obtém maior consumo de ração e ganho de peso ($P < 0,05$);
3. Frangos de corte arraçoados na fase final de criação (43 a 49 dias de idade) com rações peletizadas apresentam diminuição no desempenho produtivo ($P < 0,05$);
4. Rações peletizadas induzem maior mortalidade em lotes de frangos de corte, em especial nas fases crescimento e final ($P < 0,05$);
5. Peletização incrementa 1,61% o preço da ração e oferece menor lucratividade (20,34%) por kg de ave produzida aos criadores.

Referências

ALLRED, J.B.; JENSEN, L.S.; McGINNIS, J. Studies on the growth promoting induced by pelleting feed. *Poultry science*, v. 35, p. 1130, 1956.

ALLRED, J.B.; JENSEN, L.S.; McGINNIS, J. Factors affecting the response of chickens and poult to feed pelleting. *Poultry science*, Savoy, v. 36, p. 517-522, 1957.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S.; VINNE, J.U.; FLEMMING, R.; SOUZA, G.A.; ANDRIGUETTO, J.L.; DUTRA, M.J.; STEIFERT, C.R. *Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal: Revisão 2000*. Curitiba: DTPA-SDR-MAARA, 2000. 145 p.

ANGULO, E.; BUREAU, J.; MIQUEL, A.; ESTEVE-GARCIA, E. Effects of diet density and pelleting on productive parameters of japonese quail. *Poultry Science*, v. 72, n. 3, p. 607-610, 1993.

ARSCOTT, G.H.; HULIT, U.L.; PAUTZ, R.K. The use of barley in high-efficiency broiler rations. Effect of pellets and reground pellets on growth and efficiency of feed utilization. *Poultry Science*, Savoy, v. 35, p. 1388-1389, 1956.

BAYLEY, H.S.; SUMMERS, J.D.; SLINGER, S.J. The effect of steam pelleting feed ingredients on chick performance. Effect on phosphorus availability, metabolizable energy value and carcass composition. *Poultry Science*, Savoy, v. 37, p. 117-123, 1968.

CALET, C. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, Beekbergen, v. 21, p. 23-52, 1965.

EMERICK, R.J.; CARLSON, C.W.; WINTERFIELD, H.J. Effect of heat drying upon the nutritive values of corn. *Poultry Science*, Savoy, v. 40, p. 991-995, 1961.

EUCLIDES, R.F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas)*. UFV, Viçosa, 1983.

FURLAN, A.C.; MACARI, M.; MALHEIROS, E.B.; INGRACI, C.; MEIRELES, H.T. Efeito da coloração da água ao beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e consumo de água em frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, p.542-547, 1999.

- GUROCAK, B.; STUTE, K.; VOGT, H. Untersuchungen über den Einfluss des Pressens auf die Verdaulichkeit des geflügelmafutters. **Archive für Geflügelkund**, v. 37, 1973.
- HAMM, D.; JAEN, E.; STEPHENSON, E.L. Broiler and poults rations: effects of pelleting, water soaking the grain, enzyme additions and limited feeding. **Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin**, Monticello, p. 631, 1960.
- HEIYWANG, B.W.; MORGAN, R.B. A comparison of a pelleted and unpelleted all-mash diet for growing chickens. **Poultry Science**, Savoy, v. 23, p. 16-20, 1944.
- HUSSARD, N.; ROBBLEE, A.R. Effects of pelleting on the utilization of feed by the growing chicken. **Poultry Sciense**, Savoy, v. 41, p. 1489-1493, 1962.
- JENSEN, L.S.; FALEN, L. Effect of pelleting on the extra caloric effect of dietary fat for developing turkeys. **Poultry Science**, Savoy, v. 52, n. 6, p. 2342-2344, 1973.
- KLEIN, C.H. **Efeito da forma física e do nível de energia da ração sobre o desempenho, a composição da carcaça e a eficiência de utilização da energia metabolizável consumida por frango de corte**. Porto Alegre, 1996. 117f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- KLEIN, C.H.; KESSLER, A.M.; PENZ, A.M. **Anais... XXXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Brasília, DF. p. 482-483, 1995.
- LEROY, A.M. Utilization de l'énergie des aliments par les animaux. **Annales Zootechnie**, Res Ulis, v.3, p. 337-372, 1954.
- NORTH, M.O.; BELL, D.D. **Commercial Chicken Production Manual**. Ed. University Books Guelph, Ontario Canadá. Fourth Ed. 1990.
- PATTEN, J.W.; BUSKIRK, H.H.; RAUL, L.A. A study of the relative merits of pellets and mash in poultry feeds. **Veterinary Medicine**, Lenexa, v. 32, p. 423-427, 1937.
- PEDREIRA, M.O.; SILVA, R.D.M.; PACKER, I.U. Efeito da forma física e níveis de energia da ração no desempenho e incidência da síndrome ascítica em frangos de corte. **Anais... Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola**. Curitiba, PR. p. 19-20, 1995.
- PLAVNIK, I.; WAX, E.; SKLAN, D. HURWITZ, S. The Response of broiler chickens and turkey poult to steampelleted diets supplemented with fat and carbohydrates. **Poultry Science**, v. 76, n. 7, p.1006-1013, 1997.
- REDDY, C.V.; JENSEN, L.S.; MERRIL, L.H.; McGINNIS, J. Influence of pelleting on metabolizable and productive energy of a complete diet for chickens. **Poultry Science**, Savoy, v. 40, p. 1466, 1961.
- REECE; F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of feed form, grinding method, energy level and gender on broiler performance in a moderate (21°C) environment. **Poultry Science**, Savoy, v. 64, n. 10, p. 1834-1839, 1985.
- ROSA, P.S.; BORTURA, A.P.; AVILA, V.S.; BARIONI JR., W.; RUTZ, F. Influência da forma física de rações sobre o desempenho e composição da carcaça de fêmeas de corte (inverno). **Anais... XXXIII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Fortaleza, CE. p.92-93, 1996.
- ROSE, R.J.; ARSCOTT, G.H. Further studies on the use of enzymes, soaking and pelleting barley for chickens. **Poultry Science**, Savoy, v. 39, 1288, 1960.
- ROY, R. Pelleting: introduction and general definitions. In: **Feed manufacturing technology**. American Feed Manufacturers Association, Kansas, 1970.
- SAUNDERS, R.M., WALKER, H.G.; KOHLER, G.O. Aleurone cells and digestibility of wheat mill feeds. **Poultry Science**, Savoy, v. 48, p. 1497-103, 1969.
- SELL, J.C.; THOMPSON, O.Y. The effects of ration pelleting and level of fat on efficiency of nutrient utilization by chickens. **British Poultry Science**, v. 6, p. 345-354, 1965.
- SIMMONS, N.O. **Tecnología de la fabricación de piensos**. Zaragoza Acribia, ESP, 1965.
- STATSOFT. **Eletronic Statistics Textbook**. www.statsoft.com. Acesso em 20/02/1999.
- UNESP/FCAV. **ESTAT - Sistemas para análises estatísticas**. www.fcav.unesp.br. Acesso em 20/02/2001.

Recebido para publicar: 15/07/2002
 Aprovado: 25/10/2002