

# SIAVS

SALÃO INTERNACIONAL  
DE AVICULTURA E SUINOCULTURA

# ANAIS

28 A 30 JULHO, 2015

**ANHEMBI** • SÃO PAULO, BRASIL

**ABPA**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL

## MÉTODO EXPEDITO PARA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO DAS PARTÍCULAS DO MILHO MOÍDO

---

DL ZANOTTO<sup>1\*</sup>; JV LUDKE<sup>1</sup>; A COLDEBELLA<sup>1</sup>;  
TM BERTOL<sup>1</sup>; A CUNHA JUNIOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Suínos e Aves, Concórdia/SC

### ABSTRACT

This study was carried out in order to develop an alternative methodology, simple, fast and accurate to determine the DGM of ground corn. One hundred and fourteen samples of ground corn were evaluated for DGM using two methods: the conventional methodology and the percentage of cumulative retained sample (PRA) with six different sieves: 0.149, 0.297, 0.595, 1.190, 2.000, and 4.000 mm opening. By regression analysis an equation was set up for estimating the DGM, from the 0.595 mm sieve (greater amplitude of PRA) with ( $R^2=0.982$ ). The validation of the equation by manual sieving of corn samples with a single sieve (0.595 mm) and sieving-time of one minute, showed exactness of  $-4 \mu\text{m}$  and accuracy of

4.65%, with  $R^2 = 0.933$ . It was concluded that this methodology can be used to estimate the DGM of ground corn with good accuracy in real time with the grinding of corn and simultaneous diet compounding.

### INTRODUÇÃO

A alimentação representa 75% do custo de produção de suínos e aves, sendo que o milho participa da composição das rações com 70% em volume. Qualquer melhoria na utilização do milho tem importante contribuição para a sustentabilidade da produção destas espécies. A granulometria do milho pode apresentar variação do diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas entre 400 e 1200  $\mu\text{m}$ , com implica-

ção sobre alguns parâmetros técnicos e/ou econômicos da produção animal. O aumento do DGM do milho têm resultado na melhoria do rendimento de moagem e na diminuição do consumo de energia elétrica, contribuindo para redução do custo de moagem e também da ração. Embora não se observe efeito de DGM sobre variáveis biológicas para frangos de corte, tem-se sugerido o uso de milho com DGM entre 850 e 1050  $\mu\text{m}$ , dada a economia com o processo de moagem. Para suínos, a redução do DGM do milho, têm melhorado a eficiência de utilização do alimento (Wondra *et al.*, 1995) e também o desempenho animal (Zanotto *et al.* 1996b), sendo sugerido utilização de milho com DGM entre 450 e 600  $\mu\text{m}$ . Portanto, a utilização de milho com DGM específico para cada espécie animal, pode contribuir para melhoria do setor produtivo. Entretanto, o ajuste das condições de moagem para obtenção de um DGM específico desejado, está na dependência de um monitoramento contínuo do processo de moagem, realizado através de análise de granulometria de acordo com metodologia convencional (Zanotto & Bellaver, 1996c). Apesar de incontestável a precisão e a exatidão de tal metodologia, a mesma tem apresentado limitação quanto a agilidade para produzir resultados, em tempo real com o processo de moagem. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver uma metodologia alternativa simples, rápida e precisa para determinação do DGM de milho moído.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o potencial de utilização de uma única peneira para predizer o valor do DGM do milho, 114 amostras de milho em grão foram, proporcionalmente, distribuídas para moagem em moinho de martelos, através das seguintes peneiras: 1,5; 1,8; 3,0; 4,5 e 8,0 mm de abertura de furos. As amostras, na matéria natural, foram submetidas a análise de granulometria para determinação do DGM com metodologia convencional (Zanotto & Bellaver, 1996a), envolvendo as etapas: 1) Pesagem de 100 a 130 g da amostra; 2) Transferência da amostra para o topo de um conjunto de peneiras ABNT (dimensões: 20,3 cm diâmetro x 5,1 cm altura) sobrepostas em ordem crescente de abertura dos furos, a saber: prato; 0,149; 0,297; 0,595; 1,190; 2,000 e 4,000 mm; 3) Posicionamento do conjunto de peneiras mais amostra num equipamento para peneiramento com vibração eletromagnética; 4) Realização do peneiramento por 10 minutos; 5) Pesagem da fração da amostra retida em cada peneira; 6) Cálculo do DGM (EMBRAPA, 2013). Além do cálculo de DGM, determinou-se também a % de amostra retida (PR) acumulada em cada peneira (PRA), da seguinte forma:  $PRA_i = PR_i + PR_{i+1} + \dots + PR_n$ ; sendo: PR a % retida em dada peneira, "i" a peneira de menor abertura relativa que se quer estimar o PRA e "n" a de maior abertura. Os dados de DGM e de PRA foram submetidas análise estatística exploratória, para identificar a peneira do conjunto que melhor estimasse o DGM, com base no PRA de cada peneira. Após a seleção da peneira com melhor relação de

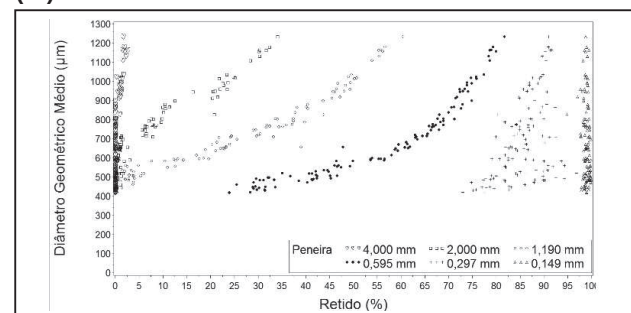
PRA com DGM, foi proposta e ajustada uma equação para predição do DGM, em função do PRA. Para validação da equação de predição, 29 amostras de milho foram moídas, nas mesmas condições descritas acima, e submetidas a peneiramento manual, usando a peneira selecionada para geração da equação, com três tempos de peneiramento: 1, 2 e 3 minutos e três repetições (diferentes operadores). Foi calculado o coeficiente de variação para avaliar a repetibilidade do método, em comparação com o método convencional. Além disso, os dados médios de retenção para cada amostra de milho foram utilizados para calcular o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), a exatidão e o erro de predição da equação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

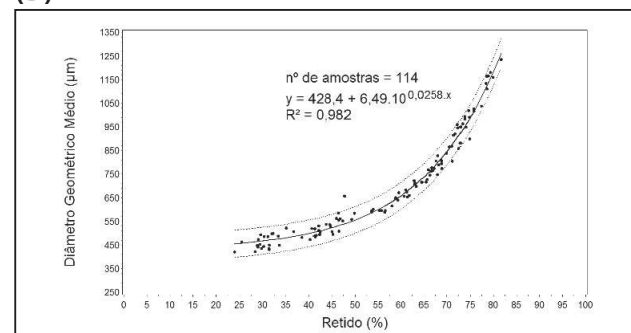
Os milhos apresentaram matéria seca (MS) variando de 86,22 até 87,60%, sendo considerada normal para uso em rações; o DGM variou entre 421 e 1235  $\mu\text{m}$ , abrangendo a amplitude de granulometria na prática. A dispersão dos dados para o cruzamento entre a % de amostra retida acumulada (PRA) em cada peneira com o DGM medido, é apresentada na Figura 1a, na qual se evidencia que a peneira com abertura de 0,595 mm apresenta maior faixa de distribuição de PRA (23,9 a 81,7%), tendo melhor potencial para estimar o DGM. Entre as demais peneiras, a de 1,2 mm apresentou faixa de variação mais ampla e poderia também ser utilizada, porém haveria problemas para estimar DGMs abaixo de 500  $\mu\text{m}$ , pela presen-

ça de PRA igual a zero. A equação para predição de DGM em função de PRA na peneira com 0,595 mm, apresentou  $R^2$  elevado (0,982) (Figura 1b) indicando seu grande potencial para uso prático. O experimento de validação demonstrou que a equação apresentou bons resultados para qualquer tempo de peneiramento, porém com o tempo de 1 minuto se obteve melhor exatidão (-4 $\mu\text{m}$ ) e precisão (4,65%), com  $R^2 = 0,933$ . Entretanto, a repetibilidade do método proposto foi um pouco pior (coeficiente de variação igual a 5,16%), quando comparada ao método convencional (coeficiente de variação igual a 2,89%), sem comprometer a eficácia de uso do método, uma vez que em termos absolutos tal repetibilidade é satisfatória, considerando as faixas de recomendação para DGM do **milho**.

(A)



(B)



**Figura 1:** (a) DGM versus % de amostra retida acumulada em cada peneira e (b) equação e intervalo de predição (95%) do DGM em função da % de milho moído retido na peneira de 0,595 mm.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que a metodologia desenvolvida pode ser utilizada para estimar

com boa precisão e exatidão o DGM do milho moído, em tempo real com o processo de moagem e produção de ração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. Núcleo de Tecnologia e Informação. GranuCalc. Concórdia, 2013. 1 software on line. Aplicativo para o cálculo do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e do Desvio Padrão Geométrico (DPG) de partículas de ingredientes. Disponível em: <<http://www.cnp sa.embrapa.br/softgran/softgran.php>>. Acesso em: 9 abr. 2015.

WONDRA, K. J.; HANCOCK, J. D.; BEHNKE, K. C. *et al.* Effects of Particle Size and Pelleting on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Stomach Morphology in Finishing Pigs. **Journal Animal of Science**, v. 73, p. 757-763, 1995.

ZANOTTO, D. L. & BELLAVER, C. Método de deter-

minação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1996a. 5p. (EMBRAPA-CNPSA. **Comunicado Técnico**, 215).

ZANOTTO, D. L.; FERREIRA, A. S.; NICOLAIEWSKY, S. *et al.* Desempenho produtivo de suínos submetidos à dietas com diferentes granulometrias do milho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 3, p. 501-510, 1996b.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R. de; GUIDONI, A. L. Granulometria do milho em rações para frangos de corte. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 2p. (EMBRAPA-CNPSA. **Comunicado Técnico**, 224).