



ARTIGO 267

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

INFLUENCE OF PARTICLE SIZE OF CORN IN BROILERS FEED

Marisa Senra Condé¹, Gabriela Peluso Demartini¹, Sérgio De Miranda Pena², Carlos Magno Da Rocha Júnior³, Bruno Grossi Costa Homem¹

RESUMO: Buscamos mostrar nesta revisão a importância de utilizar as corretas granulometrias do milho em cada fase de criação dos frangos de corte, destacando aspectos fisiológicos e problemas digestivos nas aves relacionados ao mau uso dessa ferramenta na nutrição animal, além dos aspectos relacionados à eficiência de utilização de energia elétrica por parte dos moinhos. O tamanho correto das partículas dos alimentos é fundamental para uma melhor produtividade. Há estudos mostrando que dietas com ingredientes finamente moídos, apresentam melhor desempenho do que dietas constituídas por ingredientes grosseiramente moídos. Por outro lado, outras pesquisas mostraram que as partículas finas trazem prejuízo no consumo e no ganho de peso, além de acarretar doenças, como úlceras em suínos, e um maior consumo de energia elétrica no processamento. Partículas mais grossas que o ideal, diminuem a ação das enzimas presentes no trato digestivo, interferindo na digestão e consequentemente na conversão alimentar. O tamanho das partículas determina o consumo de energia elétrica pelos equipamentos, bem como influencia no rendimento de moagem. O tamanho ideal das partículas varia de acordo com a espécie animal, estado fisiológico, finalidade da ração, estrutura da fábrica e relação custo/benefício. Quanto maior o tamanho das partículas dos ingredientes, maior a economia com energia elétrica e maior a eficiência (toneladas horas⁻¹) de moagem, em compensação, o aumento excessivo da granulometria do milho irá afetar de maneira negativa o desempenho do frango. O uso de milho com Diâmetro Geométrico Médio das partículas por volta de 1.000 micrometros (850 a 1.050) proporciona economia de energia elétrica e aumenta o rendimento de moagem, sem causar prejuízo no desempenho dos frangos.

Palavras-chave: diâmetro geométrico médio, desempenho, características de carcaça, energia elétrica.

ABSTRACT: We seek in this review show the importance of using the correct particle size of corn in each stage of creation of broilers, standing out physiological and digestive problems in birds related to the misuse of this tool in animal nutrition, beyond the related utilization efficiency aspects of electrical energy by mills. The correct size of the particles of food is essential for better productivity. There are studies showing that diets with finely ground ingredients show better performance than diets composed of ingredients grossly ground. On the other hand, other studies showed that fine particles bring injury on consumption and weight gain, besides causing diseases such as ulcers in pigs, and higher energy consumption in processing. Particles coarser than ideal, slows down the action of enzymes in the digestive tract, interfering with digestion and consequently in feed conversion. The size of the particles determines the energy consumption by equipment as well as influences the milling yield. The ideal particle size varies with the animal species, physiological status, purpose of the ration, factory layout and cost/benefit ratio. The higher the particle size of the ingredients, the greater The electrical energy savings and efficiency higher (tons hours⁻¹) grinding, on the other hand, the excessive increase of particle size of corn will adversely affect the performance of the broilers. The use of corn Average Geometric Diameter of particles around 1,000 microns (850-1050) provides electricity savings and increases the milling yield, without harming the performance of broilers.

Key words: average geometric diameter, performance, carcass characteristics, electrical energy.

¹Estudantes do curso Bacharel em Zootecnia do IF Sudeste MG, Câmpus Rio Pomba. E-mail: marisa.senra@yahoo.com.br

²Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia, IF Sudeste MG, Câmpus Rio Pomba.

³Professor Temporário do IF Sudeste MG, Câmpus Rio Pomba.



INTRODUÇÃO

As dietas de frangos de corte, dependendo da fase de criação, 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 (FLEMMING, et al., 2002).

Um dos pontos a ser considerado na qualidade do milho, é a sua granulometria (BRUM et al., 1998). A granulometria pode variar de muito fina a grossa, de acordo com o tamanho dos furos da peneira utilizada no moinho. Portanto, visando à redução no custo da ração, é de fundamental importância usar uma granulometria do milho que proporcione o desempenho adequado de aves, associado à redução no consumo de energia elétrica e ao aumento no rendimento de moagem desse ingrediente.

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).

É sabido que o tamanho das partículas que compõem a ração influencia o desempenho dos animais. GOODBAND et al. (2002) sugerem que a redução do tamanho das partículas da ração, aumenta a superfície de contato das enzimas digestivas e incrementa a eficiência digestiva. LENTLE et al. (2005) relatam que a presença de partículas maiores na ração, aumenta a quantidade de partículas de maior tamanho transitando na moela, o que pode facilitar a permeabilidade da digesta à ação de enzimas e melhorar a eficiência digestiva.

Diante do exposto, buscamos mostrar nesta revisão a importância de utilizar as

corretas granulometrias em cada fase de criação dos frangos de corte, destacando aspectos fisiológicos e problemas digestivos nas aves relacionados ao mau uso dessa ferramenta na nutrição animal, além dos aspectos relacionados à eficiência de utilização de energia elétrica por parte dos moinhos.

MOAGEM

O processo de moagem dos ingredientes pode ser considerado como o “coração” de uma fábrica de rações, sendo que a consistência desse ponto produz um forte impacto na qualidade final dos produtos. A redução do tamanho das partículas por moagem, prensagem ou amassamento, em geral, melhora o aproveitamento dos nutrientes pelo animal. Portanto, o controle deste processo é muito importante na qualidade final do produto (BELLAYER, 2000).

As vantagens da redução de tamanho das matérias-primas no processamento são: aumento da relação superfície/volume, aumentando com isso a eficiência de operações posteriores, como extração, aquecimento, resfriamento, desidratação e a uniformidade do tamanho das partículas, auxiliando na homogeneização de produtos em pó ou na solubilização dos mesmos (NITZKE, 2000).

O grau de moagem das matérias-primas tem influenciado alguns aspectos de importância técnica e/ou econômica na produção de suínos e aves, tais como: custo de produção da ração, digestibilidade dos nutrientes, desempenho animal e lesões esofagogástricas. Desta forma, é importante identificar, tão economicamente quanto possível, a granulometria dos ingredientes para estes animais que proporcione uma boa aceitação das dietas, apresentando a mais alta digestibilidade dos nutrientes, produzindo o máximo desempenho e preservando a saúde dos mesmos (ZANOTTO & MOTECELLI, 1998).

GRANULOMETRIA DAS PARTÍCULAS DO MILHO

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 ou microns (ZANOTTO et al., 1999).

O DGM das partículas do ingrediente moído possibilita correlacionar a granulometria do mesmo à digestibilidade dos nutrientes, desempenho animal e rendimento de moagem (ZANOTTO & BELLAVER, 1996). Seguindo-se a moagem está o peneiramento, o qual determinará o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações.

O tamanho correto das partículas dos alimentos é fundamental para uma melhor produtividade. Há estudos mostrando que dietas com ingredientes finamente moídos, apresentam melhor desempenho do que dietas constituídas por ingredientes grosseiramente moídos. Por outro lado, outras pesquisas mostraram que as partículas finas trazem prejuízo no consumo e no ganho de peso, além de acarretar doenças, como úlceras em suínos, e um maior consumo de energia elétrica no processamento. E se as partículas estiverem mais grossas que o ideal, irá diminuir a ação das enzimas presentes no trato digestivo, interferindo na digestão e conseqüentemente na conversão alimentar.

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 (LÓPEZ & BAIÃO, 2004). 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⁻¹) de moagem (BELLAVER, 2000). Por outro lado, segundo ESMINGER (1985), as partículas muito finas favorecem a peletização, mas diminuem a seletividade e aumentam o pó.

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 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).

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 da ave ingerir e deglutir partículas de maior tamanho.

Assim, o DGM das partículas da matéria-prima constitui um parâmetro mais adequado para expressar as relações entre o grau de moagem da mesma e a outros índices de importância técnica e econômica na produção (ZANOTTO & MONTICELLI, 1998). Porém, não apenas o tamanho de partículas, como também sua uniformidade é de grande importância na avaliação da influência da granulometria no aproveitamento dos nutrientes pelos animais (AMERAH et al., 2007).

Segundo ZANOTTO et al. (1999), a identificação da granulometria do milho e de outros ingredientes que maximiza a utilização dos nutrientes, associado à economia de energia elétrica e à melhoria no rendimento de moagem, contribui para a redução do custo de produção da ração.



COMO MEDIR O DGM DAS PARTÍCULAS DE MILHO?

A determinação do DGM pode ser realizada por meio do fracionamento da amostra (moída e seca em estufa à 105°C por 24 horas) em um conjunto de peneiras de 1,4 mm; 1,2 mm; 1,0 mm; 0,7 mm; 0,5 mm; 0,35 mm; 0,125 mm e fundo, sendo acionado por um equipamento vibrador de peneiras. As frações retidas em cada peneira são quantificadas por meio de pesagem, sendo o DGM calculado de acordo com as equações definidas por HANDERSON & PERRY (1955). Alternativamente, a fase de cálculo do DGM poderá ser facilitada pelo uso de um software, desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves.

Outro método de medir o DGM é através do granulômetro, que é um instrumento mecânico construído pela Embrapa Suínos e Aves (Concórdia - SC) e Embrapa Instrumentação Agropecuária (São Carlos - SP). Este tem por finalidade medir o tamanho das partículas de milho moído, após o processo de moagem. Para seu funcionamento não há necessidade de outros equipamentos ou de cálculos matemáticos que dificultam a obtenção do DGM. Seu funcionamento baseia-se na propriedade que as partículas mais finas possuem de se aproximar umas das outras quando comprimidas, reduzindo os espaços vazios e apresentando maior compressibilidade do que partículas grossas. Ocorre uma maior compressão das partículas de milho mais finamente triturado em relação àquele mais grosseiramente moído.

Para facilidade de interpretação do DGM da matéria-prima, pode ser observado em uma escala colorida, indicando uma boa moagem quando da cor verde para suínos e da cor amarela para aves. O vermelho mostra que o tamanho das partículas é inadequado e está fora das especificações definidas pela pesquisa. O verde situa-se na faixa de 0,500mm a 0,650mm e o amarelo de 0,850mm a 1,050mm. A escala de cores foi matematicamente calculada por regressão linear e calibrada com milhos previamente moídos em várias finuras e que foram submetidos ao mesmo procedimento no laboratório (BELLAYER et al., 1998).

EFEITOS DAS DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO MILHO SOBRE

A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E DESEMPENHO ANIMAL.

O assunto granulometria, na nutrição de aves, vem merecendo atenção por parte de produtores e nutricionistas. O tamanho, a forma e as estruturas das partículas de uma dieta irão influenciar a digestibilidade dos nutrientes, a dispersibilidade dos nutrientes na massa da dieta, a densidade da mesma, a qualidade dos pellets, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte, o fornecimento da dieta nos comedouros e a energia consumida na moagem (RIBEIRO et al., 2002). Podem influenciar ainda, o consumo de alimento e a digestão dos ingredientes por alterarem a anatomia do trato digestório e/ou as secreções digestivas (NIR et al., 1994abc).

Em relação à regulação do consumo, as aves têm uma preferência por dietas compostas por partículas maiores, em detrimento às finamente moídas (JENSEN et al., 1962; PORTELLA 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).

Em um estudo realizado com cereais como o milho, trigo e sorgo com baixo teor de tanino, NIR et al. (1994abc) observaram que, independentemente do processamento do cereal, a textura que permitiu a maior ingestão da dieta e o melhor desempenho foi dada pela dieta de tamanho médio (DGM 0,97 a 1,27mm). Conforme DAHLKE (2000), dietas fareladas com baixa granulometria apresentaram pior consumo, ganho de peso e conversão alimentar. No entanto, quando as rações foram peletizadas, o efeito do DGM do milho não afetou os valores de desempenho. Ou seja, o fato indica que um dos principais fatores negativos do baixo DGM do milho é a redução no consumo alimentar que apresenta em dietas fareladas.

Quando NIR et al. (1994b) compararam dietas baseadas em milho, trigo e sorgo com diferentes tamanhos de partículas de tamanho uniforme, não observaram diferenças significativas de desempenho em pintos de sete dias, ao passo que o desempenho melhorou aos 21 dias de idade para as aves que consumiram ração farelada grossa e média, comparadas com



aqueles que foram alimentados com a ração farelada fina. O mesmo foi observado por CRAMER et al. (2003), utilizando sorgo com tamanho variando entre 1.290 a 1.481µm em dietas fareladas e peletizadas, onde os autores não encontraram diferenças significativas no desempenho de frangos de corte até os 42 dias de idade.

Frangos de corte com 7 dias de idade, após jejum de 16 horas, consumiram significativamente mais ração onde os grãos de milho, sorgo ou trigo foram moídos com textura grossa (DGM 2,05mm), em relação as texturas médias (DGM 1,16mm) e fina (DGM 0,62mm) (NIR et al., 1994abc). Os autores também verificaram que independente da fonte dos grãos, os melhores resultados de desempenho foram obtidos com dietas com textura média. O pior desempenho foi apresentado pelas aves alimentadas com a ração contendo partículas de menor DGM, enquanto as aves alimentadas com grãos de maior DGM apresentaram desempenho intermediário (ZANELLA, 1997). Já, estudo realizado por ZUMBADO (2001), mostrou que o diâmetro do grão do milho ou sorgo para a fase inicial deve ser de 800 a 900µm e para o crescimento e final ente 1000 a 1300µm.

Comparando diferentes granulometrias em dietas fareladas, HAMILTON & PROUDFOOT (1995) verificaram que o peso corporal e a margem bruta aumentaram quando se aumentou a granulometria das dietas. PENZ e MAGRO (1998) observaram que frangos de corte de 21 a 42 dias, consumiram mais ração e tiveram maior ganho de peso quando foram alimentados com dietas produzidas com milho com maior DGM. Em contradição, em estudo anterior, LOTT et al. (1992) compararam o desempenho de frangos entre 1 a 21 dias de idade, recebendo dietas com milho com DGM de 0,716 e 1,196 mm. Os autores verificaram que os frangos consumindo a dieta com maior granulometria tiveram pior desempenho. Eles consideraram que o motivo pode ter sido de que partículas grandes proporcionaram uma velocidade de passagem da moela para o intestino tão lenta que chegou a comprometer o desempenho dos animais.

Maior peso corporal nas aves alimentadas com dieta granulada foram obtidos por ENGBERG et al. (2002), atribuindo este fator ao maior consumo e à melhor utilização

do alimento. DAHLKE et al. (2001) constataram que o consumo da ração farelada teve um decréscimo progressivo à medida que diminuía a granulometria, com uma queda bastante acentuada para rações produzidas com milho de DGM de 0,366mm. RIBEIRO et al. (2002) também observaram que a menor granulometria (0,337mm) determinou menor consumo de ração, menor ganho de peso e pior conversão alimentar das aves quando comparada com a granulometria acima de 0,778mm.

Por outro lado, BRUM (1998) relatou que a granulometria excessivamente grosseira pode prejudicar o desempenho das aves, devido à preferência e seleção de partículas maiores, podendo causar desequilíbrio nutricional na dieta. Sendo assim, se a granulometria dos ingredientes for excessivamente fina ou grossa, os nutrientes podem não ser bem aproveitados pelas aves.

INFLUÊNCIA DAS DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO MILHO SOBRE RENDIMENTO DE CARÇA E ALTERAÇÕES NOS ÓRGÃOS DIGESTIVOS DE FRANGOS DE CORTE.

De acordo com LÓPEZ & BAIÃO (2002), não há diferenças no rendimento carcaça de frangos alimentados com dietas fareladas e granuladas com diferentes granulometrias. Já em trabalhos posteriores, LÓPEZ & BAIÃO (2004) verificaram que o rendimento de carcaça das aves alimentadas com a ração granulada com granulometria grossa foi menor do que aquele obtido com as aves que receberam a dieta granulada com granulometria média. Esse comportamento provavelmente se deve à diferença de peso vivo observada nos frangos que foram abatidos.

Aves que receberam ração farelada apresentaram pior peso da carcaça e dos respectivos cortes em relação as que receberam rações de outras formas físicas, foram constatados por OLIVEIRA et al. (2009). Para peso de peito os maiores valores foram encontrados para as rações peletizada e expandidas peletizada, que não diferiram estatisticamente entre si. Comportamento semelhante foi observado para peso de sobrecoxa. As aves alimentadas com ração expandida peletizada tiveram maior peso de coxa em relação as que foram alimentadas com



ração expandida ou peletizada. Estes dados estão de acordo com os resultados citados por ROLL et al. (1999), que também verificaram piores resultados, aos 32 dias, para as aves que receberam ração farelada em relação as que receberam ração triturada ou peletizada, embora não tenham encontrado diferença significativa para peso de peito.

Alterações do trato gastrointestinal, como tamanho e pH de moela e duodeno, bem como a velocidade de passagem pelo trato, podem ser observadas com o uso de diferentes granulometrias segundo LOTT et al. (1992) e NIR et al. (1994b). Porém, CAMPOS (2007) não encontrou modificações que pudessem afetar o desenvolvimento da mucosa intestinal, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em frangos de corte arraçoados com sorgo baixo tanino.

NIR et al. (1994abc) verificaram que a velocidade de passagem das partículas maiores (DGM 2,1mm) foi mais lenta que a das partículas finas (DGM 0,57 a 0,67mm) e médias (DGM 1,13e 1,23mm), o que pode estar relacionado com ganhos no processo digestório das partículas maiores. Aqueles autores defenderam o ponto de vista de que, com o aumento do tamanho de partícula, aumenta a retenção da dieta na moela, assim favorecendo a digestão ácida associada ao trabalho mecânico que ali ocorre. O mesmo foi encontrado por LOTT et al. (1992), sugerindo que a velocidade de passagem de partículas grandes pela moela é mais lenta que a de partículas pequenas.

Ainda segundo NIR et al. (1994abc), as dietas de baixo DGM fluíram rapidamente para o duodeno através da moela, gerando atrofia da moela e uma pequena hipertrofia do intestino delgado, com aumento no pH da moela e redução no pH do quimo intestinal. Os autores concluem que as aves se beneficiam com dietas de maior DGM, pois estas têm uma velocidade de passagem mais lenta pelos estômagos, que é associada a uma maior ingestão da dieta e taxa de crescimento. Também verificaram que partículas grandes presentes no intestino delgado proximal aumenta o peristaltismo e melhora a utilização dos alimentos (NIR et al., 1995).

De acordo com NIR (1998), o alto consumo de dietas granuladas provoca aumento da necessidade de oxigênio no intestino em função do número reduzido de refeições, da

maior carga intestinal, pela maior presença de quimo, e da maior incidência de distúrbios intestinais subclínicos provocados pelo aumento do pH da moela. Aparentemente, o alimento farelado resulta em partição mais eficiente do oxigênio, por ser consumido de modo mais regular e permanecer por períodos mais longos na moela em pH mais baixo. Nesse caso, a carga intestinal é mais leve em relação à das rações peletizadas.

Em relação ao peso da moela e do pâncreas, LÓPEZ & BAIÃO (2002) observaram menor peso dos mesmos nas aves alimentadas com rações granuladas. ENGBERG et al. (2002) observaram que em rações fareladas têm-se maior peso do pâncreas nas aves alimentadas com granulometria grossa em relação às que receberam ração com granulometria média

Os frangos alimentados com a ração granulada com granulometria média apresentaram peso da moela semelhantes ao daqueles que receberam as dietas fareladas e expandida-granuladas com a mesma granulometria. Para as aves alimentadas com as rações com granulometria grossa, o mesmo comportamento não foi observado, isto é, as alimentadas com a ração farelada apresentaram maior peso da moela do que as aves que receberam as rações processadas. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por NIR et al. (1995), os quais observaram menor peso da moela nos frangos que receberam rações granuladas, quando comparados aos que receberam as fareladas. ENGBERG et al. (2002) também mostraram que aves alimentadas com dietas granuladas apresentaram menor peso da moela em relação às aves que receberam dietas fareladas. Este fato é atribuído à maior taxa de passagem das rações granuladas, o que provocaria menor volume de alimento na moela e, conseqüentemente, menor atividade dos músculos (MACARI et al., 1994; LÓPEZ & BAIÃO, 2002).

As aves alimentadas com as rações granuladas com granulometria grossa apresentaram maior peso dos intestinos em relação àquelas que receberam as rações granuladas e expandidas-granuladas com a mesma granulometria, e também em relação àquelas que consumiram as rações granuladas com granulometria média. Essa resposta pode



estar relacionada com o menor rendimento de carcaça observado nesse grupo de frangos e, por conseguinte, com maior peso do trato gastrointestinal (LÓPEZ & BAIÃO, 2004).

ENERGIA ELÉTRICA

Apesar de aparentemente negligenciada, a avaliação da granulometria dos ingredientes 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.

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 de suínos e aves.

O tamanho das partículas determina o consumo de energia elétrica pelos equipamentos, bem como influencia no rendimento de moagem (ZANOTTO et al., 1996). Entretanto, o processamento ideal do milho varia de acordo com a espécie animal (ZANOTTO e BELLAVER, 1999) e também,

em função das formas de armazenamento (REIS, 2006).

Na confecção das rações, quanto maior o tamanho das partículas dos ingredientes, maior a economia de energia elétrica pelos equipamentos de moagem e maior o seu rendimento (PUPA & HANNAS, 2003).

Em um dos estudos realizados na Embrapa Suínos e Aves, utilizou-se moinho martelo com peneiras de 2,5; 3,5; 4,5 e 10 mm de diâmetros de furos. Verificou-se que o consumo de energia elétrica pelo moinho diminuiu em 61% e o rendimento de moagem aumentou em 143% com o uso da peneira de 10 mm em relação à peneira com furos de 2,5 mm (BRUM et al., 1998)

De acordo com FLEMMING et al, (2002), 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) (Figura 1). Para os mesmos resultados, entretanto comparando-se DGM's de 0,515 e 0,905mm, ZANOTTO et al. (1999a) obtiveram aumento de 166% no rendimento de moagem e redução de 62% em consumo de energia elétrica.

Para diminuir o tamanho das partículas do milho moído de 1000 para 400mm de DGM, WONDRA et al. (1995) mostraram que se gasta três vezes mais energia, dados que se assemelham ao encontrado por FLEMMING et al., (2002), que encontraram um aumento de 110 % no consumo de energia elétrica quando se reduziu o DGM de 865 para 570 mm para o grão de textura dura, preferido pelo mercado.

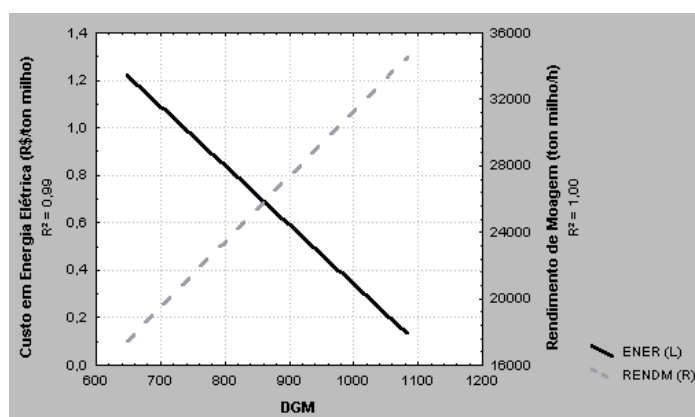


Figura 1. Custo em energia elétrica e rendimento de moagem em função do DGM (Adaptado de FLEMMING et al. (2002)).



A redução do tamanho das partículas dos alimentos é o segundo maior custo com energia elétrica depois da peletização (REECE et al., 1985). REECE et al. (1986) relataram que com o aumento do diâmetro dos furos das peneiras do moinho de martelo de 4,76 para 6,35 μm alcança-se uma economia de energia elétrica de 27%, mas que essa relação entre os diâmetros dos furos das peneiras e o consumo de energia elétrica durante a moagem do milho com moinho de martelos e com peneiras de DGM de 600 μm para um de 400 μm é o dobro do necessário para reduzir o tamanho da partícula de 1.000 para 600 μm (WONDRA et al., 1995). DOZIER (2002) estimou que o uso da energia elétrica seja responsável por cerca de 25 a 30% do custo de produção para frangos de corte.

O tamanho ideal das partículas varia de acordo com a espécie animal, estado

fisiológico, finalidade da ração, estrutura da fábrica e relação custo/benefício. Quanto maior o tamanho das partículas dos ingredientes, maior a economia com energia elétrica e maior a eficiência (toneladas/horas) de moagem.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados recomenda-se o uso de milho com DGM das partículas por volta de 1.000 micrometros (850 a 1.050), o que proporciona economia de energia elétrica e aumenta o rendimento de moagem, sem causar prejuízo no desempenho dos frangos quando alimentados com ração farelada ou triturada.

Assim, a granulometria torna-se importante no consumo alimentar e na nutrição, uma vez que está diretamente relacionada com o desempenho animal e a redução do custo de produção.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERAH, A.M, et al. Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 63, p.439-455, 2007.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L.; BRUM, P.A.R Tamanho das partículas de milho moído para rações e como medi-las facilmente através do granulômetro In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUINO E AVES, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC: EMBRAPA/CNPISA, P. 71- 74, 1998.

BELLAVER, C. Implicações da qualidade das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais. **Suinocultura Industrial**. Porto Feliz. Gessulli, (147):16-20, out/nov 2000.

BIAGI, J.D.; **Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de pellets e na economia da produção de rações**, In: Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves; 1998, Concórdia, SC, Brasil.

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, CNPISA, p.2, 1998.

BRUM,P.A.R. A. Utilização de farelo de canola em dietas de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. **Anais....** p.09, 1998.

CAMPOS, D. M. B.; FARIA FILHO, D. E.; TORRES, K. A. A.; FURLAN, R. L.; MACARI, M. Desenvolvimento da mucosa intestinal e a substituição do milho por sorgo na dieta. **Revista de Ciências Veterinárias**, v. 5, n.5, p. 44-48, 2007.

CRAMER, K. R.; WILSON, K. J.; MORITZ, J. S.; BEYER, R. S. Effect of Sorghum-Based Diets Subjected to Various Manufacturing Procedures on Broiler Performance. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.12, p.404–410, 2003.



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. 47p. **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. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, v.3, n.3, p. 241-248, 2001.

DEATON, J.W.; LOTT, B.D.; BRANTON, S.L. Corn grind size and broilers reared under two temperature conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, p. 402-406, 1995.

DOZIER, W. A. Reducing utility cost in the feed mill. **Watt Poultry**, v.53, p.40-44, 2002.

ENGBERG, R. M.; HEDEMANN, M. S.; JENSEN, B. B. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. **Br. Poult. Sci.**, v.43, p.569-579, 2002.

ESMINGER, M.E. **Processin effects. In. Feed Manufacturing Technology III.** AFIA. Cap. 66. 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. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.1-9, 2002.

GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L. 2002. The effects of diet particle size on animal performance. **MF-2050 Feed Manufacturing**. Dept. Grain Sci. Ind., Kansas State Univ., Manhattan. Disponível em: www.ksre.ksu.edu/library/grsci2/mf2050.pdf. Acesso 11 de abril de 2014.

HAMILTON, R.M.G. PROUDFOOT, F.G. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science Technology**, 51; 203-210, 1995.

HANDERSON, S.M.; PERRY, R.L. Agricultural process engineering. **J. Willey**, p.118-142, 1955.

JENSEN, L. S.; MERRIL, L.H., REDDY, C.V. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpeleted diets, **Poultry Science**, 41 1414-1419, 1992.

LENTLE, R. G. The macrobiophysics of digestion: Implications for the poultry industry. **Proceedings Australian Poultry Science Symposium**, Sydney, v.17, p.163-170, 2005.

LOPEZ, C.A.A.; BAIÃO, N.C. Efeitos da moagem dos ingredientes e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.54, p.189-195, 2002.

LÓPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C. Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte. **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 56, n. 02, p. 214-221, 2004.

LOTT B. D, DAY E. J, DEATON J. W, MAY D. The effect of temperature, dietary energy level and corn particle size on broiler performance. **Poultry Science**, 71:618-624, 1992.

LOTT, B.D.; DAY, E.J.; DEATON, J.W. et al. The effect of temperature, dietary energy level and corn particle size on broiler performance. **Poult. Sci.**, v.71, p.618-624, 1992.



MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP- UNESP, 1994. 296p.

MAGRO, N. **Variação da granulometria das rações em frangos de corte machos, de 21 aos 42 dias de idade**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999, p. 204- 283.

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

NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. **Poultry Science**, 69: 2177-2184, 1990.

NIR, I.; HILEL, R.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n. 6, p. 781-791, 1994a.

NIR, I.; HILLEL, R.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, Champaign v. 73, p. 781, 1994b.

NIR, I.G; SHEFET, Y; ARONI G. Effect of particle size on performance. 1. corn **Poultry Science**, Champaign, v 73, p 45-49, 1994c.

NIR, I., R. HILLEL, I. PTICHI e G. SHEFET. Effect of particle size on performance. Grinding pelleting interactions. **Poultry Sci.** 74:771-783, 1995.

NIR, I. **Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal**. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Suínos e Aves; 1998; Campinas, SP, Brasil. P. 49-68.

NITZKE, J.A.; 2000. **Alimentus - alimentos e novas tecnologias na UFRGS**. Instituto de ciência e tecnologia de alimentos UFRGS – RS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus/feira/afeira.htm>>. Acesso em 11/04/2014.

OLIVEIRA, A.A.; OLIVEIRA, G.R.; DIAS, G.E.A.; RIBEIRO, A.M; SOUSA, F.D.R.; GOMES, A.V.C.; LIMA, C.A.R.; CURVELLO, F. A. **Avaliação das características da carcaça em frangos de corte alimentados com rações de diferentes formas físicas**. Zootec, Águas de Lindóia-SP, Maio, 2009.

PENZ, A. M.; MAGRO, N. Granulometria de rações: aspectos fisiológicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PATOLOGIA AVIARIA, 9., Athens, 1998. **Anais...** Athens, 1998.

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.

PUPA, J. M. R.; HANNAS M. I. [2003]. Reduzindo o custo de produção animal através da adequação da granulometria das rações. Informativo All Nutri. **Publicação eletrônica**. Nº 2, agosto de 2003. www.allnutri.com.br. Acessado em 11/04/2014.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of feed form, grinding method, energy level and gender on broiler performance in a moderate (21°C) environment. **Poultry Science**, v.64, p.1834-1839, 1985.



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, 1986.

REIS, W. **Degradabilidade de grãos secos e ensilados de híbridos de milho submetidos a formas de processamento**. 2006. 93 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2006.

RIBEIRO, A.M.L, et al. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo, **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n.1, janeiro/abril, 2002.

ROLL, V.F.B.; AVILA, V.S.; RUTZ, F. Efeito da forma física da ração em frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.1, p. 54-59, jan.-abril, 1999.

WONDRA, K.J.; HANCOCK, J.D.; BEHNKE, K.C.; HINES, R.H.; STARCK, C.R. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. **Journal Animal Science**, v.73, p.757-763, 1995.

YO, T.; SIEGEL, P.B.; 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**, 79: 1446-1473, 1997.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; BISPO, A.R.; LONGO, F.A. Sistema de alimentação de livre escolha com milho em grão ou moído e concentrado protéico para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n4, p. 663-669, 1997.

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, 1996.

ZANOTTO, D.L.; BELLAYER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações em suíno e aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, 1996. 5p. EMBRAPA-CNPQA. (Comunicado Técnico, 215), 1996.

ZANOTTO, D.L.; MONTICELLI, C.J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. In: simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves, 1998, Concórdia, **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, p. 26- 47, 1998.

ZANOTTO, D.L; BRUM, P.R.; GUIDONI, A. L. Granulometria do milho, peletização da dieta e metabolismo com frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO, DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999b, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1999. p.33.

ZANOTTO, D.L.; BELLAYER, C. Tamanho da partícula do milho na alimentação de suínos e aves poderá comprometer desempenho animal e custos de produção da ração. **Artigo Técnico** Jan. 1999. Disponível em: <[http:// www.cnpqa.embrapa.br](http://www.cnpqa.embrapa.br)>. Acesso em: 12/04/2014.

ZUMBADO, A.M.E. Consideraciones de importancia al utilizar alimentos en harina o peletizados en aves. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 17., 2001, Guatemala. **Anais...** Guatemala: Asociación Nacional de Avicultores 2001. p.215-228.