

**RAÇÃO FARELADA COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS
EM FRANGOS DE CORTE**
(Use of mashed rations with different particle sizes for broilers)

**FLEMMING, J.S.¹; MONTANHINI NETO, R.²; ARRUDA, J.S.³;
FRANCO, S.G.¹; FLEMMING, R.¹; SOUZA, G.A.¹; FLEMMING, D.F.⁴**

¹Departamento de Zootecnia, UFPR;

²Curso de Medicina Veterinária, UFPR;

³Médico veterinário, Cooperativa Agrícola Consolata Ltda.;

⁴Curso de Agronomia, UFPR.

RESUMO – Em geral, o diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas das rações não tem afetado o desempenho de frangos de corte, em situações experimentais. Por meio deste, objetivou-se verificar se o mesmo ocorre em criações comerciais e, também, avaliar possíveis benefícios econômicos do uso da ração com maior DGM. Para isso, o presente trabalho buscou avaliar o desempenho zootécnico em frangos de corte da linhagem ROSS, do 1º ao 42º dia de idade, arraçoados com diferentes granulometrias. O experimento foi conduzido nos meses de agosto e setembro de 1998, no aviário experimental da Cooperativa Agrícola Consolata Ltda. Em delineamento em blocos casualizados, foram testados os DGM's: 0,833, 0,703 e 1,058 mm, na fase pré-inicial; 0,829, 0,703 e 1,086 mm, na fase inicial, e; 0,818, 0,649 e 0,912 mm, na fase de crescimento. O DGM dos tratamentos apresentou influência ($P < 0,05$) sobre o consumo de ração de pintinhos na fase pré-inicial, sendo observadas poucas modificações ($P > 0,05$) no desempenho das outras fases de criação e na mortalidade das aves. Entretanto, a lucratividade inerente aos tratamentos, pode ser aumentada em até 2,78%, em função da diminuição da moagem e/ou aumento do DGM.

Palavras chave: frangos de corte, granulometria, raçãoarelada.

ABSTRACT – In general, the average geometric diameter (AGD) of ration has not affected broiler's performance in experimental situations. The objective of this experiment was to investigate if such statement is true also for commercial farms and to evaluate the possible economic benefits of using larger ration particle sizes. For that, in the present work, ROSS broilers had their performance estimated, from the 1st up to the 42nd day of age, fed with rations of different particle sizes. The experiment was developed during August and September of 1998, in the experimental aviary from Cooperativa Agrícola Consolata Ltda. Statistical design was of random blocks and treatment were (AGD's): 0.833, 0.703 and 1.058 mm, in the pre-initial phase; 0.829, 0.703 and 1.086 mm, in the initial phase, and; 0.818, 0.649 and 0.912 mm, in the growth phase. Treatment's AGD's treatment showed influence ($P < 0.05$) on the consumption of chick ration in the pre-initial phase. Few modifications were observed ($P > 0.05$) in the acting of the other feeding phases and in the mortality of the birds. However, the gross margin related to treatments can be increased up to 2.78%, as a result of the decrease of the grinding and/or AGD's increase.

Key words: broilers, particle size, mashed ration

Introdução

A segunda metade do século vinte caracterizou-se por enorme expansão na

produção avícola. Os aumentos no volume de produção e na eficiência de produção por ave podem ser atribuídos ao desenvolvimento paralelo de novos conhecimentos em sanidade, ambientes, genética e de nutrição (NORTH e BELL, 1990).

A maximização do desenvolvimento

Correspondência para: FLEMMING, J.S. – Departamento de Zootecnia, Rua dos Funcinários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba-PR. E-mail: flemming@agrarias.ufpr.br.

potencial das aves é influenciado por vários fatores ambientais. Ao lado de condições sanitárias e instalações adequadas, a nutrição correta, com adoção de técnicas aprimoradas no preparo das rações, constitui-se em pressuposto básico para o sucesso da produção. Na criação de frangos de corte, a alimentação chega a representar cerca de 70% dos custos totais. O milho, como principal fonte energética, participa normalmente com 60 a 70% na composição da dieta, ocupando uma posição de destaque quanto ao custo final da produção e, consequentemente, no retorno econômico da atividade, por representar aproximadamente 40% do seu custo (REECE *et al.*, 1986; LOTT, 1992; ZANOTTO *et al.*, 1996b).

As dietas, dependendo da fase de criação das aves, são produzidas basicamente nas formas farelada ou, então, peletizada, o que implica obrigatoriamente na realização da moagem dos ingredientes que as compõem. O grau de moagem (granulometria) é caracterizado de acordo com o tamanho das partículas. A granulometria pode variar de muito fina a muito grossa de acordo com o tamanho dos furos da peneira do moinho, onde são processadas. Acredita-se, portanto, que uma das formas possíveis de reduzir custos é através da geração de informações mais precisas sobre o grau de moagem do milho, de forma a identificar a granulometria que proporcione o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas aves, associado à redução dos gastos com energia elétrica e ao aumento no rendimento de moagem (ZANOTTO *et al.*, 1998a).

Por definição, a granulometria é um método de análise que visa classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos e medir as frações correspondentes a cada tamanho. Na prática, o termo granulometria é usado para caracterizar o tamanho dos grânulos de um produto moído, dado pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM), em milímetros (ZANOTTO *et al.*, 1999a). Esse procedimento consiste no peneiramento

de uma amostra do ingrediente em questão, gerando informações que possibilitam as determinações do Módulo de Finura (MF), do Índice de Uniformidade (IU) e do DGM das partículas, os quais são definidos por: MF é representado por um índice que pode assumir qualquer valor compreendido entre zero e seis e correlaciona-se com o aumento do tamanho das partículas do ingrediente; IU indica a proporção relativa entre partículas grossas, médias e finas, que são definidas segundo os diâmetros maior que 2 mm, entre 2 e 0,60 mm, e menor que 0,60 mm, respectivamente; DGM representa o diâmetro geométrico médio das partículas do ingrediente moído, e possibilita correlacionar a granulometria do ingrediente à digestibilidade dos nutrientes, a resposta animal e ao rendimento de moagem (ZANOTTO *et al.*, 1996a).

A granulometria de ingredientes e de rações para aves tem sido tema de discussão entre pesquisadores e nutricionistas. A premissa na preparação de uma dieta, por parte dos nutricionistas, normalmente foi de que quanto mais moída fosse a ração melhor seria o aproveitamento dos nutrientes pelo maior contato deles com os sucos digestivos, favorecendo a digestão e a absorção. Do ponto de vista anatomo-fisiológico, devemos lembrar que as aves têm dificuldade de consumir partículas maiores ou muito menores do que o tamanho de seus bicos (MORAN, 1982), e que frangos de corte ainda jovens são capazes de identificar pequenas diferenças de tamanho entre as partículas possuindo preferência por partículas maiores (PORTELLA *et al.*, 1988).

Em uma revisão sobre o assunto, PENZ e MAGRO (1998) concluíram que existem poucas informações em frangos de corte que justificam alterações fisiológicas do trato gastrointestinal deles, ao receberem alimentos fina ou grosseiramente moídos. Para o autor, tudo indica que as particularidades que existem com mamíferos, em especial com suínos, pouco ou nada têm a ver com o que pode ocorrer com as aves. LINDENMAIKER e KARE (1959), já afirmavam que os sentidos de

gosto e de olfato são menos desenvolvidos nas aves do que nos mamíferos. HILL (1971) acrescentou que as aves têm na boca somente 12 papilas gustativas rudimentares, em contrapartida dos mamíferos, que têm milhares. GOTTSCHALDT e LAUSMANN (1974) comentaram que a falta de habilidade destes sentidos é compensada por mecanorreceptores localizados no bico das aves.

NIR *et al.* (1994a) observaram que frangos de corte jovens tiveram melhor desempenho quando consumiram partículas com DGM de 0,769 mm. NIR *et al.* (1994a) observaram que o peso da moela dos frangos alimentados com grãos finamente moídos foi menor ($P < 0,01$) e o pH gástrico maior ($P < 0,05$) do que em frangos alimentados com partículas maiores, e que estes fenômenos fisiológicos influenciaram no desempenho das aves. Também verificaram que partículas grandes presentes no intestino delgado proximal aumentam o peristaltismo e melhora a utilização dos alimentos.

ZANOTTO e BELLAVER (1996a), sugeriram que a velocidade de passagem de partículas grandes pela moela é mais lenta que a de partículas pequenas. Entretanto, os autores verificaram que frangos entre 1 a 21 dias de idade, recebendo dietas com milho com DGM's de 0,716 e 1,196 mm, tiveram pior desempenho consumindo a dieta de maior granulometria. Eles consideraram que o motivo pode ter sido de que partículas grandes proporcionam uma velocidade de passagem da moela para o intestino tão lenta que chegou a comprometer o desempenho dos animais.

O valor nutritivo do milho moído em moinho de martelos não é afetado quando a sua granulometria apresenta DGM das partículas compreendidos entre 0,500 e 1,000 mm. Entretanto, se a granulometria do milho for excessivamente fina ou grossa, os nutrientes podem não ser bem aproveitados pelas aves. Isso depende também da forma física da ração (farelada, triturada ou peletizada). No caso da granulometria do milho muito fina, com DGM abaixo de 0,400 mm, em rações fareladas e/ou trituradas, os

frangos podem apresentar problemas de consumo devido a maior presença de pó, podendo causar-lhes problemas respiratórios e incrustações do alimento no bico, aumentando o consumo de água e a perda de alimento nos bebedouros, além de possibilitar o umidecimento da cama. NIR *et al.* (1994b), também atribuem a diminuição da digestibilidade dos nutrientes quando são empregadas partículas finas, pois causam atrofia da moela e uma discreta hipertrofia do intestino, eventualmente causada por fermentação bacteriana. Por outro lado, quando a granulometria for excessivamente grosseira, os problemas poderão originar-se da preferência e seleção de partículas maiores, podendo causar desequilíbrio nutricional na dieta das aves (BRUM *et al.*, 1998). Confirmado a preferência dos frangos em ingerir partículas maiores, KLEIN (1995) trabalhou com dietas peletizadas, 50% peletizadas e 50% peletizada/moída, moída e farelada verificando que as aves, podendo selecionar, buscam as partículas maiores primeiramente.

Também é importante, para caracterizar a granulometria da dieta, a amplitude de dispersão do tamanho das partículas, representada pelo Desvio Padrão Geométrico (DPG) das partículas. Segundo NIR *et al.* (1995), a consideração do DPG nas avaliações de granulometria é recomendada e que quanto menor o valor do DPG, melhor o desempenho dos frangos. Os autores mostraram que quando o DPG se aproximou de 2, independente do DGM, o desempenho de frangos ficou prejudicado. No entanto, segundo ZANOTTO (1998c), ainda não são conhecidos os resultados e efeitos de seu desempenho para aves nem qual o tipo de processamento de moagem a ser utilizado para melhorar a uniformidade das partículas. Enquanto não se tem essa segurança, o autor sugere basear-se nos métodos já testados e aprovados, como os parâmetros do DGM.

Para avaliar a influência do DGM das partículas do milho sobre o desempenho de frango de corte, criaram-se aves de 1 a 42 dias de idade em condições comerciais de produção, submetidas a rações

contendo milho moído com diferentes granulometrias.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado nos meses de Agosto e Setembro de 1998, no aviário experimental da Cooperativa Agrícola Consolata Ltda. (COPACOL), localizada no município de Cafelândia (PR), onde a temperatura média durante o período experimental no interior dos galpões foi de 24 °C ($\pm 6,05$). Utilizou-se um total de 2400 aves de ambos os sexos, com 1 dia de vida e peso médio de 43,25 g ($\pm 0,56$) ao início, oriundos da linhagem comercial ROSS.

Este se baseou na utilização de três rações fareladas isoprotéicas e isoenergéticas, com diferentes DGM's da ração total. A primeira (T1) foi processada conforme a moagem normal, utilizada pela COPACOL, tendo DGM's de: 0,833, 0,829 e 0,818 mm nas fases pré-inicial, inicial e crescimento, respectivamente. A Segunda (T2), sofreu moagem fina (0,60 mm), com DGM's de: 0,703, 0,703 e 0,649 mm. E a terceira (T3) foi processada com moagem mais grosseira (1,20 mm), obtendo-se DGM's de: 1,058, 1,086 e 0,912 mm. A partir da intensidade de moagem, pôde-se quantificar o valor, em reais, gasto para cada tipo de ração em energia elétrica.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DOS PESOS (EM G) AO LONGO DO EXPERIMENTO.

TRATAMENTO	PI	P14	P28	P42
1	43,38	400,875 ^a	1357,63	2352,25
2	43,00	399,75 ^a	1355,63	2292,50
3	43,38	385,125 ^b	1355,50	2333,13
Todos	43,25	395,25	1356,25	2325,96

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) e P42 (peso ao 42º).

Para determinação do diâmetro geométrico dos nove exemplares de ração, utilizou-se o “método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves”, conforme ZANOTTO *et al.* (1996a). 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 8 blocos (repetições) casualizados, cada um contendo 3 boxes (unidades experimentais), contendo um dos três tratamentos. Em cada unidade experimental foram alojados 100 frangos.

TABELA 2 – DESEMPENHO NA FASE PRÉ-INICIAL (1 A 14 DIAS DE IDADE), EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO.

TRATAMENTO	GPD	CR	CA
1	25,54 ^a	543,38 ^a	1,52
2	25,48 ^a	538,25 ^a	1,51
3	24,41 ^b	523,38 ^b	1,53
Todos	25,14	535,00	1,52

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).

Os animais foram rigorosamente pesados no início e final de cada fase, que corresponderam, cada, a 14 dias. Eram, também, pesadas as sobras de ração, objetivando-se mensurar o consumo de ração

em cada box nos dias passados. A partir destes dados, foi possível calcular a conversão alimentar média para os diferentes boxes. Registrou-se, também, o número de aves que foram morrendo ao longo do experimento.

TABELA 3 – DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DAS AVES NO PERÍODO TOTAL DO EXPERIMENTO (DE1 A 42 DIAS), EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO.

TRATAMENTO	GPD	CTR	CA	Mortalidade (%)
1	54,97	4330,13 ^a	1,88	1,38
2	53,56	4221,38 ^b	1,88	0,88
3	54,52	4325,63 ^a	1,89	2,50
Todos	54,35	4292,38	1,88	1,58

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). GPD (ganho de peso diário, em g), CTR (consumo total de ração, em g) e CA (conversão alimentar).

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 para cada fase, dentro de cada tratamento. Estes resultados foram comparados

pelo teste de Tukey (HSD), utilizando-se os programas Statistica (versão 5.5) e SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas), in STATSOFT (2002) e EUCLIDES (1983), respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4 – INFORMAÇÕES SOBRE A MOAGEM E CUSTOS DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

TRATAMENTO	FASE	DGM	CUSTO ENERGIA (R\$/TON MILHO) ¹	RENDIMENTO DA MOAGEM (TON/HORA)		CUSTO DA DIETA (R\$/KG)
				MOAGEM	RENDIMENTO DA	
1	1-14	833	0,7611	24700	0,215557	
1	15-28	829	0,7711	24500	0,215563	
1	29-42	818	0,7986	24100	0,215579	
2	1-14	703	1,0861	19600	0,215752	
2	15-28	703	1,0861	19600	0,215752	
2	29-42	649	1,2211	17400	0,215833	
3	1-14	1058	0,1986	33500	0,215219	
3	15-28	1086	0,1286	34600	0,215177	
3	29-42	912	0,5636	27800	0,215438	

¹Considerando preço do kwh = 0,15206 reais.

Compararam-se, também, as margens brutas em função do maior gasto de energia nas moagens de menores DGM's, através da análise bioeconômica da produção.

Resultados e Discussão

Após a finalização do experimento, pode-se observar os resultados

analisados e apresentados a seguir:

Quanto aos blocos, foram observadas diferenças estatísticas para as variáveis peso inicial e conversão alimentar de 1 a 14 dias de idade, sendo que o bloco seis apresentou peso inicial menor ($P < 0,05$) que os pesos iniciais dos blocos 3, 4 e 7, e o bloco 7 apresentou conversão alimentar maior ($P < 0,01$) que as observadas para os outros blocos.

TABELA 5 – CÁLCULO DA LUCRATIVIDADE (L) ATRAVÉS DA ANÁLISE BIOECONÔMICA

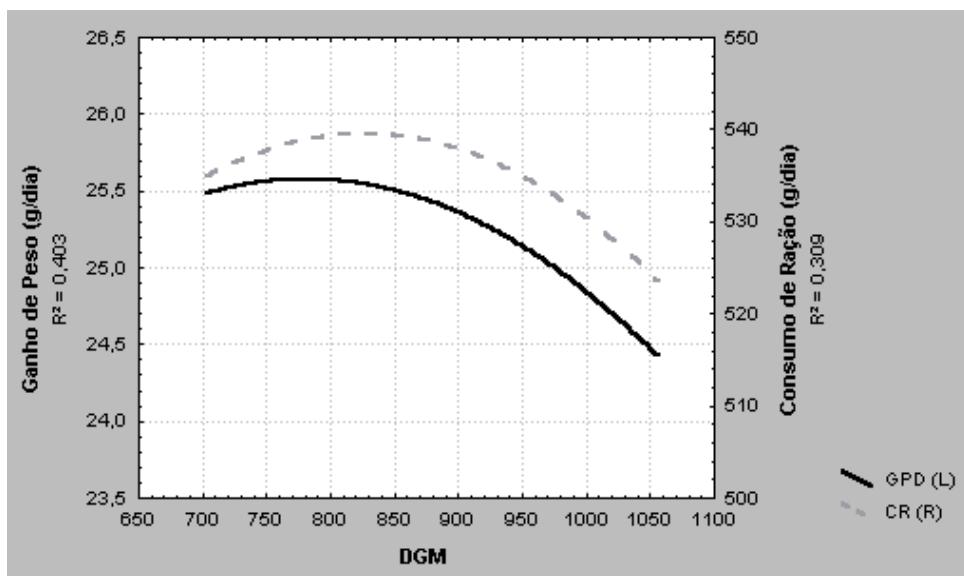
TRATAMENTO	CTR (KG) ^A	PF (KG) ^B	RAÇÃO (R\$/KG) ^{1, C}	FRANGO (R\$/KG) ^D	L ² (R\$/KG)
1	4,3301	2,3523	0,2156	0,6031	0,4851
2	4,2214	2,2925	0,2158	0,6031	0,4716
3	4,3256	2,3331	0,2153	0,6031	0,4758

¹Custo conforme o consumo de energia, ²L = B x D – A x C. ^AConsumo total de ração, ^BPeso final das aves.

Ao longo do experimento, a variável tratamento, tida como fator independente, promoveu efeito de diferença significativa apenas para a pesagem realizada ao 14º dia, quando o tratamento 3, de maior DGM, apresentou menor ($P < 0,05$) peso médio, como mostra a TABELA 1. Foram também observadas pioras significativas no ganho de peso diário (GPD) ($p < 0,05$) e no consumo de ração (CR) ($p < 0,05$) nos pintinhos arraçoados com a dieta de maior granulometria, como mostram a TABELA 2 e o FIGURA 1. Neste último, tentou-se buscar curvas de variação, ajustadas para GPD e CR na fase pré-inicial (1 a 14 dias de idade), em função do aumento do DGM da dieta. NIR et al. (1994a) concluíram que frangos jovens preferem dietas com grãos com tamanho de partícula com DGM entre 0,70 e 0,90

mm. Estes valores confirmam aqueles propostos por NIR et al. (1995), que sugeriram 0,769 mm como melhor DGM para uma dieta a base de milho, para frangos de corte entre 1 e 21 dias de idade. ZANOTTO et al. (1998c) determinaram que partículas DGM's de 1,196 mm ou maiores, em dietas a base de milho e farelo de soja, são muito grandes e podem prejudicar o desempenho de frangos de corte jovens. Estes resultados são discordantes ao encontrado por NIR et al. (1994b), em que frangos de 7 a 21 dias de vida, alimentados com partículas finas, dependendo do cereal utilizado, tiveram menor consumo de ração, menor ganho de peso e diminuição na eficiência alimentar.

FIGURA 1 – CONSUMO DE RAÇÃO E GANHO DE PESO NA FASE PRÉ-INICIAL EM FUNÇÃO DO DGM DA DIETA, EM FRANGOS DE CORTE.



Ainda em função dos tratamentos, foram observadas poucas outras variações estatisticamente significativas, nas outras fases de criação. Entre elas, está a constatação de diminuição da ingestão de ração ($P < 0,05$) pelas aves tratadas com dietas de menor DGM (0,649 mm) e pela tendência de diminuição de ganho diário de peso ($P < 0,10$) pelas mesmas aves. Segundo NIR

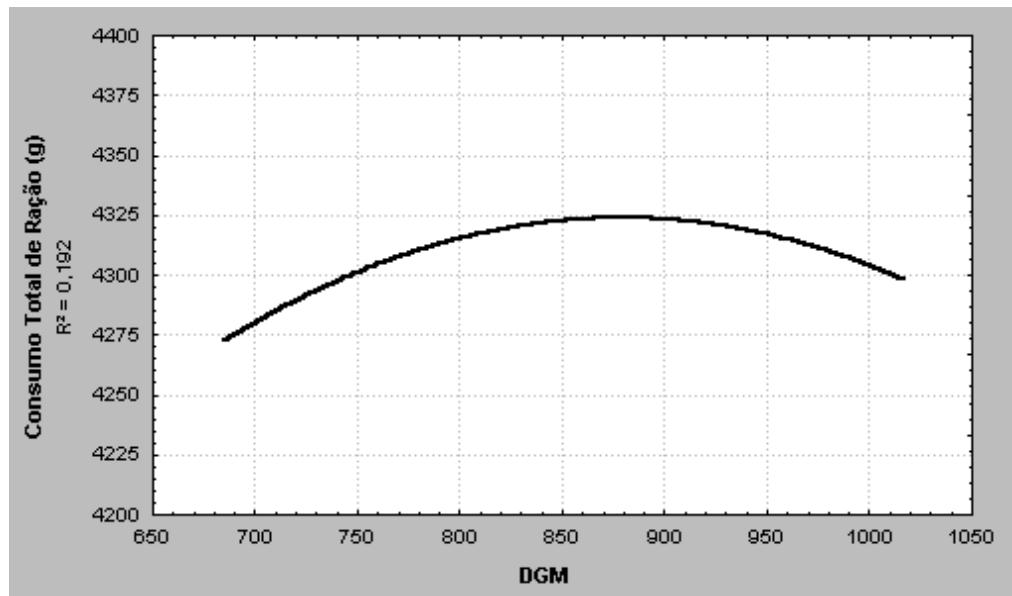
et al. (1995), partículas pequenas presentes no intestino delgado de aves adultas diminuem o peristaltismo e a biodisponibilidade dos nutrientes da dieta.

Considerando-se o período total de experimentação (início a 42 dias), observou-se que os frangos tratados com dietas de menor granulometria (DGM's de 0,703, 0,703 e 0,649 mm,

nas fases pré-inicial, inicial e crescimento, respectivamente) apresentaram menor consumo de ração ($P < 0,05$), sem que fossem alterados o ganho de peso e a conversão alimentar. Além do mais, estas aves tiveram tendência de menor mortalidade ($P < 0,10$), em comparação aos frangos alimentados com os dois outros tratamentos, como é mostrado na TABELA 3 e na FIGURA 2. Entretanto, o rendimento de moagem aumentou e o consumo de energia elétrica diminuiu, com o aumento no DGM das partículas de ração, influenciando de forma positiva na redução dos custos das rações, conforme a TABELA 4. Observa-

se no FIGURA 3 que o consumo de energia elétrica diminuiu em 73,75% e o rendimento de moagem aumentou 60,88% com o uso de granulometria mais grossa (1,20 mm) em relação a mais fina (0,60 mm). Para os mesmos resultados, entretanto comparando-se DGM's de 0,515 e 0,905, ZANOTTO *et al.* (1999a) obtiveram aumento de 166% no rendimento de moagem e redução de 62% em consumo de energia elétrica. Como houve pouca diferença entre o desempenho das aves considerou-se, para análise bioeconômica, os valores médios de consumo de ração (CR) e peso corporal (PC) das aves ao final do experimento, para cada tratamento.

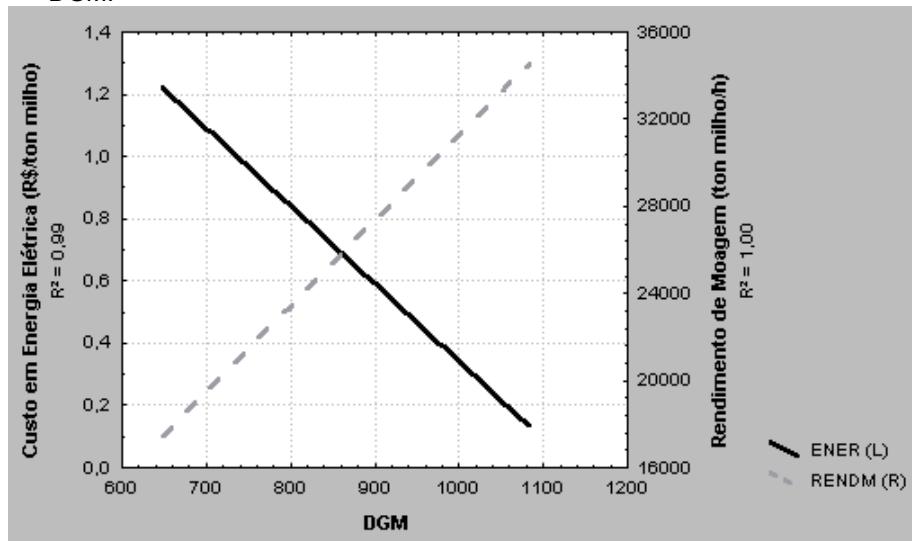
FIGURA 2 – CONSUMO TOTAL DE RAÇÃO EM FRANGOS DE CORTE EM FUNÇÃO DO DGM DA DIETA, NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE.



Observa-se, na TABELA 5, que o custo por quilo de ração diminuiu em 0,093 e 0,232% para os tratamentos 1 e 3, respectivamente, em relação ao tratamento 2, de menor DGM, havendo reflexo positivo de 2,78 e 0,88% na margem bruta da produção, respectivamente. Diminuição dos valores entre os preços das rações e aumento na

margem bruta foram, comparando-se dietas de maior moagem com outras de menor, também encontrados por ZANOTTO *et al.* (1999b), em que o custo por quilo de ração diminuiu em 0,309% para o DGM de 0,905 mm, em comparativamente ao DGM de 0,515 mm, havendo reflexo positivo de 1,19% na lucratividade.

FIGURA 3 – CUSTO EM ENERGIA ELÉTRICA E RENDIMENTO DE MOAGEM EM FUNÇÃO DO DGM.



Conclusões

Nas condições em que foi conduzido o experimento, infere-se que o diâmetro geométrico médio (DGM) do milho em rações fareladas para frangos de corte, usando-se moagem considerada fina (0,60 mm), deprimiu significativamente ($P < 0,05$) o consumo de ração pelas aves. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre o tratamento com granulometria média, utilizada pela integração COPACOL, e o tratamento com maior DGM. Constatou-se que pintinhos alimentados com rações com menor DGM (0,703 mm) apresentaram melhor desempenho do inicio aos 14 dias, em comparação àqueles arraçoados com dietas de maior granulometria ($P < 0,05$). O custo da energia elétrica no processamento de moagem foi 73,75% menor para o tratamento com granulometria mais grosseira, representando um retorno de até 2,78% ao produtor.

Referências

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.

BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. **Granulometria do milho em rações fareladas e trituradas para frangos de corte:** instrução técnica para o avicultor. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998. 2 p.

EUCLIDES, R. F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas).** Viçosa: UFV, 1983. 82 p.

GOTTSCHALDT, K. M.; LAUSMANN, S. Feed intake by poultry: a review. **Cell & Tissue Research**, Berlin, v. 153, p. 477-496, 1974.

HILL, K. J. In: Bell, D. J. e B. M. Freeman. **Physiology and Biochem. of Domestic Fowl.** v. 01, London, 1971, p. 1-23.

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, 1995. 117 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LINDENMAIKER, P.; KARE, M. R. Effect of particle size of grains in performance of broilers. **Poultry Science**, Savoy, v. 38, p. 545-550, 1959.

LOTT, B. D. The effect of temperature, dietary energy level and particle size on broiler performance. **Poultry Science**, Savoy, v. 71, p. 618-624, 1992.

MORAN, E. T. **Comparative nutrition of the fowl and swine: the gastrointestinal systems.** Ontario: University Of Guelph, 1982.

- NIR, I.; SHEFET, G.; AARONI, Y. Effect of particle size on performance 1. **Poultry Science**, Savoy, v. 73, p. 45-49, 1994a.
- NIR, I.; SHEFET, G.; AARONI, Y. Effect of particle size on performance 2. **Poultry Science**, v. 73, p. 781-791, 1994b.
- NIR, I.; SHEFET, G.; AARONI, Y. Effect of particle size on performance. **Poultry Science**, Savoy, v. 74, p. 771-783, 1995.
- NORTH, M. O.; BELL, D. D. **Commercial Chicken Production Manual**. 4. ed. Minesotta, 1990.
- PENZ, A. M.; MAGRO, N. Granulometria de rações: aspectos fisiológicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PATOLOGIA AVIARIA, 9, Athens, 1998. **Anais...** Athens, 1998. p. 35-45.
- PORTELLA, F. J. CASTON, L. J.; LEESON, S. Apparent feed particle size on performance by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 68, p. 923-930, 1988.
- REECE, F. N.; LOTT, B. D.; DEATON, J. W. Effects of enviromental temperature and corn particle size on response of broilers to pelleted feed. **Poultry Science**, Savoy, v. 65, p. 636-641, 1986.
- STATSOFT. **Eletronic Statistics Textbook**. Disponível em: <www.statsoft.com> Acesso em: 20 fev. 2002.
- ZANOTTO, D. L.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria para uso em rações de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1996a. 5p.
- ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R.; GUIDONI, A. L. Granulometria do milho da dieta e desempenho de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas, FACTA, 1996b. p. 19.
- ZANOTTO, D. L.; GUIDONO, A. L.; ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. R.; FIALHO, F. B. **Efeito da granulometria sobre o conteúdo energético do milho para frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998a. 2 p.
- ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R.; GUIDONI, A. L. **Granulometria do milho em rações para frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998b. 2 p.
- ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; LIMA, G. J. M. M. **Efeito da granulometria do milho sobre a digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998c. 2 p.
- ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; BRUM, P. R. Granulometria do milho em rações fareladas para frangos de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999a. 3 p.
- ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; MORES, N. **Granulometria do milho em dietas para suínos nas fases de crescimento-terminação**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1999b.

Recebido para publicar: 10/12/2001

Aprovado: 17/05/2002