

Suino cultura

ISSN 2177-8930

INDUSTRIAL M. BR

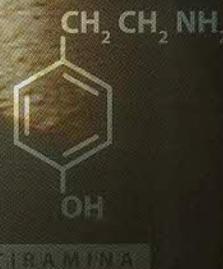
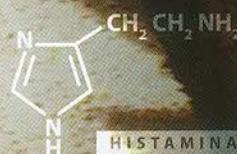
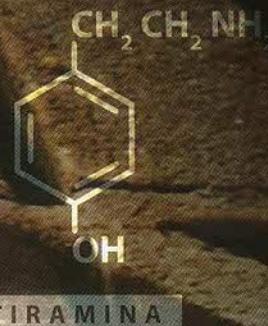
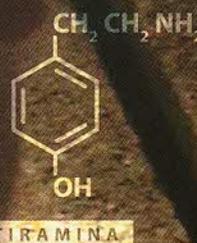
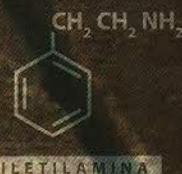
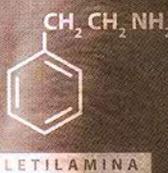
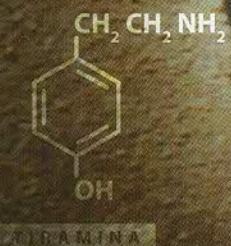
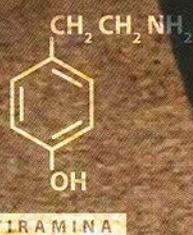
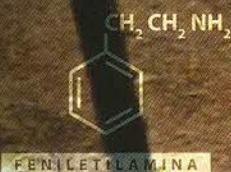
40 anos

1977 • 2017

Nº 01|2017 | Ano 39 | Edição 274 | R\$ 26,00

Gessulli
AGRIBUSINESS
REFERÊNCIA E INOVAÇÃO

avesui
América Latina | 2017
25, 26 e 27 de abril
Florianópolis | SC | Brasil
CENTROSUL
avesui.com



Aminas Biogênicas

Esses compostos estão presentes nos processos de deterioração de resíduos de origem animal, compreender os seus mecanismos de ação é de alta relevância para melhorar a qualidade do produto e do armazenamento de farinhas de origem animal

..... ADELLE FOODS

Com investimentos em qualidade, empresa oferece carne suína premium em porções adequadas ao consumidor

..... APCS 50 ANOS

Com o slogan "Uma Família de Amigos", a entidade celebra a data com homenagens e o lançamento de um selo comemorativo

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO PARA ESTIMAR O VALOR DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA SUÍNOS

A variabilidade da composição físico-química e do DGM de partículas do milho tem influência no valor nutricional desse ingrediente para suínos. Entretanto, ainda se utiliza na formulação de rações um valor médio de EM baseado em tabelas de composição de alimentos

Por Dirceu Luís Zanotto¹, Jorge Vitor Ludke², Arlei Coldebela³, Teresinha Marisa Bertol⁴, Anildo Cunha Junior⁵

milho é o principal ingrediente usado na suinocultura e participa em média com 75% na formulação das rações. Em resposta a fatores como a genética das sementes e condições ambientais de cultivo, a composição química do milho tem oscilado consideravelmente (Lima, 2001). A utilização de híbridos de milho com diferente composição físico-química em dietas para suínos em crescimento e terminação afeta o desempenho e as características de carcaça dos animais (Moore *et al.*, 2008). A granulometria traduzida pelo Diâmetro Geométrico Médio de partícula (DGM) também influencia a eficiência na utilização do milho moído e o desempenho de suínos. Pesquisas têm demonstrado que a redução do DGM do milho melhora a digestibilidade de nutrientes e/ou da energia bruta das rações (Zanotto *et al.*,





1995; Rojas e Stein, 2015) e o desempenho de suínos em crescimento e terminação (Zanotto *et al.*, 1996). Apesar disso, na formulação de rações ainda se utiliza um valor médio de EM baseado em tabelas de composição de alimentos, para qualquer partida e granulometria de milho. Isto ocorre porque as equações disponíveis atualmente podem ser consideradas de uso limitado, uma vez que foram geradas para cereais e/ou alimentos em geral (Just *et al.*, 1984) ou, quando elaboradas especificamente para o milho não levam em consideração a variável DGM. Particularmente por não se considerar os efeitos da granulometria, sobre a EM, as equações de predição apresentam baixa exatidão a exemplo dos modelos propostos por Li *et al.* (2014). O objetivo do presente trabalho é estabelecer equações de predição da EM do milho para suínos usando o DGM e as variáveis físico-químicas como predictoras.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram moídas 14 partidas de milho em moinho de martelos, de modo a produzir cinco granulometrias por partida mediante a utilização de peneiras com diferentes aberturas de furos: 1,5; 1,8; 3,0; 4,5 e 8,0 mm. Desta forma, foram obtidos 70 lotes de milho moído (14 partidas x cinco DGMs). Determinou-se a composição físico-química para as 14 partidas de milho, considerando as seguintes análises e respectivos métodos analíticos da AOAC (1995): MS - matéria seca (método 934.01), CZ - cinzas (método 942.05), PB - proteína bruta (método 992.23), EE - extrato etéreo (método 920.39), FB - fibra bruta (método 962.09), FDA - fibra detergente ácido (método 973.18). Também foi avaliada a densidade (USDA, 2009), a EB - energia bruta (Leco, 2015) e a FDN - fibra detergente neutro (Van Soest *et al.*, 1991). Todas as análises físico-químicas foram realizadas em duplicata em seis subamostras representativas de cada partida de milho. Os valores de EE foram determinados usando tecnologia Ankom (Macedon, NY, USA) validada para o método da AOAC. O EE foi extraído com éter de petróleo através do método de alta temperatura e pressão por 90 minutos usando o sistema Ankom XT15. Para os 70 lotes de milho foram avaliados o DGM e a EM para suínos. O DGM foi determinado através de análise de granulometria conforme metodologia oficial sendo utilizado para cál-

Tabela 01. Análises descritivas das variáveis físico-químicas para partidas de milho (14) e diâmetro geométrico médio (DGM) de partículas e energia metabolizável (EM) para os lotes de milho moído (70)

Variável ¹ (%)	Partidas/lotos	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Matéria seca	14	86,89	0,47	86,22	87,60
Matéria mineral	14	1,04	0,08	0,95	1,20
Proteína bruta	14	7,54	0,58	6,66	9,03
Extrato etéreo	14	3,79	0,45	2,85	4,62
Fibra bruta	14	1,18	0,38	0,57	1,91
Fibra detergente ácido	14	1,98	0,54	1,24	2,78
Fibra detergente neutro	14	12,42	1,73	8,70	15,09
Densidade* (g/L)	14	729	17	686	757
Energia bruta (kcal/kg)	14	3917	27	3865	3962
DGM* (µm)	70	702	218	420	1235
EM suínos (kcal/kg)	70	3339	106	3118	3482

¹Valores na base de 87,5% MS; *Analisado na matéria natural

culo o software GranuCalc® (EMBRAPA, 2013). A EM foi determinada através de experimentos de metabolismo "in vivo" com suínos, de acordo com a metodologia de coleta total de fezes e urina (Diggs *et al.*, 1965). Foram realizados 14 experimentos envolvendo 672 suínos, com peso médio inicial de aproximadamente 60 kg. Cada experimento foi conduzido com 48 suínos usando uma única partida de milho com os respectivos cinco DGMs. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos (peso do suíno) ao acaso, com seis tratamentos: uma Dieta Referência (DR) à base de milho e farelo de soja suplementada com minerais e vitaminas, mais cinco Dietas Teste (DT) sendo cada uma composta por 60% DR e 40% de milho, de uma única partida considerando os respectivos cinco DGMs, com oito repetições de um animal em gaiola metabólica. Os valores de EM foram calculados segundo Diggs *et al.* (1965). A partir dos dados médios das

análises laboratoriais e de densidade (com n=14) e DGM e EM para os 70 lotes de milho moído, foi realizada análise exploratória para identificar possíveis valores discrepantes usando ANOVA, UNIVARIATE e GPLOT do SAS. Foram ajustados 300 modelos entre lineares e não-lineares, visando estimar a EM do milho para suínos, considerando diversas combinações de

parâmetros físico-químicos e DGM do milho moído. As análises foram realizadas por meio dos procedimentos GENMOD e NLMIXED do SAS (SAS Institute Inc.). A escolha dos modelos foi baseada no Critério de Informação de Akaike (AIC) e os coeficientes de determinação e os erros de predição (absoluto e %) foram calculados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva das variáveis avaliadas demonstra amplas variações na composição físico-química, DGM e valor de EM entre as 14 partidas de milho (Tabela 01).

Tabela 02. Equações de predição para estimar o valor da EM do milho para suínos, estimativas dos parâmetros e respectivos coeficientes de determinação (R²) e erro de predição (EP)

Modelo	R ²	EP (kcal/kg)
1. $\hat{y} = \begin{cases} 3422,7 & \text{DGM} \leq 481 \\ 3649,1 - 0,4705 \cdot \text{DGM} & \text{DGM} > 481 \end{cases}$	0,727	43,3
2. $\hat{y} = \begin{cases} 2587,0 + 1,15 \cdot d & \text{DGM} \leq 481 \\ 2814,2 - 0,4721 \cdot \text{DGM} + 1,15 \cdot d & \text{DGM} > 481 \end{cases}$	0,764	41,7
3. $\hat{y} = \begin{cases} 3188,4 + 62,4 \cdot \text{EE} & \text{DGM} \leq 481 \\ 3420,7 - 0,4826 \cdot \text{DGM} + 62,4 \cdot \text{EE} & \text{DGM} > 481 \end{cases}$	0,796	38,0
4. $\hat{y} = \begin{cases} 2411,6 + 1,06 \cdot d + 62,6 \cdot \text{EE} & \text{DGM} \leq 481 \\ 2645,2 - 0,4853 \cdot \text{DGM} + 1,06 \cdot d + 62,6 \cdot \text{EE} & \text{DGM} > 481 \end{cases}$	0,837	34,0

\hat{y} = EM (kcal/kg), d = densidade do grão (g/L), EE = Extrato etéreo (%), DGM = Diâmetro Geométrico Médio (µm). Valores na base de 87,5% MS

Com base nos níveis de exatidão e precisão, foram escolhidas quatro equações para estimar a EM do milho. As estimativas dos parâmetros para essas equações e os respectivos coeficientes de determinação (R^2) e erros de predição (EP) são apresentadas na Tabela 02. O DGM teve participação decisiva, apresentando correlação negativa com o valor de EM, similarmente aos resultados obtidos por Rojas e Stein (2015), que observaram aumentos do valor de EM do milho em função da redução do DGM das partículas. A densidade influenciou positivamente o valor da EM devido a sua relação proporcional com a vitreosidade do endosperma do milho (Li *et al.*, 1996). Isto porque a propriedade vítrea se correlaciona de forma positiva com a fração do amido amilopectina que, por sua vez, apresenta valor energético superior ao da fração de amilose. O EE também demonstrou efeito positivo sobre o valor de EM do milho. Esta observação é perfeitamente justificável, uma vez que o valor calórico dos óleos em geral é 2,25 vezes maior do que o conteúdo energético dos carboidratos e proteínas. As equações de predição são compostas por dois segmentos, sendo o primeiro aplicável a valores de DGM igual ou menor que $481 \mu\text{m}$. O segundo segmento agrupa os demais casos, ou seja, quando o DGM for maior do que $481 \mu\text{m}$. A redução do DGM do milho para valor igual ou inferior a $481 \mu\text{m}$ deixa de contribuir para a melhoria da EM e este é o valor limite para a redução do DGM. Na Equação 01, é possível verificar a importância do DGM como variável preditora, uma vez que explica 72,7% de toda variação observada para os valores de EM do milho, com um erro de predição (EP) de apenas 43,3 kcal/kg. Nas Equações 2, 3 e 4, são associadas ao DGM, as variáveis densidade, EE e ambas, respectivamente, observando-se melhorias gradativas na exatidão (R^2) e precisão (EP) dos modelos. As equações elaboradas neste estudo apresentaram melhor exatidão (R^2) e precisão (EP) em comparação com as equações de outros estudos desenvolvidas especificamente para milho (Li *et al.*, 2014), podendo ser utilizadas para estimar satisfatoriamente a EM para suínos.

CONCLUSÃO

As equações de predição com base no DGM, associado, ou não, com densidade ou extrato etéreo ou ambos,

podem ser utilizadas para estimar a EM do milho para suínos com exatidão e precisão satisfatórias. ■

¹*Biólogo, MSc., Pesquisador Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, e-mail: dirceu.zanotto@embrapa.br*

²*Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC*

³*Médico Veterinário, Dr., Pesquisador Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC*

⁴*Zootecnista, PhD., Pesquisador Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC*

⁵*Químico, MSc., Analista Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC*

As Referências Bibliográficas desse artigo podem ser obtidas no site da Suinocultura Industrial por meio do link: www.suinoculturaindustrial.com.br/predicao274



Este trabalho foi apresentado no XV Seminário Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos, da AveSui 2016, evento organizado pela Gessulli Agribusiness e realizado no mês de maio em Florianópolis (SC).