

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE PRECISÃO DE GRANULOMETRIA PARA FÁBRICAS DE RAÇÕES DE SUÍNOS

Mariane Zabotto Evangelista^{1*}, Cynthia Pieri Zeferino², Vando Edésio Soares², José Tadeu Aldrigue³

¹ Discente do curso de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP. Autor correspondente: marianezabotto.mba@gmail.com

² Universidade Brasil, Descalvado, SP.

³ Pluvimax Indústria e Comércio de Componentes Hidráulicos Ltda, Departamento de Eletrônica, São José do Rio Pardo, SP.

Apresentado no
19º Seminário Técnico Científico de Aves, Suínos e Peixes
5º Congresso de Zootecnia de Precisão
AveSui 2021 – 13 a 15 de abril de 2021 – Lar Centro de Eventos / Medianeira - PR, Brasil

RESUMO: Objetivou-se desenvolver um sistema inédito de precisão de granulometria na moagem para fábrica de ração de suínos. O trabalho se justifica pela importância de um DGM preciso, já que este influi na absorção de nutrientes, na incidência de úlceras, no desempenho e na saúde intestinal dos animais. O protótipo, desenvolvido pela empresa Pluvimax, é constituído de suporte para coleta de amostras de grãos e microscópio digital (zoom de 1600x, câmera 2.0 megapixels, USB e 6 leds) para captura de imagens. As leituras são avaliadas pelo sistema S.O Raspbian[®]. Para os testes de validação técnica do sistema foram coletadas 10 amostras de milho e soja moídos, conjuntamente, totalizando 10 repetições cada. Calculou-se a área (em elipse ou círculo), raio e diâmetro de cada partícula. Para o estudo de viabilidade econômica do sistema foram calculados o VPL, TIR e *payback* simples e descontado. O DGM médio da distribuição de granulometria das amostras variou entre $831,8 \pm 124,6 \mu\text{m}$ e $1258,1 \pm 445,1 \mu\text{m}$, sendo essas variações não significativas ($p \geq 0,05$). O VPL e a TIR foram positivos (R\$ 8.570.902,71 reais e 387,34%, respectivamente) e os *payback's* simples e descontado foram de menos de 1 mês. O sistema proposto é eficiente na identificação de DGM durante o processo de moagem de grãos, além de ser de baixo custo e de fácil aquisição por produtores, fábricas de ração comercial ou indústrias de máquinas.

PALAVRAS-CHAVE: suinocultura, diâmetro geométrico médio, tecnologia

ABSTRACT: The objective was to development an unprecedented granulometry precision system on milling to swine feed factory. This is because of importance of precise AGD, that make part in nutrients absoption, ulceras incidency, performance and gut healph in swines. The prototype, that was development by Pluvimax company, has a stand to retire grains samples and digital microscope (1600x of zoon, 2.0 megapixels of camera, USB and 6 leds) to retire images. The reads was evaluated by S.O Raspbian[®] system. Ten samples of corn and soybean milled together with total of tem repetitions each was collected for technic validation tests. The area, radius and diameter of each particle was calculated (in ellipsis or circle). For the economic viability study of the system, LPV, IRR and simple and discounted payback was

calculated. The mean of samples granulometry distribution was between $831,8 \pm 124,6 \mu\text{m}$ e $1258,1 \pm 445,1 \mu\text{m}$, being this variations no significance ($p \geq 0,05$). LPV and IRR were positive (R\$ 8.570.902,71 and 387,34%, respectively) and the simple and discount payback's were less than 1 month. The system show us your efficiency in AGD identification during grains milling processs, besides being low cost and with easy buy by farmers, comercial feed factory or machines industry.

KEYWORDS: pig farming, average geometric diameter, technology

INTRODUÇÃO: O processo de moagem da ração oferta possível redução dos custos de produção de suínos. Isto porque este processo determina a granulometria dos grãos, a qual influi no desempenho, no custo da fabricação da ração e no nível de poluição ambiental, em função dos dejetos dos animais. Um DGM ideal ajuda no aproveitamento dos nutrientes, reduz a incidência de úlceras (Junior e Magro, 1998), além de promover boa digestibilidade, desempenho e saúde intestinal (Zanotto e Monticelli, 1998, Wolf et al, 2010). O presente trabalho se justifica pela dificuldade de obtenção de DGM preciso nas rações de suínos, havendo a necessidade de tecnologias práticas no mercado. Além disso, a maioria dos estudos de viabilidade econômica são referentes a implantação de biodigestores, não havendo estudos sobre tecnologias para granulometria. O objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema inédito de precisão de granulometria na moagem para fábricas de ração de suínos.

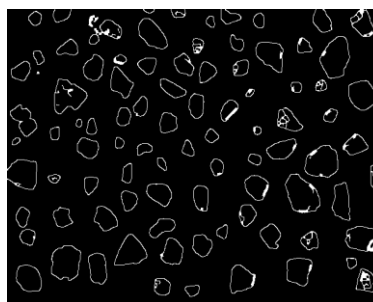
MATERIAL E MÉTODOS: O protótipo foi desenvolvido pela empresa Pluvimax Indústria e Comércio de Componentes Hidráulicos Ltda e submetido ao processo de patente. O sistema é constituído de suporte de coleta de amostras de grãos e microscópio digital (zoom de 1600x, câmera 2.0 megapixels, USB e 6 leds) para captura de imagens. As leituras são avaliadas pelo sistema S.O Raspbian®. As bibliotecas utilizadas são Imutils® e Open CV® e a linguagem de programação Python®. Para os testes de validação técnica do sistema foram coletadas 10 amostras de milho e soja moídos conjuntamente, com 10 repetições cada, na fábrica de rações da fazenda teste Santa Maria, localizada no município de Itobi/SP. A fábrica produz 50 toneladas de grãos moídos por semana e abastece o plantel de suínos em creche da propriedade. Possui 01 moinho de martelos, com peneira de $2800 \mu\text{m}$ e, pelo conhecimento empírico dos operadores, gera partículas mais esféricas. O sistema fotografou e contornou cada amostra, calculando-se então a área retangular, em mm^2 . Foram gerados 03 arquivos para cada amostra: foto em cores, arquivo de texto com as medidas de largura, altura e área de todas as partículas e imagem do contorno (Figura 1).



(a)

	A	B	C	D	E
1	1081,1346,1455026,				
2	1444,1444,2085136,				
3	846,2136,1807056,				
4	982,840,824880,				
5	1462,1352,1976824,				
6	662,634,419708,				
7	579,634,367086,				
8	548,509,278932,				
9	569,839,472357,				
10	828,690,571320,				
11	898,1464,1314672,				
12	1021,1103,1126168,				
13	547,1064,582008,				
14	990,1526,1510740,				
15	1195,785,938075,				
16	883,690,609270,				
17	651,750,488250,				
18	1015,1107,1121991,				
19	883,800,706000,				
20	389,512,199168,				
21	1007,698,702886,				
22	1469,1399,205131,				
23	1352,1021,1380392,				

(b)



(c)

Figura 1. Foto em cores das partículas (a), arquivo em texto com largura, altura e área do retângulo das partículas (b) e contorno das partículas (c).

Para minimizar os erros nas medidas de área, foram calculadas as áreas de círculo e elipse, acompanhando os formatos das partículas. O critério para a escolha de qual forma geométrica usar no cálculo da área de cada partícula foi:

- Razão entre largura e altura maior que 10%: formato retangular alongado, classificado como elipse e calculada a área correspondente, em mm^2 .
- Razão entre largura e altura menor que 10%: formato arredondado, classificado como círculo e calculada a área correspondente, em mm^2 .

Calculou-se o raio de cada partícula (elipse ou círculo) e este foi multiplicado por 2, para obtenção do diâmetro final. Comparou-se então, o quão próximos os DGM's obtidos ficaram em relação à medida esperada pela peneira da fazenda Santa Maria, de 2,8 mm. Os dados foram analisados pelo software Statistica (Data Analysis Software System, version 12, StatSoft, Inc., 2014) e submetidos à comparação múltipla pelos testes de Tukey, Kruskal-Wallis e teste de Fisher, ao nível de 5% de significância.

Para a análise de viabilidade econômica, seguiu-se a recomendação de Evangelista et al (2019), com o uso dos indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback*, calculados com base em um fluxo de caixa futuro, projetado para 11 anos. Para o fluxo de caixa, seguiu-se a metodologia de Evangelista e Pereira (2020), com o levantamento dos custos e despesas de construção do sistema e dos demais itens de uma creche de suínos, considerando a fazenda teste do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Em relação à forma das partículas, 79% assumiram formato circular, enquanto 21% assumiram formato elíptico. Isso está em concordância com o esperado do moinho usado na fábrica teste que, sendo de martelos e com peneiras, deve gerar partículas mais esféricas. O DGM médio da distribuição de granulometria das amostras variou entre $831,8 \pm 124,6 \mu\text{m}$ e $1258,1 \pm 445,1 \mu\text{m}$, sendo essas variações não significativas ($p \geq 0,05$) (Gráfico 1). Esses resultados de DGM ficaram abaixo de $2800 \mu\text{m}$, o que está em concordância com a literatura científica, que aponta, além do diâmetro dos furos da peneira, fatores multivariados para a determinação da granulometria, como a área de cobertura da peneira, a potência do motor, o número de martelos e de peneiras, a vazão da moagem, o teor de umidade dos grãos e o desgaste do moinho (Martin, 1998).

Atualmente, o mercado disponibiliza produtos tecnológicos para identificação de DGM. O Granulômetro[®] (Embrapa, 2001) fornece o DGM através de densidade. Para sua operação é necessário que o operador estude o manual do produto e se atente aos procedimentos, sendo tal solução sujeita a falhas humanas. O Granucalc[®] (Dalmédico et al., 2013) calcula o DGM de grãos moídos e seu funcionamento se baseia na pesagem de amostras e de peneiras, tendo o peso, como fator principal de conversão. Contudo, este último necessita que o operador faça as pesagens e insira os resultados no aplicativo, sendo também dependente da operação humana para a obtenção de dados corretos. Atualmente, equipamentos modernos já realizam a pré-seleção de granulometria, desta forma, a Peneira de Farelos[®] executa a separação de rações fareladas com granulometria acima de 1 mm e o Moinho de Alta Rotação[®] faz a remoagem de farelos e gera menor granulometria (Ferraz Máquinas, 2020). Tais tecnologias apresentam como base de cálculo densidade, peso e pré-

seleção de grãos em grossos e finos, além de depender do fator humano para a obtenção correta do DGM. Em contrapartida aos sistemas tecnológicos disponíveis, o sistema proposto neste trabalho ao invés de utilizar mão-de-obra para manuseio, tem como diferencial o emprego de leitura por imagem, como base de cálculo. Isto torna a ferramenta independente, uma vez que sua programação fornece o DGM de forma automática e precisa.

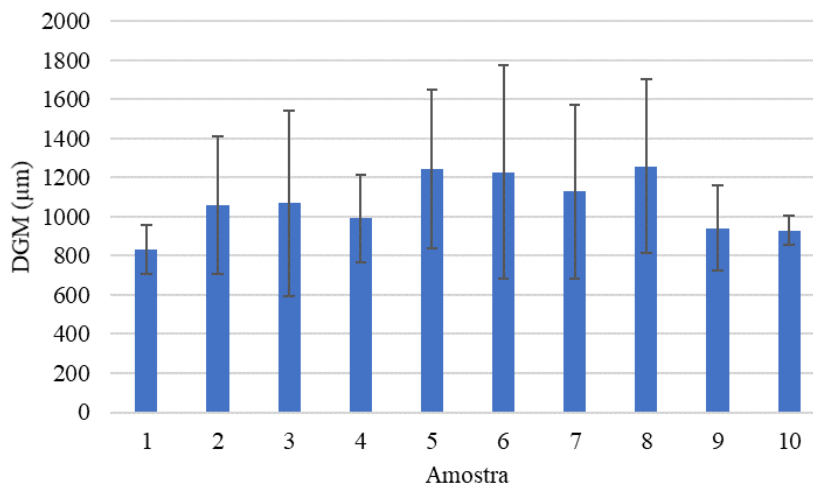


Gráfico 1. DGM médio das amostras de milho e soja moídos em conjunto.

Sobre a viabilidade econômica, o VPL foi positivo para o sistema, com viabilidade de R\$ 8.570.902,71. Isso mostra que o sistema é de baixo custo e de fácil aquisição por produtores, fábricas de ração comercial ou indústrias de máquinas. Na mesma tendência, analisando a viabilidade econômica da atividade suinícola em uma propriedade de Santa Catarina, Kruger et al. (2017) relataram VPL positivo de R\$ 197.972,03. O indicador TIR apresentou viabilidade, à taxa de 387,34%. O mesmo foi encontrado por Abe et al. (2019), com TIR a 37%. Kruger et al. (2017) também encontraram viabilidade pela TIR, à taxa de 17,73%. Os *payback's* simples e descontado foram de menos de 1 mês. O contrário é encontrado em investimentos maiores, como na implantação de biodigestor, descrito por Zanin et al. (2009), cujo *payback* simples foi de 5 anos e 9 meses e o *payback* descontado de 7 anos e 6 meses.

CONCLUSÕES: O sistema de precisão apresenta leitura e interpretação de imagem em concordância com o esperado, além disto, a análise econômica confirma a viabilidade de aquisição do produto inédito proposto. Desta forma, constata-se que o sistema é eficiente na identificação de DGM na moagem de grãos, além de ser de baixo custo e de fácil aquisição por produtores, fábricas de ração comercial ou indústrias de máquinas.

AGRADECIMENTOS: À Fazenda Santa Maria, pelo fornecimento das amostras de grãos e à Universidade Brasil, campus de Descalvado/SP pelo apoio ao desenvolvimento do sistema.

REFERÊNCIAS

- ABE, C. N. M.; DE CASTRO, M. A.; DE CASTRO, G.B.S. Viabilidade Econômica da Implantação de Certificação de Bem-Estar em Suinocultura. In: XI Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio. Ourinhos, SP, Brasil; out. 2019.
- DALMÉDICO, G.; ZANOTTO, D.L.; KRABBE, E.L.; COLDEBELLA, A. GranuCalc - manual do usuário. Embrapa Suínos e Aves; Documentos nº 159, ISSN: 0101-6245, mai. 2013.
- EMBRAPA. Granulômetro. Perozin Indústria Metalúrgica; Embrapa Suínos e Aves; Embrapa Instrumentação Agropecuária. Folhetos, 2001.
- EVANGELISTA, M. Z; PEREIRA, R. Viabilidade econômica da suinocultura no sistema Wean to Finish em São José do Rio Pardo - SP. Revista Extensão Rural, UFSM, Santa Maria, v.27, n.1, p. 42-60. 2020.
- EVANGELISTA, M.Z.; ZEFERINO, C.P.; GERMEK, L. Guia para análise econômica de empreendimentos suínos. Descalvado, SP, Universidade Brasil, Boletim Técnico n. 44, ISSN: 2318-3837, 2019.
- FERRAZ MÁQUINAS. Equipamentos. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudos/equipamentos.html>>. Acesso em: 08/12/2020.
- JUNIOR, A.M.P; MAGRO, N. 1998. Granulometria de rações: aspectos fisiológicos. In: Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves. Anais. p. 1 – 12. Concórdia, SC, Brasil.
- KRUGER, S. D.; BACCIN, R. S.; MAZZIONI, S. Análise da viabilidade econômico-financeira da atividade suinícola. In: XXIV Congresso Brasileiro de Custos. Florianópolis, SC, Brasil; nov. 2017.
- MARTIN, S. Particle size reduction. In: NFIA - feed manufacturing short course. Kansas: Kansas State University. 10p. 1988.
- WOLF, P.; RUST, P.; KAMPHUES, J. How to assess particle size distribution in diets for pigs? Livestock Science, n. 133, p. 78-80, 2010.
- ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; PESSATTO, C. B. Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor - uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura. In: XVI Congresso Brasileiro de Custos. Fortaleza, CE, Brasil; nov. 2009.
- ZANOTTO, D.L.; MONTICELLI, C.J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. Anais do Simpósio sobre Granulometria de Ingredientes e Rações para Suínos e Aves - 01 de outubro/98 – Concórdia-SC.