

Efeito da Granulometria do Milho e do Farelo de Soja sobre o Desempenho de Codornas Japonesas

Nadja Susana Mogyca Leandro¹, José Henrique Stringhini², Marcos Barcellos Café³, Geisa Fleury Orsine⁴, Andréa Cruvinel Rocha⁵

RESUMO - Com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes granulometrias de milho moído e de farelo de soja na ração, 384 codornas japonesas em postura com 13 semanas de idade foram alojadas em baterias metálicas. Os tratamentos foram diferenciados a partir do grau de moagem do milho (M) e do farelo de soja (FS), em que o milho foi triturado em moinho de martelos com peneiras 1/8, 2/8 polegadas ou 6 mm (DGM de 1420; 1161 e 1047 mm, respectivamente), enquanto o farelo de soja foi utilizado sem moagem ou passado uma vez no moinho de martelos (DGM de 1811 e 700 mm). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2 (níveis de moagem do milho x níveis de moagem do FS) com quatro repetições de 16 aves cada. A granulometria do FS foi determinante na variação dos DGM das rações experimentais (DGM variando de 1,737 a 1,153 mm). Em todos os ciclos estudados, a produção de ovos, o consumo de ração, a conversão alimentar (kg/kg e kg/dz de ovos) e o peso médio dos ovos não diferiram entre as diferentes granulometrias testadas. Assim, entre a granulometrias analisadas, deve-se optar por aquela cujo processamento seja de menor custo.

Palavras-chave: codornas, granulometria, ração, produção de ovos

Effect of Corn and Soybean Meal Particle Size on Performance of Japanese Quails

ABSTRACT - To evaluate the use of rations with different corn and soybean meal particle size in productive performance, 384 Japanese quails in laying period with 13 weeks of age were allotted to laying cages. The traits consisted of different particle size of diets according to grinding size of corn (C) and soybean meal (SBM), with the use of sieve diameter of 1/8, 2/8 inches or 6 mm resulting in a GMD of 1420, 1161 and 1047 mm, respectively, and for soybean meal with no grinder passage and one time passage, resulting in a 1,181 and 700 mm of GMD. The completely randomized design was used, in a factorial scheme 3 x 2 (grinding levels of corn x grinding levels of soybean meal), four replications with 16 birds each. The particle size of soybean meal influenced the GMD of the experimental rations that ranged from 1737 to 1153 mm. Egg production, feed intake, feed conversion (kg/kg) and feed:egg ratio and egg weight did not differ among the treatments. The use of different particle sizes of corn and soybean meal did not affect laying quails performance and its use depends on the processing costs.

Key Words: Japanese quails, particle size, rations, egg production

Introdução

A redução do tamanho da partícula dos alimentos fornecidos para as aves é uma etapa importante no processo de fabricação de rações, que influencia diretamente a qualidade e o custo da ração. Como o milho e o farelo de soja são os principais ingredientes da ração de aves e chegam a representar até 90% da ração, pode-se concluir que esses alimentos influenciam diretamente o custo e a granulometria da ração. Pesquisas têm demonstrado que o consumo de energia elétrica é aumentado e o rendimento da moagem é diminuído, com a redução do diâmetro médio geométrico (DGM) das partículas do milho (REECE et

al., 1986; ZANOTTO et al., 1998). Da mesma forma, ZANOTTO et al. (1999) observaram que o consumo de energia elétrica reduziu em até 62%, o rendimento de moagem aumentou em até 166% e o preço da ração farelada reduziu em até 0,309%, em função de um maior DGM das partículas do milho (515, 655 e 905mm), onde a variação na granulometria do milho de 515 à 905mm, não influenciou o desempenho nem a mortalidade de frangos de corte.

Nutricionalmente, o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e como consequência no desempenho produtivo. PENZ e MAGRO (1998) observaram que a granulometria da

¹ Professor DPA - EV-Universidade Federal de Goiás. E.mail: mogyca@vet.ufg.br

² Professor DPA - EV-Universidade Federal de Goiás. E.mail: henrique@vet.ufg.br

³ Professor DPA - EV-Universidade Federal de Goiás. E.mail: mcafe@vet.ufg.br

⁴ Professor DPA - EV-Universidade Federal de Goiás. E.mail: geisa@vet.ufg.br

⁵ Médica Veterinária.

ração afeta o consumo de alimento e a digestão dos ingredientes, pela alteração da anatomia do aparelho digestivo e das secreções digestivas. Já ZANOTTO et al. (1994) constataram que a variação da partícula do milho de 530 a 815mm moídas em moinho de martelos, praticamente não alterou a energia metabolizável desse alimento para frangos de corte.

De acordo com TARDIN (1991), a ração para poedeiras está com uma granulometria satisfatória quando passa 100 % por uma peneira "taylor" 6, admitindo-se um máximo de retenção de 2 %. O autor cita que muitos problemas no campo podem ser decorrentes do descuido da moagem correta dos ingredientes de uma ração, pois uma granulometria muito fina, tende a aumentar o consumo de água, diminuir o ganho de peso e aumentar o empastamento de cama de frangos de corte. Já uma granulometria grosseira de milho pode provocar, em pintinhos, aumento da mortalidade na primeira semana de vida. NIR et al. (1990) encontraram que o ganho de peso corporal e o consumo de alimento foram piores quando aumentou-se o DGM do sorgo, para frangos com 21 dias de idade. No entanto, HAMILTON e PROUDFOOT (1995), trabalhando com diferentes granulometrias em dietas fareladas para frangos de corte, verificaram que o peso corporal (aos 42 dias de idade) melhorou com o aumento da granulometria (fina - peneira 3,2 mm; grossa - peneira 5,6 mm e muito grossa - espaço entre rolos 3,2 mm). Da mesma maneira, MAGRO et al. (1999) concluíram que frangos de corte com idade entre 21 a 42 dias, consumiram mais ração e tiveram maior ganho de peso quando foram alimentados com dietas contendo milho de maior DGM (367 a 1.224 mm).

Em suínos, a granulometria do milho nas rações tende a alterar o desempenho produtivo. ZANOTTO et al. (1992) observaram que o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos em fase de crescimento e terminação foram prejudicados, à medida que o grau de moagem foi diminuído (desde peneiras com diâmetro de 2,5 mm até 16 mm), ou seja à medida que as partículas se tornaram maiores na ração. Além disso, dados obtidos com o sacrifício de 128 leitões, mostraram que suínos alimentados com rações elaboradas com partículas finas apresentaram maior predisposição à ocorrência de úlceras na região "pars esophageae" do estômago (MORES et al., 1993).

Uma das alternativas para se padronizar o tamanho das partículas das rações está no uso de métodos de processamento que procedam a um adensamento via calor úmido, como por exemplo a peletização.

ENSMINGER e OLENTINE (1978) citam, entre as vantagens da peletização, a redução de perdas e de produção de pó no ambiente, mas apresentam desvantagens pela perda de vitaminas decorrente do aquecimento e aumento dos custos das rações. Entretanto, a maioria dos produtores de codornas japonesas é pequena e de baixo poder aquisitivo e uma das alternativas para barateamento dos custos de produção está na mistura da ração na própria propriedade. Assim, a identificação da granulometria do milho que maximiza a utilização dos nutrientes, associado a economia de energia elétrica e melhoria no rendimento de moagem, pode contribuir para a redução no custo de produção. Com relação a anatomo-fisiológico, MORAN (1982) mostrou que aves têm dificuldade em consumir partículas maiores ou menor que a dimensão do seus bicos e, portanto, aves mais velhas preferem rações com partículas maiores.

Para codornas, visto a diferença de porte, extrapolações de resultados não são confiáveis com relação à granulometria da ração adotadas para galinhas poedeiras, e a grande escassez dessas informações na bibliografia atestam a sua necessidade. O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da granulometria da ração, determinada pela variação da granulometria do milho e do farelo de soja, sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas na fase de postura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Aviário Experimental do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da UFG. Foram utilizadas 384 codornas com treze semanas de idade, alojadas em duas baterias de postura, com divisões de 33 x 24 x 14,5 cm e capacidade de oito aves/divisão.

As baterias eram equipadas com comedouros individuais por divisão e bebedouros lineares adaptados às gaiolas, além de bandejas metálicas removíveis para recolhimento das excretas. O programa de luz foi de 17 horas de iluminação por dia. As aves foram arraçoadas três vezes ao dia e os ovos coletados duas vezes (pela manhã e a tarde).

A ração experimental (Tabela 1) foi formulada de acordo com a composição dos ingredientes apresentados por ROSTAGNO et al. (1994) e as exigências nutricionais de acordo com as preconizadas pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994).

Os tratamentos diferenciaram-se a partir do grau de moagem do milho e do farelo de soja, sendo que o milho foi passado uma vez no moinho de martelo

Tabela 1 - Composição percentual da ração experimental
Table 1 - Experimental diet composition

Ingredientes <i>Ingredients</i>	(%)
Milho <i>Corn</i>	53,930
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	34,870
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,288
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	5,503
Sal comum <i>Salt</i>	0,350
Suplemento mineral ¹ <i>Mineral supplement</i>	0,050
Suplemento vitamínico ¹ <i>Vitamin supplement</i>	0,200
DL-metionina <i>DL-methionine</i>	0,093
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,740
Total (%)	100,000
Nutrientes <i>Nutrients</i>	
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	20,000
Energia metabolizável (kcal/kg de ração) <i>Metabolizable energy</i>	2.962,000
Ca (%)	2,500
Fósforo disponível (%) <i>Available P</i>	0,350
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,450
Met+Cist (%) <i>Methionine+Cystine</i>	0,787
Lisina (%) <i>Lysine</i>	1,125

¹ Suplemento mineral e vitamínico (*Vitamin and mineral supplement*): vit. A - 3.000.000 UI, vit D₃ - 900.000 UI, vit E - 3000 UI, vit K - 750 mg, vit. B₁ - 600 mg, Riboflavina (*Riboflavin*) - 1800 mg, Ac. pantotênico (*Pantothenic acid*) 3500 mg, Niacina (*Niacin*) - 8500 mg, vit B₆ - 1000 mg, Ac. fólico (*Folic acid*) - 150 mg, vit. B₁₂ - 3500 mcg, Se - 150 mg, metionina (*Methionine*) 200 g, antioxidante (*Antioxidant*) - 5 g, Fe - 20mg, Mn - 54 g, Cu - 7mg, Zn - 68mg, I - 1035mg.

pelas peneiras de 1/8 e 2/8 polegadas e duas vezes na peneira de 6 mm, enquanto o farelo de soja foi utilizado sem moagem ou passado uma vez no moinho de martelo, totalizando seis rações com diferentes tamanhos de partículas. Essas granulometrias foram caracterizadas de acordo com o tamanho médio das partículas, que foram expressas pelo diâmetro geométrico médio das partículas (DGM) (Tabela 2).

O procedimento prático para determinar o DGM das partículas foi o modelo adaptado de Handerson e Perry (1955), citados por ZANOTTO e BELLAVER

Tabela 2 - Tratamentos e diâmetro geométrico médio calculados para as rações experimentais
Table 2 - Traits and calculated geometric average diameter of the experimental diets

Tratamentos <i>Treatments</i>	Farelo de Soja <i>Soybean meal</i>	DGM da Ração <i>GMD of diet (mm)</i>
Milho <i>Corn</i>		
Moído em peneira de 1/8 pol (MG) <i>Grinded in 1/8 inch sieve (LP)</i>	Comercial (SN) <i>No grinded (LP)</i>	1737
Moído em peneira de 1/8 (MG) <i>Grinded in 1/8 inch sieve (LP)</i>	Moído (SF) <i>Grinded (SP)</i>	1363
Moído em peneira de 2/8 (MM) <i>Grinded in 2/8 inch sieve (MP)</i>	Comercial (SN) <i>No grinded (LP)</i>	1862
Moído em peneira 2/8 (MM) <i>Grinded in 2/8 inch sieve (MP)</i>	Moído (SF) <i>Grinded (SP)</i>	1237
Moído duas vezes na peneira 6mm (MF) <i>Grinded in 6 mm sieve (SP)</i>	Comercial (SN) <i>No grinded (LP)</i>	1401
Moído duas vezes na peneira 6mm (MF) <i>Grinded in 6 mm sieve (SP)</i>	Moído (SF) <i>Grinded (SP)</i>	1154

(1996). O DGM das partículas do milho que compuseram as rações experimentais foi de 1420, 1162 e 1047 mm e do farelo de soja comercial e moído, de 1811 e 701 mm, respectivamente.

O período experimental foi de 10 semanas, dividido em cinco ciclos de 14 dias, precedidos de 15 dias de adaptação pré-experimental. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (níveis de moagem do milho x níveis de moagem do farelo de soja), com quatro repetições e 16 aves por parcela.

As variáveis avaliadas, por ciclo, foram consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos, conversão alimentar (kg de ração/dúzia e kg de ovos), peso dos ovos, qualidade dos ovos (trincados, quebrados, sem casca) e índice de mortalidade.

A análise de variância dos dados foi realizada com o auxílio do programa computacional ESTAT (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, UNESP-Jaboticabal, 1994) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey. Para a análise da mortalidade e a percentagem de quebra dos ovos, os dados sofreram transformação para $\arcsen x / 100$ (STEEL e TORRIE, 1960).

Resultados e Discussão

A produção de ovos e o consumo de ração, da 13^a à 23^a semana de idade das codornas japonesas (Tabela 3), não foram afetados significativamente ($P>0,05$) pelo tamanho da partícula do milho ou do farelo de soja. A interação entre os fatores (granulometrias do milho e do farelo de soja) não foi significativa ($P>0,05$), ou seja a associação dos dois fatores não alterou o desempenho produtivo das codornas. Estes dados indicam que as granulometrias testadas, do milho triturado em moinho de martelo com peneiras de 2/8, 1/8 ou 6 mm de diâmetro (DGM

de 1420, 1162 ou 1047 mm) combinados com farelo de soja (DGM 1811 ou 701 mm), não afetam adversamente o desempenho de codornas alimentadas com rações fareladas, durante a fase de postura. Esses resultados estão de acordo com os observados por DEATON et al. (1989), em que o processamento do milho em moinho de martelos com DGM variando de 1342 a 1501 mm não influenciaram a produção de ovos, consumo de ração ou peso e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. No entanto, estudos com frangos de corte, na fase inicial de crescimento mostraram efeito da granulometria das rações sobre o desempenho produtivo (NIR et al., 1990; 1994a), sendo o mesmo observado para suínos em crescimento (WONDRA et al., 1995, ZANOTTO et al., 1996).

DOUGLAS et al. (1990) observaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar para frangos de corte (1 a 21 dias de idade), que receberam rações elaboradas com milho ou sorgo com partículas de DGM próximos a 850 mm quando comparados com DGM de 1600 mm. Resultados semelhantes foram obtidos por NIR et al. (1994a), processando grãos de milho, sorgo e trigo em tamanhos de partículas com DGM de 600, 1200 e 2050 mm, onde os melhores resultados, em frangos de corte, foram obtidos com rações de DGM entre 1200 e 2050 mm. ZANOTTO et al. (1998) afirmaram que o uso de milho com DGM das partículas tendendo a 1050 mm, proporcionou economia de energia elétrica e aumento no rendimento de moagem, mantendo o mesmo desempenho dos frangos de corte (1 a 42 dias) independente da ração ser farelada ou triturada.

Possivelmente, esses resultados contraditórios sejam em função das diferenças entre espécies, idades, amplitude do grau de moagem dos ingredientes das rações ou mesmo devido a falta de padronização da uniformidade (desvio padrão geométrico - DGP) no tamanho das partículas do alimento. NIR et al. (1994b), avaliando variações na uniformidade das partículas de dietas com DGM semelhantes, observaram que frangos de corte (1 a 21 dias de idade) alimentados com rações de maior uniformidade (menor DGP) apresentaram melhores resultados de desempenho.

PORTELLA et al. (1988), estudando a seleção de partículas pelas aves e o efeito do tamanho da partícula sobre a ingestão de alimentos, encontraram que as aves escolhem as partículas grandes em todas as idades e selecionam os ingredientes ingeridos com base no tamanho da partícula. No entanto, anteriormente PORTELLA et al. (1987) verificaram que poedeiras selecionam inicialmente

Tabela 3 - Efeito da granulometria do milho (grossa, MG; média, MM; fina, MF) e do farelo de soja (normal, SN; fina, SF) da ração, sobre a produção de ovos (%) e de consumo de ração de codornas japonesas na fase de postura

Table 3 - Effect of particle size of corn (large particle, LP; medium, MP; small, SP) and soybean meal (large particle, SN; small particle, SP), in ration on egg production (%) and feed intake of Japanese quails in the laying phase

Tratamentos <i>Treatments</i>	Ciclos <i>Periods</i>				
	Produção de ovos <i>Egg production (%)</i>				
	I	II	III	IV	V
Milho <i>Corn</i>					
MG (LP)	65,04	65,51	69,85	72,93	68,56
MM (MP)	67,40	69,09	73,05	74,04	68,48
MF (SP)	66,35	63,90	67,50	70,97	67,69
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>					
SN (LP)	65,60	65,96	70,28	74,34	68,71
SF (SP)	66,91	66,40	69,99	70,96	67,78
CV(%)	12,16	9,59	7,03	8,36	9,97
Milho x Soja <i>Corn x Soybean</i>	ns	ns	ns	ns	ns
	Consumo de ração (g/ave/dia) <i>Feed intake (g/bird/day)</i>				
	I	II	III	IV	V
Milho <i>Corn</i>					
MG (LP)	14,89	16,88	19,19	19,61	20,41
MM (MP)	14,84	16,51	18,62	19,91	21,59
MF (SP)	14,41	16,66	18,95	19,36	22,14
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>					
SN (LP)	14,72	17,12a	19,14	19,88	21,10
SF (SP)	14,71	16,24b	18,71	19,36	21,66
¹ CV(%)	3,66	4,48	4,25	7,37	11,78
Milho x Soja <i>Corn x Soybean</i>	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem (Tukey, 5%).

¹CV(%) - coeficiente de variação (coefficient of variation).

Different letters, in the row, are different (Tukey, 5%).

partículas maiores (DGM 2,36 mm), mas consomem partículas pequenas (DGM menor que 1,18 mm) quando só estas estão disponíveis no comedouro, não observando, portanto, diferenças significativas no consumo de ração.

Nas Tabelas 4 e 5, estão apresentados os dados de conversão alimentar (kg/dz e kg/kg) e peso dos ovos (g), respectivamente. Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) em nenhum dos ciclos de

Tabela 4 - Efeito da granulometria do milho (grossa, MG; média, MM; fina, MF) e do farelo de soja (normal, SN; fina, SF), da ração, sobre a conversão alimentar (kg/dz e kg/kg) de codornas japonesas na fase de postura

Table 4 - Effect of particle size of corn (large particle, LP; medium, MP; small, SP) and soybean meal (large particle, SN; small particle, SP) in ration on feed:egg ratio (kg/dz), feed: gain ratio (kg/g) and feed intake of Japanese quails in the laying phase

Tratamentos Treatments	Ciclos Periods				
	Conversão alimentar Feed conversion (kg/dz)				
Milho Corn	I	II	III	IV	V
MG (LP)	0,278	0,311	0,331	0,324	0,360
MM (MP)	0,276	0,291	0,307	0,326	0,381
MF (SP)	0,270	0,315	0,341	0,329	0,376
Farelo de soja Soybean meal					
SN (LP)	0,283	0,314	0,328	0,323	0,374
SF (SP)	0,268	0,298	0,325	0,329	0,378
CV(%) ²	12,45	10,67	10,06	12,98	15,91
Milho x Soja Corn x Soybean	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamentos Treatments	Ciclos Periods				
	Conversão alimentar Feed:egg ratio (kg/dz)				
Milho Corn	I	II	III	IV	V
MG (LP)	0,278	0,311	0,331	0,324	0,360
MG (LP)	2,610	2,926	3,097	2,995	3,315
MM (MP)	2,591	2,783	2,860	2,991	3,533
MF (SP)	2,568	30,93	3,190	3,035	3,445
Farelo de soja Soybean meal					
SN (LP)	2,498	3,002	3,057	2,979	3,410
SF (SP)	2,681	2,867	3,041	3,035	3,452
CV(%) ²	12,97	9,72	11,37	13,25	16,50
Milho x Soja Corn x Soybean	ns	ns	ns	ns	ns

¹ NS: não-significativo ($P>0,05$) pelo teste de Tukey (5%).

² CV (%) - coeficiente de variação (coefficient of variation).

¹ NS: not significant ($P>.05$), by Tukey test (5%).

Tabela 5 - Efeito da granulometria do milho (grossa, MG; média, MM; fina, MF) e do farelo de soja (normal, SN; fina, SF), da ração, sobre o peso dos ovos (g) em cinco ciclos de produção de codornas japonesas

Table 5 - Effect of particle size of corn (large particle, LP; medium, MP; small, SP) and soybean meal (large particle, SN; small particle, SP) in ration on egg weight (g) in Japanese quails in the laying phase

Tratamentos Treatments	Ciclos Periods				
	Peso médio dos ovos (g) Average egg weight				
Milho Corn	I	II	III	IV	V
MG (LP)	8,86	8,86	8,90	9,05	9,11
MM (MP)	8,98	8,71	8,95	9,04	9,04
MF (SP)	8,72	8,50	8,93	8,93	9,16
Farelo de soja Soybean meal					
SN (LP)	8,91	8,71	8,96	9,01	9,08
SF (SP)	8,78	8,66	8,88	9,01	9,12
CV(%) ²	3,24	5,05	3,11	2,88	4,30
Milho x Soja Corn x Soybean	¹ ns	ns	ns	ns	ns

¹ NS: não-significativo ($P>0,05$) pelo teste de Tukey (5%).

² CV (%) - coeficiente de variação (coefficient of variation).

¹ NS: not significant ($P>.05$), by Tukey test (5%).

produção das codornas, para estas variáveis entre as diversas granulometrias testadas. A porcentagem de quebra de ovos, com média de 5,3%, e a mortalidade (0%) não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) entre os tratamentos.

Os resultados não significativos, de peso dos ovos, concordaram com os observados no trabalho de DEATON et al. (1989), citado anteriormente, em que poedeiras alimentadas com milho com diferentes DGM não apresentaram variação no tamanho ou qualidade dos ovos. No entanto, com relação a conversão alimentar, os dados encontrados discordam dos obtidos por MAGRO et al. (1999), os quais verificaram que frangos de corte alimentados com rações com DGM variando de 769 a 1224 um apresentaram melhores resultados. Essas diferenças podem estar relacionadas com a uniformidade das partículas da ração, descrita por DPG, que, de acordo com NIR (1994b), também tem efeito sobre o desempenho das aves.

Conclusões

O tamanho das partículas do milho (DGM de 1100 a 1700 mm) e do farelo de soja (DGM de 700 a 1800 mm) não afetou o desempenho produtivo de codornas alimentadas com ração farelada, durante a fase de postura.

Referências Bibliográficas

- DEATON, J.W., LOTT, B.D., SIMMONS, J.D. 1989. Hammer mill vs roller mill grinding of corn of commercial egg layers. *Poult. Sci.*, 68,(10):1342-44.
- DOUGLAS, J.H., SULLIVAN, T.W., BOND, P.L., et al. 1990. Influence of grinding, rolling and pelleting on the nutritional value of grain sorghums and yellow corn for broilers. *Poult. Sci.*, 69(12):2150-56.
- ENSMINGER, M.E., OLENTINE, M. 1978. *Feeds and nutrition*, California: Ensminger Publ. Co. 144p.
- HAMILTON, R.M.G., PROUDFOOT, F.G. 1995. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. *Animal Feed Sci. Tech.*, 51(3):203-210.
- MAGRO, N., RIBEIRO, A.M., PENZ JR, A.M. Efeito da granulometria do milho no desempenho de frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999.
- (Citar pg) MORAN JR., E.T. 1982. *Comparative nutrition of the fowl and swine- the gastrointestinal systems*. Ontario, Canada: University of Guelph.
- MORES, N., ZANOTTO, D., NICOLAIEWSKY, S. et al. Influência da granulometria do milho sobre o desenvolvimento de lesões pré-ulcerativas no *Pars oesophagea* de suínos em crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6, 1993, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRATES, 1993. p.158.
- NIR, I., MELCION, J.P., PICARD, M. 1990. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. *Poult. Sci.*, 69:2177-2184.
- NIR, I., SHEFET, G., AARONI, Y. 1994a. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain Texture interactions. *Poult. Sci.*, 73:781-783.
- NIR, I., SHEFET, G., AARONI, Y. 1994b. Effect of particle size on performance. 1. Corn. *Poult. Sci.*, 73:45-49.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1994. *Nutrient requirements of poultry*. Washington, D.C. 71p.
- PENZ, A.M., MAGRO, N. Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA, 1998. p.74.
- PORTELA, F.J., CASTON, L.J., LEESON, S. 1988. Apparent feed particle size preference by broilers. *Can. J. Anim. Sci.*, 68:923-930.
- PORTELA, F.J., CASTON, L.J., LEESON, S. 1987. Apparent feed particle size preference by laying hens. *Can. J. Anim. Sci.*, 68:915-922.
- REECE, F.N., LOTT, B.D., DEATON, J.W. 1986. The effects of hammer mill screen size on ground corn particle size, pellet durability, and broiler performance. *Poult. Sci.*, 65:1257-1261.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1994. *Composição de alimentos e exigências nutricionais para suínos e aves*. Viçosa: UFV. 59p.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.J. 1960. *Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences*. New York: McGraw-Hill Book Co. 418p.
- TARDIN, A.C. Programa de controle de qualidade para rações produzidas na granja. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1, 1991, São Paulo, 1991. *Anais...* Campinas, 1991. p.50-72.
- WONDRA, K.J., HANCOCK, J.D., BEHNKE, K.C. et al. 1995. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility and stomach morphology in finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 73:757-763.
- ZANOTTO, D.L., ALBINO, L.F.T., BRUM, P.A.R., FIALHO, F.B. Efeito do grau de moagem no valor energético do milho para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p.57.
- ZANOTTO, D.L., BELLAVER, C. 1996. *Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves*. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, p.1-5. (Comunicado Técnico, 215).
- ZANOTTO, D., BRUM, P.A.R., GUIDONI, A.L. 1998. *Granulometria do milho em rações para frangos de corte*. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, p.1-2. (Comunicado Técnico)
- ZANOTTO, D., FERREIRA, A.S., NICOLAIEWSKY, S. 1996. Desempenho produtivo de suínos submetidos a dietas com diferentes granulometrias do milho. *R. Bras. Zootec.*, 25(3):501-510.
- ZANOTTO, D.L., GUIDONI, A.L., BRUM, P.R. Granulometria do milho em rações fareladas para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.227
- ZANOTTO, D., NICOLAIEWSKY, S., FERREIRA, A.S. et al. Granulometria do milho em rações e desempenho de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p.373.

Recebido em: 12/06/00

Aceito em: 23/03/01