

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

PELETIZAÇÃO DE RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE: FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DO PÉLETE¹

DANIEL JOSÉ ANTONIOL MIRANDA², LEONARDO JOSÉ CAMARGOS LARA³, MARIANA ANDRÉ POMPEU⁴, VANESSA MICHALSKY BARBOSA⁴, JÚLIA SAMPAIO RODRIGUES ROCHA⁴, DIOGO DE MORAES CARDOSO⁴

¹Recebido para publicação em 05/06/10. Aceito para publicação em 04/03/11.

²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Av. Antônio Carlos 6627, Caixa postal 567, Campus da UFMG, CEP 30123-970. Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: dan.antoniol@gmail.com

³Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG, Av. Antônio Carlos 6627, Caixa postal 567, Campus da UFMG, CEP 30123-970. Belo Horizonte, MG, Brasil.

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG, Av. Antônio Carlos 6627, Caixa postal 567, Campus da UFMG, CEP 30123-970. Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO: A eficácia do processo de peletização pode ser traduzida pela qualidade do pélete no qual é definida pela proporção de péletes íntegros que chegam aos comedouros dos frangos, ou seja, sua resistência à quebra entre a fábrica de rações e as granjas. A utilização de rações com um maior percentual de péletes íntegros resulta em melhor desempenho das aves quando comparadas com as rações fareladas. Os principais fatores que interferem na qualidade do pélete são: características da peletizadora, composição da ração, tamanho da partícula, temperatura da peletização, umidade e injeção de vapor. Do ponto de vista nutricional, pode-se considerar que quanto menor o tamanho das partículas do alimento, maior seu contato com os sucos digestivos, o que favorece a digestão e a absorção dos nutrientes. Entretanto, partículas finamente moídas prejudicam a estimulação e o crescimento das vilosidades intestinais. Já do ponto de vista de produção de rações, quanto maior o tamanho das partículas dos ingredientes maior a economia com a energia e maior a eficiência (toneladas/hora) de moagem. Devido a isso, sugere-se que a granulometria utilizada varie entre 500 e 700 μ m para não ocasionar perda do desempenho das aves, nem do rendimento da fábrica. O aumento da energia, por meio da inclusão de óleos e gorduras, tem influência tanto nos parâmetros de desempenho de frangos de corte quanto na qualidade do pélete produzido. A presença de óleos e/ou gorduras, dependendo da quantidade, por sua característica hidrofóbica, pode prejudicar a agregação das partículas, agindo como lubrificante entre as partículas do alimento e a matriz da peletizadora, reduzindo a pressão de peletização, diminuindo a gelatinização do amido e resultando em péletes de baixa qualidade.

Palavras chaves: granulometria, diâmetro geométrico, nível de energia

PELLETING OF FEED FOR BROILER CHICKENS: FACTORS AFFECTING PELLET QUALITY

ABSTRACT: The efficiency of the pellet can be translated by the quality of the pellet which is defined as the proportion of intact pellets that come to feeders for chickens, i.e., its resistance to breakage between the feed mill and farms. The use of diets with a higher percentage of intact pellets results in better performance of birds when compared with the feed rations. The main factors that affect pellet quality are: characteristics of pelleting, the feed composition, particle size, pelleting temperature, moisture and steam injection. From a nutritional standpoint, one can consider that the smaller the particle size of food increased their contact with the digestive juices, which aids digestion and absorption of nutrients. However, finely ground lead to less stimulation

and growth of intestinal epithelium. But from the standpoint of production of feed, the larger the particle size of ingredients largest economy with energy and greater efficiency (tons / hour) milling. Because of this, it is suggested that the particle sizes used vary between 500 and 700 μm to not to cause loss of performance of the birds, nor the income from the factory. Increased energy, through the addition of oils and fats, have much influence on performance parameters of broilers and the quality of the pellet produced. The presence of oils and / or fat, depending on the amount, on its hydrophobic characteristic, causing damage to the particles aggregation acting as a lubricant between food particles and the matrix of pelleting, decreasing the pelleting pressure and its gelatinization, resulting into poor quality pellets.

Key words: diameter, geometric diameter, energy level

INTRODUÇÃO

De acordo com o International Feed Industry Federation, (IFIF, 2009), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de rações, superado apenas pelos Estados Unidos, União Européia e China, sendo estes, juntamente com o Brasil, responsáveis por cerca de 70% da produção mundial de ração. Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2009), no Brasil foram produzidas cerca de 60 milhões de toneladas de ração em 2008. Desse total, foram destinados 32 milhões de toneladas à alimentação avícola, dos quais 87,5% à nutrição de frangos de corte.

Há algum tempo os benefícios do processamento de rações foram reconhecidos pela indústria avícola. Técnicas como a peletização e a extrusão são utilizadas, frequentemente em função de seus benefícios sobre o manejo da alimentação e o desempenho animal (McKINNEY e TEETER, 2002).

Segundo KLEIN (2009), a peletização pode ser definida como a transformação da ração farelada em granulada por um processo físico-químico, através da adição de vapor à ração farelada e sua submissão a faixas específicas de temperatura, umidade e pressão, durante um tempo determinado. Busca-se atingir o pré-cozimento da ração proporcionando a gelatinização parcial do amido, plastificação de partículas sólidas (em especial, as proteínas) e amolecimento das fibras. Dessa forma, consegue-se melhorar a digestibilidade da ração.

A peletização, de acordo com JONES (1979), Nilipour (1993) e KLEIN (2009), traz inúmeros benefícios na fabricação de rações: aumenta a palatabilidade; facilita e estimula a ingestão devido à mudança da forma física; evita ou reduz a seleção dos ingredientes; aumenta a densidade da ração, o que reduz a necessidade de espaços para armazenamento e custos de transporte; diminui as perdas de ração, tanto por geração

de pó na armazenagem e no transporte, quanto na cama aviária; reduz os microrganismos presentes na ração, o que aumenta a sua durabilidade; reduz o tempo de consumo por parte dos animais. Influencia, também, o desempenho zootécnico dos animais, atuando principalmente sobre a conversão alimentar, ganho de peso, consumo de ração e, conseqüentemente, sobre o fator de produção.

Sabe-se que a peletização aumenta o custo da ração em torno de 2%, por ser um processo de grande demanda de energia e de capital. Pode influenciar o rendimento da fábrica de ração, principalmente se esta não for adequadamente dimensionada, e possuir uma produção acima de sua capacidade, o que normalmente acontece na maioria das empresas avícolas brasileiras (MEINERZ *et al.*, 2001).

O objetivo, dessa revisão, foi discutir alguns fatores que interferem na qualidade dos péletes produzidos em rações peletizadas para frangos de corte.

Benefícios da peletização

A forma física da dieta parece interferir no padrão de consumo das aves. Yo *et al.* (1997), trabalhando com aves de 14 dias de idade em situação de livre escolha para balanceamento da dieta, estudaram o efeito da troca repentina da forma física de um concentrado proteico. Quando houve a troca da forma física (farelado-peletizado) as aves reduziram o consumo durante as primeiras 24 horas, mas equilibraram-no após três dias de adaptação.

LECZNIESKI *et al.* (2001) com o objetivo de avaliar a influência dos níveis de energia (2,8; 2,9; 3,0; 3,1 e 3,2 Mcal EM/kg de ração) e da forma física da ração (peletizada, sem a presença de finos e farelada) no desempenho e na composição de carcaça de frangos

de corte de 22 a 43 dias de idade, concluíram que a peletização de ração proporcionou aumento no consumo, no ganho de peso e melhora na conversão alimentar e conversão calórica das aves. Por outro lado, as aves alimentadas com ração peletizada apresentaram menor viabilidade do que as alimentadas com ração farelada. Em relação aos níveis energéticos (Tabela 1), não houve diferenças significativas para o

ganho de peso (g), consumo energético (kcal) e conversão calórica (kcal/kg). Houve uma redução do consumo de ração (g) e um aumento da conversão alimentar à medida que se aumentaram os níveis de energia. Conforme a figura 1, houve interação entre a forma física e o nível de energia para a variável consumo de ração: com os menores níveis de energia a peletização resultou em maior consumo de ração.

Tabela 1. Efeito da energia sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), consumo calórico (CC) e conversão calórica (CCa) dos frangos de corte, entre 22 e 43 dias de idade

Energia (Kcal EM/kg)	CR (g)	GP (g)	CA	CC (Kcal)	CCa (Kcal/Kg)
2800	3664a	1736a	2,11c	10261a	5915a
2900	3591ab	1745a	2,06c	10414a	5981a
3000	3497b	1771a	1,98b	10490a	5931a
3100	3372c	1764a	1,91a	10474a	5941a
3200	3289c	1758a	1,87a	10525a	5997a

Médias na mesma coluna seguida de letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo Lsmeans.

Fonte: Adaptada de LECZNIESKI *et al.* (2001)

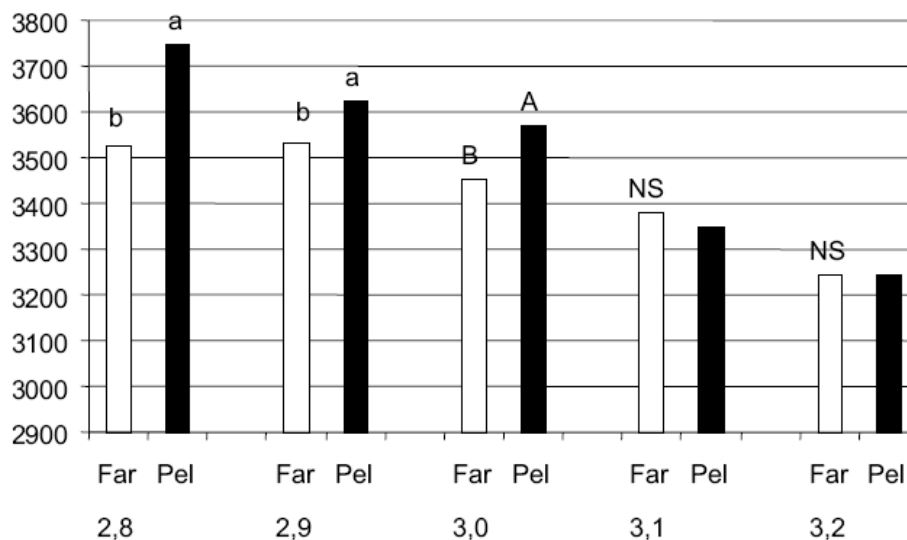


Figura 1. Interação entre forma física e nível energético para a variável consumo de ração

Colunas com letras maiúsculas distintas diferem entre si ($P < 0,05$) pelo Lsmeans

Colunas com letras minúsculas distintas diferem entre si ($P < 0,01$) pelo Lsmeans

NS = não significativo ($P > 0,05$)

Fonte: LECZNIESKI *et al.* (2001)

FREITAS *et al.* (2003), avaliando a influência da forma física da ração (farelada, peletizada e peletizada moída) sobre o desempenho de pintos na primeira semana, concluíram que o uso de ração peletizada e peletizada moída apresentou melhores resultados

para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e teor de gordura na carcaça quando comparadas com uma ração farelada. Do mesmo modo, NAGANO *et al.* (2003) obtiveram melhores resultados para peso médio e conversão alimentar aos sete dias

de idade para frangos alimentados com dietas peletizadas e extrusadas quando comparadas à ração farelada. Esta diferença entre tratamentos não foi observada aos 47 dias de idade.

O desperdício de ração também pode ser influenciado pela forma física da dieta. ZANOTTO *et al.* (2003) analisaram o efeito do tamanho das partículas de milho e do tipo da ração sobre o comportamento de frangos de corte e concluíram que o desperdício de ração aumentou com o avanço da idade, porém não sofre influência dos níveis da granulometria nas rações peletizadas. As aves alimentadas com rações fareladas chegaram a apresentar desperdício de ração de 3,22% aos 46 dias. Além disso, as aves alimentadas com rações peletizadas gastaram menos tempo com o consumo de ração do que aquelas alimentadas com ração farelada, devido, principalmente, à maior facilidade de apreensão do alimento.

LÓPEZ *et al.* (2007) comparando os efeitos da forma física (farelada, granulada e expandida-granulada)

sobre o desempenho de frangos de corte de um a 42 dias de idade, concluíram que o desempenho é melhorado com o aumento da intensidade do processamento térmico devido ao maior consumo e melhor aproveitamento da ração, conforme demonstrado na Tabela 2.

LARA *et al.* (2008a) avaliaram o efeito da forma física da ração (farelada e peletizada) sobre o desempenho e o rendimento de cortes de frangos de corte de um a 45 dias de idade. Observaram, em relação ao rendimento de cortes (Tabela 3), que as aves alimentadas com ração farelada e peletizada, responderam de maneira semelhante, diferindo apenas em relação à percentagem de moela, evidenciando o efeito da forma física sobre esse parâmetro, justificado por MACARI *et al.* (2002) citado por LARA *et al.* (2008a), devido à menor velocidade de passagem da ração farelada comparada com a da ração peletizada, o que provocaria maior estimulação mecânica do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, maior atividade dos músculos da moela.

Tabela 2. Desempenho das aves aos 42 dias de idade de acordo com os tratamentos

Tratamento	Peso Corporal (Kg)	Consumo de Ração (Kg)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
Farelada	2,597c	4,452b	1,744b	99,34
Granulada	2,828b	4,787a	1,719a	97,33
Expandida	2,874a	4,827a	1,706a	97,67
C.V. (%)	1,68	1,52	1,22	2,56

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05)

Fonte: LÓPEZ *et al.* (2007)

Tabela 3. Rendimento de cortes, em relação à carcaça eviscerada, e percentagem de órgãos, em relação ao peso vivo, de frangos de corte aos 46 dias de idade de acordo com a forma física da ração

Dieta	Rendimento de Peito (%)	Rendimento de Coxa (%)	Rendimento de Coração (%)	Rendimento de Moela (%)
Farelada	35,4a	29,0a	0,50a	1,33a
Peletizada	35,9a	28,8a	0,52a	1,13b
C.V. (%)	4,31	5,14	12,3	13,0

Médias seguidas de valores distintos na coluna se diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05).

Fonte: Adaptada de Lara *et al.* (2008)

Qualidade da pélete

O processo de peletização das rações é um procedimento mecânico que tem como finalidade agregar as partículas dos alimentos por meio de compressão sob temperaturas que podem variar de 80 a 90°C e vapor (NIR, 1998). As vantagens deste processamento já estão consagradas e o maior desafio das fábricas de

ração é produzir péletes de boa qualidade. Segundo THOMAS e VAN DER POEL (1996), a eficácia desse processo é traduzida pela qualidade do pélete que pode ser definida pela proporção de péletes íntegros que chegam aos comedouros dos frangos, ou seja, sua resistência à quebra entre a fábrica de rações e as granjas.

Os principais fatores que interferem na qualidade

do pélete, citados por NIR (1998) são: a característica da peletizadora, a composição da ração, o tamanho da partícula, a temperatura da peletização, a umidade e a injeção de vapor.

A utilização de rações com o percentual de péletes íntegros acima de 40% resulta em maior ganho de peso e melhor conversão alimentar quando comparados com as rações fareladas. À medida que se melhora a qualidade do pélete, as aves gastam menos tempo para consumir a ração, o que representa uma redução da atividade, melhorando o aproveitamento da energia (maior valor calórico real) levando a maior deposição de tecidos (McKINNEY e TEETER, 2004).

A qualidade do pélete não depende só da peletizadora, mas de todo o sistema de fabricação desde a formulação, moagem, mistura, até o resfriamento e transporte. Quando a qualidade do pélete não é atingida pode-se lançar mão de alternativas mais caras, restringir o uso de gorduras, aumentar o conteúdo de cereais e reduzir o conteúdo de fibra ou adição de um ligante, sendo esta última alternativa a mais viável financeiramente (GILL, 1993).

Segundo BIAGI (1998), peletizar custa dinheiro, melhores péletes custam mais. A vantagem pode estar na conveniência do transporte (manuseio) da ração sem haver desmistura e pelo provável aumento na eficiência do uso da ração pelos animais, em parte devido ao aquecimento que torna os amidos mais digestíveis e reduz a presença de agentes patogênicos.

Para que os benefícios da peletização da ração no desempenho sejam alcançados é necessário que esta chegue até o comedouro na sua forma íntegra ou pelo menos com baixa percentagem de finos (péletes desagregados), caso contrário, os resultados de desempenho podem ser comprometidos. À medida que aumenta a concentração de finos os resultados assemelham-se aos de uma dieta na forma farelada. MAIORKA (1998) relata que a presença de 10 a 15% de finos na ração é considerada normal em uma fábrica de rações.

A qualidade do pélete normalmente é definida pelo índice de durabilidade do pélete (PDI). A determinação deste índice é feita por meio de um teste simples, conforme a figura 2, no qual o alimento é movimentado em um misturador por um tempo definido que simula o transporte e o manuseio da ração. O percentual de péletes íntegros é o PDI. A quantidade de finos nas rações peletizadas é negativamente correlacionada

com o PDI. Quando as rações têm alto PDI significa que os péletes podem se manter mais íntegros até o momento de ingestão pelos frangos (BEYER, 2000, citado por LARA, 2007).



Figura 2. Durabilímetro

Fonte: LEONARDO J. C. LARA (2008)

A durabilidade de péletes é inversamente proporcional ao tamanho de partículas (ANGULO *et al.*, 1996). Baseado nesta informação, um menor tamanho de partícula dos ingredientes oferece mais superfície para a absorção de umidade proveniente do vapor, resultando em melhor lubrificação e aumento da taxa de produção. Por outro lado, partículas de tamanho maior resultam em pontos naturais de quebra dos péletes, criando mais finos (BEHNKE, 2001). Alguns trabalhos relatam, porém, que a moagem grosseira dos grãos não prejudica a durabilidade dos péletes (REECE, *et al.* 1986b; PERON *et al.*, 2005).

Efeitos da granulometria

Por definição, a granulometria é um método de análise que visa classificar as partículas de uma amostra

tra 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 ou microns (ZANOTTO *et al.*, 1999). Segundo esse mesmo autor, o aumento no DGM das partículas de 515 para 905 microns (μm), promove aumento de 166% no rendimento da moagem e uma redução de 62% no consumo de energia elétrica.

A granulometria é caracterizada pelo tamanho das partículas, que pode variar de muito fina a muito grossa de acordo com o tamanho dos furos da peneira do moinho (Tabela 4), 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.*, 1998).

Tabela 4. Tamanho das partículas do milho de acordo com peneiras

Furo da Peneira (mm)	Tamanho das partículas (μm)
6,35	1300 a 2100
4,75	1000 a 1200
3,18	600 a 800
2,38	500 a 600
1,59	400 a 500

Fonte: Adaptada de Lenser (1985)

De acordo com FLEMMING *et al.* (2002), o valor nutritivo do milho moído em moinho de martelos não é afetado quando a sua granulometria apresenta DGM das partículas compreendidos entre 500 e 1000 μm . 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 400 μm , em rações fareladas e/ou trituradas, os frangos podem apresentar problemas de consumo devido à 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 umedecimento da cama. Por outro lado, quando a granulometria for excessi-

vamente 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).

De acordo com POZZA *et al.* (2005), o milho moído em martelos pode apresentar DGM que varia, em geral, de 300 μm (muito fina) até 1200 μm (excessivamente grossa).

Do ponto de vista nutricional, pode-se considerar que quanto menor o tamanho das partículas do alimento, maior seu contato com os sucos digestivos, favorecendo, portanto, a digestão e a absorção dos nutrientes (AGUILAR, 2004), na fase inicial de criação. Entretanto, partículas finamente moídas levam a menor estimulação e crescimento de vilosidades intestinais. Já do ponto de vista de produção de rações, quanto maior o tamanho das partículas dos ingredientes maior a economia com a energia e maior a eficiência (toneladas/hora) de moagem (BELLAYER, 2000). Por outro lado, segundo ESMINGER (1985), as partículas muito finas favorecem a peletização, mas diminuem a seletividade (palatabilidade) e aumentam o pó.

Objetivando avaliar o efeito da alimentação de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, com milho inteiro e moído (peneiras de 2,5 mm e 4,5 mm), FREITAS *et al.* (2002) observaram efeitos sobre o consumo de ração e ganho de peso quando avaliado em diferentes fases (22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias) conforme a Tabela 5. Não foi observada, entretanto nenhuma alteração significativa nos demais índices de desempenho zootécnico e rendimento de carcaça, nos frangos com as idades em estudo (Tabela 6).

DAKKE *et al.* (2001) estudaram os efeitos de diferentes granulometrias do milho (336, 585, 856 e 1120 μm) de dietas fornecidas na forma farelada e peletizada no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. Verificaram a existência de interação entre forma física e granulometria, destacando o efeito da granulometria sobre o desempenho das aves alimentadas com ração farelada, e melhora dos índices com o aumento da granulometria. Esse efeito não foi observado para as aves alimentadas com ração peletizada. Em relação ao rendimento de carcaça e de coxa, a granulometria e a forma física não tiveram nenhum efeito, exceto, em relação à dieta de 336 μm na forma farelada, na qual foi observada uma redução no rendimento de peito.

Objetivando avaliar os efeitos da granulometria

Tabela 5. Consumo de ração (g) e ganho de peso (g) de acordo com a granulometria do milho e do período de criação

	Consumo de ração (g)			Ganho de peso (g)		
	Período (dias)			Período (dias)		
	22-28	29-35	36-42	22-28	29-35	36-42
Milho Moído Fino	749ab	968b	1314b	384a	418c	486b
Milho Moído Grosso	760a	1047ab	1343b	413a	443b	493b
Milho Inteiro	657b	1102b	1469a	306b	485a	590a
C.V. (%)	11,30	6,79	7,12	13,44	9,39	10,63

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem significativamente ($P < 0,05$)

Fonte: Adaptada de Freitas et al. (2002)

Tabela 6. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB) aos 42 dias de idade, e rendimento de carcaça (RC) das aves aos 43 dias de idade, de acordo com a granulometria do milho

	CR (g)	GP (g)	CA	VB	RC (%)
Milho Moído Fino	3031	1288	2,35	92,59	68,89
Milho Moído Grosso	3150	1349	2,34	96,30	69,28
Milho Inteiro	3228	1381	2,33	96,30	69,35
C.V. (%)	5,91	6,67	4,72	13,07	4,00

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

Fonte: Adaptada de Freitas et al. (2002)

do milho das rações (377, 574, 680, 778, 868 e 936 μm), expressos pelo DGM, sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, RIBEIRO *et al.* (2002), mostraram que para granulometrias superiores a 337 μm não houveram

diferenças significativas para desempenho e rendimento de carcaça, conforme a Tabela 7, indicando que as aves respondem positivamente a maiores granulometrias e confirmando a preferência dos frangos por partículas maiores.

Tabela 7. Efeito da granulometria no consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP) e rendimento de coxa/sobrecoxa (RC/S) de frangos aos 42 dias de idade

Granulometria (μm)	CR (g)	GP (g)	CA	RC (%)	RP (%)	RC/S (%)
337	3119b	1413b	2,210b	83,61b	24,0a	25,1a
574	3167ab	1510ab	2,100ab	84,39ab	25,0a	26,2a
680	3179ab	1543ab	2,107ab	84,93ab	25,0a	25,2a
778	3302a	1569a	2,106a	85,01a	24,5a	25,3a
868	3313a	1641a	2,018a	85,15a	25,0a	25,2a
936	3227ab	1565ab	2,061a	84,83a	24,0a	26,0a
C.V. (%)	3,2	4,9	3,7	1,1	7,0	6,2

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($P < 0,05\%$) pelo teste de Tukey

Fonte: Adaptada de RIBEIRO *et al.* (2002)

ZANOTTO *et al.* (2006) avaliando o efeito de quatro granulometrias das partículas do milho (484, 666, 886 e 986 μm) e da forma física da ração (farelada e peletizada), sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte em três idades diferentes (21, 42 e 49 dias) observaram que a variação do DGM das partículas do milho nas faixas estudadas, dentro da ração peletizada, não teve efeito sobre o consumo de ração, peso corporal e conversão alimentar, para qualquer idade estudada (Tabela 8). Também, não houve

influência do DGM do milho com ração peletizada sobre as características de carcaça com exceção do rendimento de coxa aos 42 dias e rendimento de asas aos 49 dias de idade.

REECE *et al.* (1986a), estudando o efeito de três diferentes graus de moagem (3180, 6500 e 9530 μm de diâmetro de abertura da peneira) sobre a qualidade constataram que, péletes produzidos com milho moído em peneira de 9530 μm foram significativamente

Tabela 8. Consumo de ração (CR), peso corporal (PC) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte, em função do DGM do milho

Variável	Idade (dias)	DGM do milho (μm)			
		484	666	886	986
CR (g)	21	1148a	1150a	1138a	1138a
	42	4346a	4315a	4317a	4335a
	49	5774a	5670a	5657a	5681a
PC (g)	21	863a	870a	862a	863a
	42	2545a	2569a	2568a	2554a
	49	3097a	3125a	3137a	3106a
CA	21	1400a	1390a	1389a	1388a
	42	1738a	1708a	1726a	1726a
	49	1881a	1828a	1855a	1855a

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem ($P < 0,05$).

Fonte: Adaptada de Zanotto *et al.* (2006)

mais duráveis do que aqueles processados com milho finamente moído (3180 μm). As contradições nas informações relatadas podem ser devidas à interferência de outros fatores que afetam a durabilidade dos péletes como a quantidade de proteína e óleo na dieta (BRIGGS *et al.*, 1999), tempo no condicionador, resfriador, secador e especificações da matriz (BEHNKE, 1996).

Alguns autores relatam que o tamanho de partícula dos grãos é mais crítica em rações fareladas do que em peletizadas e trituradas (NIR *et al.*, 1995; PERON *et al.*, 2005). DAHLKE (2000) observou que o aumento do DGM de 336 para 1120 μm , independentemente da forma física, aumentou o consumo de ração, ganho de peso e melhorou a conversão alimentar. No entanto, verificou que o efeito da granulometria é mais visível nas rações fareladas do que nas peletizadas e os benefícios da peletização são mais evidenciados em relação à farelada, quando em ambas os ingredientes são finamente moídos. Dietas fareladas com granulometrias grosseiras diminuem as diferenças de desempenho em relação às peletizadas, basicamente devido à maior facilidade de a ave ingerir e deglutir partículas de maior tamanho.

As aves têm maior preferência pelas rações granuladas do que pelas rações fareladas. Quando se oferece ração às aves com proporções iguais entre péletes e finos, estas consomem primeiro os péletes. Se as aves são alimentadas com rações mal peletizadas (com excesso de finos), as mais agressivas consomem os péletes, enquanto as menos agressivas consomem apenas os finos. Este comportamento pode afetar a uniformidade dos frangos em função do seu efeito sobre a taxa de crescimento (BEHNKE e BEYER, 2006). Porém, segundo MCKINNEY e TEETER (2004) a preferên-

cia do frango de corte (selecionado para apetite voraz) por péletes íntegros depende da relação entre péletes íntegros e finos. À medida que a proporção de finos aumenta e a de péletes íntegros diminui (rações contendo apenas 20% de péletes íntegros), tanto a preferência por péletes quanto a habilidade para selecioná-los diminui ou perdem a importância

Efeitos do nível de energia

A composição dos alimentos tem forte influência sobre a qualidade do pélete e determina efeitos diferentes sobre sua dureza e durabilidade. A inclusão de óleos e/ou gorduras, dependendo da quantidade, por sua característica hidrofóbica, pode prejudicar a agregação das partículas, agindo como lubrificante entre as partículas do alimento e a matriz da peletizadora, reduzindo a pressão de peletização e a gelatinização do amido, resultando em péletes de baixa qualidade. Por outro lado, a lubrificação causada pela adição de fonte lipídica ao produto a ser peletizado pode ser positiva, uma vez que aumenta a eficiência de produção da fábrica de rações devido à redução de atrito e economia de energia, além de aumentar a capacidade de pressão. A oxidação e a degradação térmica de alguns nutrientes podem levar à formação de complexos químicos prejudiciais à qualidade física e nutricional do alimento processado (THOMAS *et al.*, 1998).

O aumento da energia, por meio da inclusão de óleos e gorduras, tem influência tanto nos parâmetros de desempenho de frangos de corte quanto na qualidade do pélete produzido. O principal parâmetro influenciado positivamente pelo aumento do nível de energia nas rações é a conversão alimentar dos frangos (BETERCHINI *et al.*, 1991, LEESON *et al.*, 1996 e LARA *et al.*, 2008b).

BRIGGS *et al.* (1999), avaliando os efeitos da inclusão de óleo às rações, verificaram que um aumento de 2,9% a 7,5% de óleo resultou em péletes com 88,8% e 59,6% do índice de durabilidade dos péletes (PDI), respectivamente. Estes autores concluíram que a qualidade do pélete não é comprometida quando a inclusão de óleo for menor que 5,6%.

Rações de baixa energia, com diâmetro de pélete de 2 mm apresentam menor quantidade de finos do que rações com diâmetro de pélete de 4mm (12 e 27%, respectivamente), provavelmente em função da maior pressão da mistura dos ingredientes contra a matriz peletizadora, (MEINERZ *et al.*, 2001).

LECZNIESKI *et al.* (2001) avaliando a influência dos níveis de energia (2,8; 2,9; 3,0; 3,1 e 3,2 Mcal EM/kg de ração) e da forma física da ração (peletizada, sem a presença de finos e farelada) no desempenho e na composição de carcaça de frangos de corte de 22 a 43 dias de idade ao analisar as frações das dietas utilizadas verificaram que houve diferença significativa para os níveis de cálcio e fósforo das mesmas (Tabela 9), tendo sido observada maior quantidade destes minerais na porção finos. Nas rações peletizadas houve correlação positiva entre percentual de finos e energia da dieta com valores de 13,4; 14,7; 19,0; 37,9 e 31,2% de finos nas rações 2,8; 2,9; 3,0; 3,1 e 3,2 Mcal/Kg, respectivamente.

Tabela 9. Efeito de desagregação dos péletes na composição nutricional da ração

Porção	Proteína	Cinzas	Cálcio	Fósforo total
Finos	19,58a	7,13a	1,27a	0,69a
Sem peneirar	19,67a	6,20b	1,04b	0,63b
Péletes ¹	19,64a	5,80c	0,97b	0,63b

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem entre si (P<0,05) pelo Lsmeans.

¹Péletes depois de peneirados em malha 3 mm.

Fonte: LECZNIESKI *et al.* (2001)

McKINNEY e TEETER (2004), estudaram rações com diferentes relações entre péletes íntegros e finos (100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 e moída) e obtiveram o valor calórico efetivo da peletização, que é definido como a densidade calórica da dieta necessária para que as aves alcancem um determinado peso corporal em relação à uma determinada conversão alimentar. Esses autores concluíram que com o aumento da qualidade do pélete, o valor calórico efetivo aparente da dieta fica maior. Poupar, assim, um gasto energético, atribuído ao processo de peletização, de 187 Kcal/kg EM a 76 kcal/kg EM, em rações variando de 100 a 20% a relação entre péletes íntegros e finos, o que comprova a importância de obter-se um pélete e boa qualidade.

MAYER *et al.* (2009) estudaram os efeitos da granulometria da dieta (360, 473 e 768 µm) e níveis de inclusão de óleo de soja nas rações (0 e 3%) no desempenho zootécnico de frangos de corte aos 7, 14, 21 e 28 dias de idade, concluindo que a utilização de óleo em dietas nas primeiras semanas melhora o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos, quando a gordura usada é de alta qualidade.

CONCLUSÕES

Um menor tamanho de partícula dos ingredientes

oferece mais superfície para a absorção de umidade proveniente do vapor, resultando em melhor lubrificação e aumento da taxa de produção. Por outro lado, partículas de tamanho maior resultam em pontos naturais de quebra dos péletes, criando mais finos, o que pode prejudicar a durabilidade dos péletes.

O uso de rações peletizadas, quando comparada às rações fareladas, proporciona melhor desempenho pelas aves devido ao melhor aproveitamento do alimento, porém, pode induzir maior mortalidade.

O DGM ideal para melhor qualidade de pélete está entre 500 e 700 µm.

Em rações peletizadas, há uma correlação positiva entre percentual de finos e energia da dieta, o que significa uma piora da qualidade dos péletes com o aumento do nível de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, C.A.L. **Efeitos da forma física e da granulometria da ração sobre a digestibilidade, desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte.** 2004. 50f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

- ANGULO, E.; BRUFAU, J.; ESTEVE-GARCIA, E. Effect of a sepiolite product on pellet durability in pigs diet differing in particle size and in broiler starter and finisher diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.63, p.25-34, 1996.
- BELLAVER, C.; NONES, K. A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. In: *Simpósio Goiano de Avicultura*, 4., 2000. **Anais...Goiânia, Embrapa Suínos e Aves**, 2000.
- BEHNKE, K.C. Feed manufacturing technology: current issues and challenges. **Animal Feed Science And Technology**, v.62, p.49-57, 1996.
- BEHNKE, K.C. Factors influencing pellet quality. **Animal Feed Science And Technology**, v.5, p.19-22, 2001.
- BEHNKE, K.C.; BEYER R.S. **Effect of feed processing on broiler performance**. 2006. Disponível em: <http://www.veterinaria.uchile.cl>. Acesso em: 20/04/2009.
- BETERCHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S. SOARES, P.R. Efeitos da forma física e nível de energia da ração sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, p. 229-239, 1991.
- BIAGI, J.D. Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de pletes e na economia da produção de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998. **Anais... Concórdia: EMBRAPA-CNPSA**, p.57-70, 1998.
- BRIGGS, J.L.; MAIER, D.E.; WATKINS, B.A.; BEHNKE, K.C. Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality. **Poultry Science**, v.78, p.1464-1471, 1999.
- BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L. Granulometria do milho em rações fareladas e trituras para frangos de corte. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998. (Não encontrei para indicação de páginas (livro ou Anais...))
- DAHLKE, F. **Tamanho da partícula de milho e da forma física da ração para frangos de corte e seus efeitos sobre o desempenho, dinâmica intestinal e rendimento de carcaça**. 2000. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; LIMA, A.R. Tamanho da partícula do milho e forma física da ração e seus efeitos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.3, 2001.
- ESMINGER, M.E. **Processin effects on nutrition**. Feed Manufacturing Technology III. Arlington, AFIA. 1985. p.529-533. 1985.
- FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S.; FRANCO, S.G.; FLEMMING, R.; SOUZA, G.A., FLEMMING, D.F. Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte. **Archivos of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.1-9. 2002.
- FREITAS, H.J.; COTTA, J.T.B.; OLIVEIRA, A.I.G. Grãos de milho inteiros e moídos na alimentação de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1322-1329. 2002.
- FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; LAURENTIZ, A.C.; DAHLKE, F.; NEME, R.; SANTOS, A.L. Efeitos da forma física da ração pré-inicial no desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira. Ciência Avícola**, v.5, p. 20, 2003. (Supl.).
- GILL, C. Chemistry for high quality pellets. Or, refining the role of binders. **Feed International**. March, p.10-11, 1993.
- INSUMOS. Relatório Anual UBA 2009. UBA. 81p.
- INTERNATIONAL FEED INDUSTRY FEDERATION – IFIF. **Global feed statistics**. Disponível em: http://www.ifif.org/global_stats1.php Acesso em: 26 ago. 2009.
- JONES, T.F. Pelleting... Is it worth it? **Poultry Digesty**. p.454 a 456, August, 1979.
- KLEIN, A.A. Peletização de rações: Aspectos técnicos, custos e benefícios e inovações tecnológicas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2009, Porto Alegre. **Anais... Porto Alegre: FACTA**, 2009. p.173-193
- LARA, L.J.C. **Efeitos do processamento da ração e da linhagem sobre os valores energéticos e desempenho de frangos de corte**, 2007. 52f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; ROCHA, J.S.R.; LANA, A.M.Q.; CANÇADO, S.V.; FONTES, D.O.; LEITE, R.S. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.970-978, 2008a.
- LARA, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO,

- S.V.;ROCHA, J.S.R.; MICHELL, B.C. Efeito dos níveis de energia da dieta sobre o desempenho e rendimentos de carcaça de frangos de corte. **Revista Ceres**, v.55, p.402-408, 2008b.
- LECZNIESKI, J.L.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; PENZ JR, A.M. Influência da forma física e do nível de energia da ração no desempenho e na composição de frangos de corte. **Archivos Latinoamericano Producción Animal**, v.9, n.1, p.6-11. 2001.
- LEESON, S., CASTON, L., SUMMERS, J.D. Broiler response to diet energy. **Poultry Science**, v.75, p.529-535, 1996.
- LOPEZ, C.A.A.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; RODRIGUEZ, N.M.; CANÇADO, S.V. Efeitos da forma física da ração sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1006-1013, 2007.
- MAIORKA, A. **Efeito da forma física, níveis de energia em dietas formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis no desempenho e composição de carcaça de frangos de corte, machos, dos 21 aos 42 dias de idade.** 1998. 115f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- MAYER, A.N.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; APPELT, M.D.; MORAIS, M.T.T.; VALLE, F.L.P.; BUENO, I.J.M. Granulometria e inclusão de óleo de soja em dietas pré-inicial e inicial para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009. **Anais...** Maringá, SBZ, 2009.
- MCKINNEY, L.; TEETER, R. Caloric value of pelleting. **Technical Focus Cobb**, v.3, 2002. p.1-5. (Comunicado Técnico).
- MCKINNEY, L. J.; TEETER, R.G. Predicting Effective Caloric Value of Nonnutritive Factors: I. Pellet Quality and II. Prediction of Consequential Formulation Dead Zones. **Poultry Science**, v. 83, p. 1165-1174, 2004.
- MEINERZ, V.; RIBEIRO, A.M.L.; PENZ JR, A.M.; KESSLER, A.M. Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 65, p. 2026-2032, 2001.
- NILIPOUR, A. La peletización mejora el desempeño? **Indústria Avícola**, v.12, n.39, p.42-46, 1993.
- NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I.; SHEFET, G. Effect of particle size on performance. 3. Grinding pelleting interactions. **Poultry Science**, v.74, p.771-783, 1995.
- 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. **Anais...** Campinas: CBNA, p. 49-68. 1998.
- NAGANO, F.H.; FERNANDES, E.A.; SILVEIRA, M.M.; MARCACINE, B.A.; BRANDEBURGO, J.H. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inical sobre o desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira Ciência Avícola**. Campinas, v.5, p. 35, 2003. (Supl.)
- PERON, A.; BASTIANELLI, D.; OURY, F.X.; GOMEZ, J.; CARRE, B. Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broiler fed on a pelleted diet. **British Poultry Science**, v.46, p.223-230, 2005.
- POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; RICHART, S.; OLIVEIRA, F.G.; GASPAROTTO, E.S. SHLICKMANN, F. Avaliação da moagem e granulometria do milho e consumo de energia no processamento em moinhos de martelos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.235-238. 2005.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. Effects of enviromental temperature and corn particle size on response of broiler to pelleted feed. **Poultry Science**, v.65, p.636-641, 1986a.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of hammer mill screen size on ground corn particle, pellet durability and broiler performance. **Poultry Science**, v.65, p.1257-1261, 1986b.
- RIBEIRO, A.M.L.; MAGRO, N.; PENZ, jr. A.M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, v.4, n.1, p. 047-053, 2002.
- THOMAS, M.; VAN DER POEL, A.F.B. Physical quality of pelleted animal feed.1. Criteria for pellet quality. **Animal Feed Science Technology**, v. 61. p. 89-112, 1996.
- THOMAS, M.; VAN VLIET, T.J.; VAN DER POEL, A.F.B. Physical quality of pelleted animal feed. 3. contribution of feedstuffs components. **Animal Feed Science Technology**, v.70. p.59-78, 1998.
- YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grownd under a tropical climate: effects of feed particle

size on de feed choice. **Poultry. Science**, v.76, p.1467-1473, 1997.

ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, 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, 1996. p. 1-2 (Comunicado Técnico 218)

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., 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999.

ZANOTTO, D.L.; SCHMIDT, G.S.; GUIDONI, A.L.; ROSA, P.S.; ALAJA, L.C. Efeito do tamanho de partículas de milho e do tipo de ração no comportamento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.5, p.106, 2003. (Supl.).

ZANOTTO, D.L.; SCHMIDT, G.S.; GUIDONI, A.L.; BRUM, P.A.R.; ROSA, P.S. **Tamanho das partículas do milho e forma física da ração: desempenho e rendimento de carcaça com frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 2006. (Comunicado Técnico 435)