












## Serviços

-  [Serviços customizados](#)
-  [Artigo em XML](#)
-  [Referências do artigo](#)
-  [Como citar este artigo](#)
-  [Acessos](#)
-  [Citado por SciELO](#)
-  [Similares em SciELO](#)
-  [Tradução automática](#)
-  [Enviar este artigo por email](#)

## Revista Brasileira de Ciência Avícola

**versão impressa ISSN 1516-635X**

**Rev. Bras. Cienc. Avic. v.3 n.3 Campinas set./dez. 2001**

**doi: 10.1590/S1516-635X2001000300006**

## **Tamanho da Partícula do Milho e Forma Física da Ração e Seus Efeitos Sobre o Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte**

*Corn Particle Size and Physical Form of The Diet and Their Effects on Performance and Carcass Yield of Broilers*

## Autor(es) / Author(s)

Dahlke F<sup>1</sup>  
Ribeiro AML<sup>2</sup>  
Kessler AM<sup>2</sup>  
Lima AR<sup>2</sup>

1- FCAV - UNESP,  
Jaboticabal

2- Depto. de Zootecnia,  
Faculdade de Agronomia,  
UFRS - Porto Alegre

## Correspondência / Mail Address

Fabiano Dahlke

Depto. de Morfologia e  
Fisiologia Animal/ FCAV -  
UNESP  
Via de Acesso Prof ° Paulo  
Donato Castellane, s/n  
14884-900 - Jaboticabal - SP  
- Brasil

E-mail: [fdahlke@fcav.unesp.br](mailto:fdahlke@fcav.unesp.br)

## Unitermos / Keywords

## RESUMO

Este experimento foi realizado com o objetivo de investigar os efeitos de diferentes granulometrias, expressa em Diâmetro Geométrico Médio (DGM) do milho (0,336mm, 0,585mm, 0,856 mm e 1,12 mm) de dietas fornecidas na forma farelada (FAR) e peletizada (PEL), no desempenho e no rendimento de carcaça e de cortes de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. Dietas FAR, produzidas com DGM de 0,336 mm resultaram em um menor consumo ( $p < 0,001$ ), ganho de peso ( $p < 0,001$ ) e pior conversão alimentar ( $p < 0,001$ ) do que as PEL de mesmo DGM. Os demais DGM não mostraram diferenças entre ração FAR e PEL. Quando avaliada somente a granulometria, observou-se que o aumento no DGM melhorou o ganho de peso linearmente e de forma quadrática o consumo e a conversão alimentar. Não houve influência da forma física ou DGM em rendimento de carcaça e rendimento de perna +coxa. Porém foi verificada uma redução em rendimento de peito com DGM 0,336 mm ( $p < 0,001$ ), na forma FAR.

## ABSTRACT

*The experiment was conducted to evaluate the effect of different corn particle size, expressed as geometric mean diameter (GMD)(0.336 mm, 0.585mm, 0.856 mm and 1.12 mm) and two diet forms (mash-M and pellets-P) on performance and carcass yield of broilers from 21 to 42 days of age. M diets, produced with 0.336 mm of GMD resulted in lower feed intake (FI) ( $p < 0.001$ ), lower weight gain (WG) ( $p < 0.001$ ) and worse feed efficiency (FE) ( $p < 0.001$ ) than 0.336 mm P diets. M and P diets with other GMD did not show differences in performance. When particle size was evaluated itself, increments in GMD resulted a linear increase on WG and a quadratic increase on FI and FE. Neither form of diet nor particle size influenced carcass and leg+drumstick yields, although breast yield decreased with M diet, 0.336 mm GMD ( $p < 0.001$ ).*

diâmetro geométrico médio,  
milho, desempenho,  
rendimento de carcaça

*geometric mean diameter,  
corn, performance, carcass  
yield.*

---

## INTRODUÇÃO

A otimização do potencial de desenvolvimento das aves está associada a vários fatores. Juntamente com as boas condições de ambiente e de sanidade, a aplicação de novas tecnologias na produção e balanceamento de dietas, constitui fator relevante na melhoria da eficiência produtiva da indústria avícola. Muitos têm sido os esforços para maximizar resultados, através da adoção de técnicas como a peletização, da utilização de níveis nutricionais mais próximos às exigências dos animais e da determinação da composição dos ingredientes (Klein, 1996; Maiorka, 1998).

Apesar de aparentemente negligenciada, a avaliação da granulometria dos ingredientes também está dentro deste contexto, uma vez que independentemente da fase de criação, as rações serão fornecidas na forma farelada, peletizada ou triturada, o que implica necessariamente na moagem dos ingredientes. Embora ainda contraditórios em resultados, muitos trabalhos (Deaton *et al.* 1995; Hamilton & Proudfoot, 1995; Magro, 1999), têm sido enfáticos no que diz respeito a benefícios trazidos por determinadas granulometrias. Além disso, os moinhos ocupam o segundo lugar no consumo de energia elétrica nas fábricas, ficando atrás apenas da peletizadora (Biagi, 1998). Desta forma, a redução do custo de produção, pode vir através da otimização do grau de moagem dos ingredientes, como por exemplo o milho, que é o principal ingrediente energético, participando normalmente em 60 a 65% na composição das rações. Ainda, a granulometria parece ter grande importância na regulação do consumo, existindo por parte das aves, uma preferência por dietas compostas por partículas maiores, em detrimento às finamente moídas (Jensen *et al.* 1962; Portela *et al.* 1988; Nir *et al.* 1990; Yo *et al.* 1997). Desta forma, o consumo diferenciado das dietas com diferentes características pode ter reflexo direto na estrutura morfológica do aparelho digestivo das aves e nas respostas de desempenho (Nir, 1998).

Neste panorama analítico, o presente estudo se propôs a investigar a influência da granulometria do milho, no desempenho de frangos de corte, bem como no rendimento da carcaça e de cortes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO), da UFRGS. Foram utilizados 480 frangos de corte, machos, da Linhagem Ross, de 21 dias de idade. As aves foram alojadas em cinco baterias divididas em oito compartimentos, com dimensões 0,43 x 0,95 x 0,35 m, com bebedouros e comedouros tipo calha. Foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizados, com 8 tratamentos, com 5 repetições por tratamento, 12 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram: T1: 0,336 mm, T2: 0,585 mm, T3: 0,856 mm e T4: 1,12 mm de diâmetro geométrico médio (DGM) fornecidos na forma farelada; T5, T6, T7 e T8 repetiram as granulometrias anteriores, porém na forma peletizada. As diferentes granulometrias do milho foram obtidas na fábrica de rações do Laboratório (LEZO), em moinho tipo martelo, utilizando peneiras com furos de 12 mm, 8mm, 2,5 mm e 0,8 mm. O Diâmetro Geométrico Médio (DGM), foi determinado conforme procedimento descrito por Zanoto & Bellaver (1996). As rações experimentais apresentaram a mesma composição em ingredientes e nutrientes, compostas com 20% de proteína, 3.150 kcal EM/Kg, 0,9 % de Ca, 0,35% de P, 0,18% de Na, 1% de Lisina e 0,72% de Met+Cis. As variáveis consideradas no final do período experimental foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). Também aos 42 dias, foram abatidas duas aves por unidade experimental com peso correspondente à média da repetição. Para a obtenção do rendimento foram obtidos peso de carcaça (depenada, incluindo pés e cabeça), peso de peito e peso de perna + coxa, ambos com osso e pele. Rendimento de carcaça foi considerado como sendo o peso da carcaça expresso em percentagem do peso corporal e rendimento de partes expresso em percentagem do peso de carcaça. Os dados colhidos e calculados foram submetidos a análise de variância, e quando verificada interação entre os fatores, a mesma foi desdobrada através de contrastes e análise de regressão, ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável consumo foi verificado a existência de interação ( $p < 0,001$ ) entre forma física e granulometria ([Tabela 1](#)). Analisando-se o efeito granulometria dentro de cada forma física, observa-se que as aves que receberam dietas com granulometria de 0,336 mm na forma farelada tiveram um consumo bem menor do que as que receberam peletes na mesma granulometria. A análise de contrastes mostra significância nesta diferença ( $p < 0,002$ ). Verifica-se uma diferença significativa, para maior consumo, em favor da ração peletizada, também para as dietas com granulometria 0,856mm ( $p < 0,01$ ). Porém, aves alimentadas com dietas de granulometria de 1,12 mm apresentaram consumos semelhantes, independente da forma de ração, mostrando que quanto maior o tamanho de partícula, maior a facilidade da ave em consumir a ração e, portanto, menor a importância da peletização.

**Tabela 1** - Efeito de diferentes granulometrias, expressas em mm e de conformidade com o diâmetro geométrico médio do milho, de dietas fornecidas na forma farelada (FAR) e peletizada (PEL) sobre o consumo, ganho de peso e conversão alimentar em frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade.

Tratamentos		Consumo (kg)	Ganho de peso (kg)	Conversão Alimentar
FAR	0,336mm	1,66	0,88	2,47
PEL	0,336mm	2,70	1,55	1,99
FAR	0,585mm	2,57	1,46	2,09
PEL	0,585mm	2,75	1,57	1,94
FAR	0,856mm	2,66	1,52	1,96
PEL	0,856mm	3,08	1,63	1,99
FAR	1,12mm	2,93	1,58	1,96
PEL	1,12mm	2,80	1,65	1,92
CV %		9,5	15,6	9,7
Efeito Principal				
PEL		2,85	1,60	1,96
FAR		2,46	1,36	2,12
0,336mm		2,23	1,12	2,23
0,585mm		2,66	1,51	2,02
0,856mm		2,87	1,57	1,97
1,12mm		2,86	1,62	1,94
Probabilidade				
Forma Física (FF)		< 0,001	0,003	0,015
Granulometria		< 0,001	0,002	0,012
FF x Granulom.		< 0,001	0,017	0,031
Contrastes				
Probabilidade				
0,336 FAR x 0,336 PEL		0,001	0,001	0,001
0,585 FAR x 0,585 PEL		0,25	0,50	0,25
0,856 FAR x 0,856 PEL		0,01	0,50	0,79
1,12 FAR x 1,12 PEL		0,54	0,61	0,73

Na [Tabela 2](#) observa-se que o consumo respondeu de forma quadrática para a dieta farelada ( $p < 0,005$ ),

ou seja, a granulometria influenciou no aumento do consumo da ração, na medida que aumentou o DGM. A mesma observação, porém, não foi encontrada para o consumo nas rações peletizadas ( $p > 0,05$ ). Dados semelhantes foram encontrados por Nir *et al.* (1994) que verificaram um maior consumo das partículas médias ( $>0,64\text{mm} < 1,14\text{mm}$ ), já na primeira semana de idade das aves e uma redução no consumo de dieta de textura fina.

**Tabela 2** - Análise de regressão polinomial das variáveis ganho de peso, consumo e conversão alimentar de frangos de corte alimentados no período de 21 a 42 dias de idade, com dietas fornecidas na forma farelada e peletizada, com diferentes granulometrias.

Variável	Resposta	Farelada	Peletizada	Granulometria
Ganho de peso	Regressão	Quadrática		Linear
	Probabilidade	0,01360	n. s.*	0,00110
	Equação	$Y = 0,345 + 4,26X - 2,30X^2$		$Y = 1,13 + 0,49X$
	R <sup>2</sup>	0,93		0,77
Consumo	Regressão	Quadrática		Quadrática
	Probabilidade	0,005	n. s.*	0,00472
	Equação	$Y = -0,038 + 5,84X - 2,89X^2$		$Y = 1,048 + 3,94X - 2,09X^2$
	R <sup>2</sup>	0,92		0,99
Conversão alimentar	Regressão	Quadrática		Linear
	Probabilidade	0,02850	n. s.*	0,00370
	Equação	$Y = 3,42 - 3,22X + 1,72X^2$		$Y = 2,30 - 0,36X$
	R <sup>2</sup>	0,99		0,78

ns - regressão polinomial não significativa ( $p > 0,05$ ).

O tamanho do bico é um importante fator na regulação da ingestão (Moran, 1982), sendo que as aves têm dificuldades para consumir partículas que são maiores ou muito menores que a dimensão anatômica do bico. Isto ficou evidenciado neste trabalho, em que o consumo da ração farelada teve um decréscimo progressivo, a medida que diminuía a granulometria, com uma queda bastante acentuada para as rações produzidas com milho de DGM de 0,336mm. Também justifica uma redução do consumo de partículas muito finas, o fato da ave ter uma produção não muito grande de saliva e esta ser bastante viscosa (Turk, 1982). Com isso existe a formação de um composto pastoso que adere ao canto do bico, onde estão localizados os dutos salivares, prejudicando a secreção de saliva, o consumo, bem como a deglutição do alimento. No entanto, quando esta ração foi na forma peletizada, estes fatores adversos não foram observados.

Da mesma forma que para consumo, houve interação significativa entre forma física e granulometria ( $p < 0,001$ ) para ganho de peso. As rações formuladas com moagem de 0,336 mm, fornecidas na forma farelada resultaram em pior ganho de peso devido ao menor consumo de ração. O mesmo não foi observado na ração peletizada de mesma granulometria. Embora as dietas peletizadas nas demais granulometrias, numericamente também apresentaram maior ganho de peso, comparadas às fareladas, não houve diferença significativa quando confrontadas uma a uma por contraste ([Tabela 1](#)). Portanto, entre as granulometrias 0,585-1,12mm, a forma da ração não influenciou o ganho de peso das aves.

A regressão polinomial mostrou que, em rações peletizadas, o tamanho de partícula não teve efeito sobre a característica de ganho de peso ([Tabela 2](#)). Para ração farelada, a medida que aumentou a granulometria, houve um acréscimo em ganho de peso, com um comportamento quadrático. Também Reece *et al.* (1985), Nir *et al.* (1990) e Nir *et al.* (1994) mostraram que quando fornecida na forma farelada houve um maior ganho de peso para as aves alimentadas com ração de moagem mais grosseira.

A conversão alimentar acompanhou as respostas de CR e GP. Entre granulometrias iguais, houve uma melhor conversão alimentar para a ração peletizada, de granulometria de 0,336 mm quando comparada à farelada, porém nas demais granulometrias o efeito de forma não foi verificado. Este fato reforça a idéia de que o consumo e a facilidade de apreensão (Jensen *et al.*, 1962) e não um suposto aumento de digestibilidade a maior causa das diferenças observadas. Meinerz (1999) também observou que quando o consumo de ração farelada e peletizada foi uniformizado, as diferenças em desempenho nas aves desapareceram. Através da análise de regressão, o efeito da granulometria em rações fareladas, mostrou uma melhora em conversão alimentar, a medida que a granulometria aumentou ([Tabela 2](#)), não tendo ocorrido o mesmo nas rações peletizadas.

De maneira geral, verifica-se que os efeitos da granulometria sobre o desempenho são diminuídos pelo processo de peletização da ração. Da mesma forma, Hamilton & Proudfoot (1995) verificaram que apesar da peletização da dieta de diferentes granulometrias ter melhorado o desempenho das aves, não houve diferença em ganho de peso e conversão alimentar quando avaliadas as granulometrias. Com moagens mais grosseiras (0,856-1,12mm), o desempenho das aves recebendo as duas formas físicas igualou-se. Isto sugere que moagens grosseiras do milho, caso sejam mais econômicas, substituam a peletização em rações de crescimento frangos de corte.

As dietas na forma peletizada não influenciaram significativamente ( $p > 0,05$ ) o rendimento de carcaça, e de coxa + perna ([Tabela 3](#)), à semelhança dos dados de Maiorka (1998) e Klein (1996). Também a granulometria, neste trabalho, não influenciou estas variáveis ( $p > 0,05$ ), discordando dos resultados de Magro (1999), que verificou que partículas maiores que 0,680mm promoveram melhor rendimento de carcaça ( $p < 0,001$ ).

**Tabela 3** - Rendimento de carcaça, de peito e de perna + coxa de frangos de corte de 42 dias de idade alimentados no período de 21 a 42 dias com dietas fornecidas na forma farelada (FAR) e peletizada (PEL), com diferentes granulometrias do milho, expressa em diâmetro geométrico médio (mm).

<b>Tratamentos</b>	<b>Rendimento de carcaça (%)</b>	<b>Rendimento de peito (%)</b>	<b>Rendimento de perna + coxa (%)</b>
FAR 0,336mm	84,89	23,55	26,19
PEL 0,336mm	85,61	26,37	25,92
FAR 0,585mm	85,86	25,27	25,46
PEL 0,585mm	85,98	25,91	25,90
FAR 0,856mm	85,44	25,63	26,03
PEL 0,856mm	85,40	25,56	26,12
FAR 1,12mm	85,46	25,50	25,96
PEL 1,12mm	85,24	25,33	25,80
CV %	1,58	7,074	4,055
<b>Efeito principal</b>			
PEL	85,56	25,79	25,94
FAR	85,41	24,98	25,91
0,336mm	85,25	24,96	26,05
0,585mm	85,92	25,59	25,68
0,856mm	85,42	25,59	26,07
1,12mm	85,35	25,41	25,88
<b>Probabilidade</b>			
Forma Física (FF)	0,636	0,046	0,917
Granulometria	0,582	0,650	0,622
FF x Granulo.	0,724	0,036	0,724
<b>Contrastes</b>			
<b>Contrastes</b>	<b>Probabilidade</b>		
0,336 FAR x 0,336 PEL	0,001		
0,585 FAR x 0,585 PEL	0,56		
0,856 FAR x 0,856 PEL	0,92		
1,12 FAR x 1,12 PEL	0,82		

As aves que receberam dietas com granulometria de 0,336 mm na forma farelada tiveram um rendimento de peito menor do que as que receberam peletes na mesma granulometria ( $p < 0,001$ ) ([Tabela](#)



3). Os contrastes, porém, mostram que nas demais granulometrias (0,585 a 1,12mm) não houve diferença entre as formas físicas da ração. A análise de regressão ([Tabela 4](#)) mostrou uma resposta linear para esta variável, na forma física farelada, que é explicado pelo ocorrido com a granulometria 0,336mm. Resultados semelhantes também foram encontrados por Magro (1999), que utilizando dietas fareladas de granulometrias 0,337; 0,574; 0,680; 0,778; 0,868 e 0,936mm observou uma resposta quadrática para o rendimento de peito. Para ração peletizada e para granulometria, independente da forma física, não houve efeito sobre o rendimento de peito.

**Tabela 4** - Análise de regressão polinomial das variáveis rendimento de carcaça, de peito e de perna + coxa de frangos de corte de 42 dias de idade, alimentados no período de 21 a 42 dias com dietas fornecidas na forma farelada e peletizada, com diferentes granulometrias.

Variável	Resposta	Farelada	Peletizada	Granulometria
Rendimento de Carcaça	Regressão			
	Probabilidade	n.s.*	n.s.*	n.s.*
	Equação			
	R <sup>2</sup>			
Rendimento de Peito	Regressão	Linear		
	Probabilidade	0,01951	n.s.*	n.s.*
	Equação	Y= 23,22 + 2,42X		
	R <sup>2</sup>	0,64		
Rendimento de Perna e Coxa	Regressão			
	Probabilidade	n.s.*	n.s.*	n.s.*
	Equação			
	R <sup>2</sup>			

ns - regressão polinomial não significativa (p > 0,05).

## CONCLUSÕES

Os resultados de desempenho foram afetados pelo DGM das partículas de milho. Estes dados permitem concluir que frangos de corte, de 21 a 42 dias de idade, quando alimentados com rações fareladas, têm uma significativa redução de desempenho, utilizando granulometria de milho medindo menos que 0,5 mm. Houve também uma tendência, embora não estatisticamente significativa, a um aumento de consumo, ganho de peso e peso final à medida que aumentou o DGM.

A peletização da ração mascarou o efeito da granulometria, não havendo diferenciação nas variáveis de desempenho, nas aves alimentadas com diferentes DGMs do milho, inclusive no menor grau de maogem.

A granulometria e a forma física da ração não afetaram o rendimento de carcaça ou rendimento de perna + coxa de frangos de 42 dias de idade. No entanto, quando utilizada a dieta de 0,336 mm, na forma farelada, houve uma redução no rendimento de peito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biagi JD. Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de peletes e na economia da produção de rações. In: Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves; 1998; Concórdia, SC. Brasil. [ [Links](#) ]

Deaton JW, Lott BD, Branton SL. Corn grind size and broilers reared under two temperature conditions. Journal of Applied Poultry Research 1995; 4: 402-406. [ [Links](#) ]

Hamilton RMG, Proudfoot FG. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. Animal Feed Science Technology 1995; 51: 203-210. [ [Links](#) ]

Jensen LS, Merrill LH, Reddy CV. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpeleted diets. Poultry Science 1962; 41: 1414-1419. [ [Links](#) ]

Klein CH. 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] Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. [ [Links](#) ]

Magro N. Variação da granulometria das rações em frangos de corte machos, de 21 aos 42 dias de idade. [Dissertação] Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. [ [Links](#) ]

Maiorka A. Efeito da forma física e do nível de energia da ração em dietas formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte, machos, dos 21 aos 42 dias de idade. [Dissertação] Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. [ [Links](#) ]

Meinerz C. Níveis de Energia e Peletização no Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte com Oferta Alimentar Equalizada. [Dissertação] Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. [ [Links](#) ]

Moran ET Jr. Comparative Nutrition of the fowl and swine. The gastrointestinal systems. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 1982. [ [Links](#) ]

Nir I, Melcion JP, Picard M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. Poultry Science 1990; 69: 2177-2184. [ [Links](#) ]

Nir I, Shefet G, Arony Y. Effect of particle size on performance. 1.Corn. Poultry Science 1994; 73: 45-49. [ [Links](#) ]

Nir I. Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves; 1998; Campinas, SP. Brasil. p. 49-68. [ [Links](#) ]

Reece FN, Lott BD, Deaton JW. The effects of feed form, grinding method, energy level, and gender on broiler performance in a moderate (21°C) environment. Poultry Science 1985; 64:1834-1839. [ [Links](#) ]

Portela FJ, Caston LJ, Lesson S. Apparent feed particle size preference by broilers. Canadian Journal of Animal Science 1988; 68: 923-930. [ [Links](#) ]

Turk DE. Symposium: The avian gastrointestinal tract and digestion. Poultry Science 1982; 61:1225-1244. [ [Links](#) ]

Yo T, Siegel PB, Guerin H. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on the feed choice. Poultry Science 1997; 76:1446-1473. [ [Links](#) ]

Zanotto DL, Bellaver C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso de rações de suínos e aves. Comunicado técnico 215. EMBRAPA-CNPSA, Concórdia, SC,1996. [ [Links](#) ]



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob

uma [Licença Creative Commons](#)

*Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas*

Av. Andrade Neves, 2501 - Castelo

13070-001 Campinas SP - Brazil

Tel.: (55 19) 3243-6555 / Fax.: (55 19) 3243-8542

 e-Mail

[rvfacta@terra.com.br](mailto:rvfacta@terra.com.br)