

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

## **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA POLPA CÍTRICA DESIDRATADA EM DIFERENTES GRANULOMETRIAS E NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO PARA COELHOS**

Leandro Dalcin Castilha\*<sup>1</sup>, João Henrique Alves de Souza<sup>1</sup>, Keilla Saori Matsukuma<sup>1</sup>, Thayná Lyra Aita<sup>1</sup>, Stephanie Alves Gonsales<sup>1</sup>, Jéssica Turquino Santinoni<sup>1</sup>

\*Autor para correspondência: [ldcastilha@uem.br](mailto:ldcastilha@uem.br)

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil

**Resumo:** O objetivo foi determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P) da polpa cítrica desidratada (PCD). Foram utilizados 70 coelhos distribuídos em esquema fatorial 2x3, constituído de duas granulometrias (DGM de 1523 e 1022 µm) X três níveis de substituição de PCD na ração-referência (RR): 10, 20 e 30%, empregando a metodologia da coleta total de fezes. Houve interação (P= 0,019) entre DGM e níveis de substituição de PCD para o CDAEB, cujo maior valor (84,53%) foi obtido para o nível 30% de PCD e DGM de 1523 µm, resultando em 3.183 kcal/kg de ED na PCD. Também houve interação (P=0,011) entre o DGM e os níveis de substituição de PCD na RR para a variável CDAFDN, em que o maior valor (60,00%) foi obtido para o nível de substituição de 30% e granulometria de 1523 µm. De modo geral, o nível de 30% de substituição de PCD na RR, com DGM de 1523 µm, proporcionou os melhores resultados.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, cecotrofia, cunicultura, digestibilidade

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:



## Introdução

A polpa cítrica desidratada (PCD) é obtida após o processamento da laranja, sendo composta pelas cascas, membranas, vesículas e sementes, caracterizada como um produto intermediário entre volumosos e concentrados, rica em pectina, celulose e polissacarídeos hemicelulósicos (Ibrahim et al., 2011).

Geralmente, é utilizada para substituir o milho em rações para coelhos, tendo em sua composição 85-90% do valor energético do grão (Pedroso e Carvalho, 2006). Caracteriza-se como um produto intermediário entre volumosos e concentrados, rica em pectina, celulose e polissacarídeos hemicelulósicos. Ainda assim, a variação em sua composição bromatológica e o uso de diferentes graus de moagem poderia, em tese, influenciar o tempo de retenção desse alimento no trato gastrointestinal dos coelhos, especialmente no ceco (Ibrahim et al., 2011).

Muitos fatores podem influenciar a digestibilidade dos nutrientes e energia da PCD para animais monogástricos, dentre os quais estão tipo de administração da dieta (*ad libitum* ou restrita); percentagem de substituição do alimento-teste na ração-referência; período de adaptação pré-coleta; metodologia de coleta de fezes (total ou parcial), tempo de duração do experimento; número de animais utilizados por tratamento; idade dos animais; processo de amostragem; delineamento utilizado etc (Sakomura e Rostagno, 2016).

Diante de todo exposto, o objetivo desse trabalho foi determinar a composição nutricional da PCD e avaliar a digestibilidade da matéria seca, energia bruta e nutrientes em função da granulometria ou dos níveis de substituição de PCD na ração-referência para coelhos em crescimento.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI). Todos os procedimentos foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UEM, Parecer nº 8677220217). Foram

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:



CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

utilizados 70 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 35 machos e 35 fêmeas, com 45 dias de idade. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições por tratamento (5 machos e 5 fêmeas) e um animal por unidade experimental, distribuídos em esquema fatorial 2 x 3: duas granulometrias (DGM de 1523 e 1022  $\mu\text{m}$ ) X três níveis de substituição de PCD na ração-referência (10, 20 e 30%), que foi formulada à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, feno de capim estrela, feno de alfafa, aminoácidos, minerais e vitaminas, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento (De Blas e Mateos, 2010).

A polpa cítrica foi obtida *in natura* e desidratada à sombra. Para a inclusão da PCD na ração, a moagem foi realizada em moinho do tipo faca, com peneira dotada de furos de 4,0 e 2,5 mm de diâmetro, que resultaram em diâmetro geométrico médio (DGM) de 1523 e 1022  $\mu\text{m}$ , respectivamente. As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o de água foram à vontade, calculando-se o consumo de ração pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras. O período experimental teve duração de 15 dias, sendo dez de adaptação e cinco de coleta total de fezes, que foram pesadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador ( $-18^{\circ}\text{C}$ ).

A partir das análises laboratoriais e das quantidades de ração ingerida e fezes excretadas, foram calculados os CDA da MS, EB, PB, EE, FDN, FDA, MM, Ca e P da PCD (Matterson et al., 1965). A análise de variância foi realizada por meio do PROC GLM do “*Statistical Analysis System*” (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA). Foi aplicado o Teste F sobre as médias obtidas para os diferentes DGM. Os graus de liberdade referentes aos níveis de substituição de PCD foram desdobrados em polinômios ortogonais, para obtenção das equações de regressão.

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:



## Resultados e discussão

Houve interação (P=0,019) entre a granulometria (DGM) e os níveis de substituição de PCD na RR (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição bromatológica (na matéria natural) e coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, energia e nutrientes da polpa cítrica desidratada (PCD), em diferentes granulometrias e níveis de substituição da ração-referência, para coelhos em crescimento

Variáveis	Teores totais (%)	CDA (%)					EPM <sup>1</sup>	P-valor				
		DGM (µm)		Níveis de PCD (%)				DGM x PCD	DGM	PCD		
		1523	1022	10	20	30				Lin	Quad	
MS <sup>2,3</sup>	92,81	80,34 <sup>a</sup>	72,73 <sup>b</sup>	76,14	72,59	80,88	0,533	0,154	0,003	0,189	0,041	
EB	4,020	76,87	71,38	75,28	67,92	79,17	0,675	0,019	0,307	0,121	<0,001	
PB <sup>4</sup>	7,85	59,98	56,17	53,66	56,65	63,92	0,054	0,667	0,307	0,025	0,172	
EE	3,13	77,59	78,68	81,66	81,36	71,39	0,065	0,217	0,732	0,330	0,147	
FDN	27,40	47,99	44,75	40,63	44,21	54,27	0,009	0,011	0,055	<0,001	0,123	
FDA <sup>2</sup>	18,01	60,29 <sup>a</sup>	50,52 <sup>b</sup>	57,41	52,33	56,47	0,071	0,713	<0,001	0,769	0,229	
MM <sup>2</sup>	3,97	75,11 <sup>a</sup>	64,81 <sup>b</sup>	72,27	68,01	69,60	0,010	0,268	0,002	0,647	0,764	
Ca <sup>5</sup>	0,106	51,95	52,02	59,42	45,15	51,38	0,547	0,197	0,976	0,332	<0,001	
P <sup>2</sup>	0,198	71,30 <sup>a</sup>	66,65 <sup>b</sup>	68,42	70,63	67,88	0,491	0,177	0,068	0,871	0,685	

1- Erro padrão da média. 2- Médias seguidas por letras distintas na linha, quanto ao DGM, diferem entre si pelo teste F. 3- Efeito quadrático dos níveis de PCD (CDAMS= 91,546-2,1323PCD+0,0592PCD<sup>2</sup> ; R<sup>2</sup>=0,40). 4- Efeito linear dos níveis de PCD (CDAPB= 47,827 + 0,5125PCD ; R<sup>2</sup>=0,84). 5- Efeito quadrático dos níveis de PCD (CDACa= 94,211-4,4504PCD+0,103PCD<sup>2</sup> ; R<sup>2</sup>=0,48).

O desdobramento da interação entre os fatores (Tabela 2) demonstra que houve maior digestibilidade da EB e FDN na PCD com DGM de 1523 µm, aos níveis de 20 e 30% de substituição de PCD na RR. Esse resultado denota que o tamanho de partícula mais fino, prejudicou o aproveitamento da energia contida na ração. O



CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

maior tamanho de partícula da PCD pode ter gerado maior efeito de abrasividade sobre a mucosa intestinal, alterando a secreção de muco e elevando a propensão a formar géis em contato com a água (Montagne et al., 2003).

Tabela 2 - Desdobramento da interação entre DGM e níveis de substituição da ração-referência para os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da energia bruta (EB) e fibra em detergente neutro (FDN) da polpa cítrica desidratada (PCD) para coelhos em crescimento

CDA (%)	Níveis de substituição de PCD (%)			EPM <sup>1</sup>	P-valor
	10	20	30		
Variável	EB				
DGM= 1523 µm	75,58	70,49 <sup>a</sup>	84,53 <sup>a</sup>	0,570	<0,001 <sup>2</sup>
DGM= 1022 µm <sup>2</sup>	74,97	65,35 <sup>b</sup>	73,81 <sup>b</sup>	0,799	0,007 <sup>3</sup>
EPM <sup>1</sup>	1,519	0,504	1,243	-	-
P-valor	0,846	0,009 <sup>4</sup>	0,003 <sup>4</sup>	-	-
Variável	FDN				
DGM= 1523 µm	39,35	44,64	60,00 <sup>a</sup>	0,570	<0,001 <sup>5</sup>
DGM= 1022 µm	41,91	43,79	48,55 <sup>b</sup>	0,799	<0,001 <sup>6</sup>
EPM <sup>1</sup>	0,982	0,825	0,707	-	-
P-valor	0,493	0,638	0,014 <sup>4</sup>	-	-

1- Erro padrão da média. 2- Efeito quadrático dos níveis de PCD ( $CDA_{EB_{1523\mu m}} = 99,816 - 3,380PCD + 0,090PCD^2$ ;  $R^2 = 0,82$ ). 3- Efeito quadrático dos níveis de PCD ( $CDA_{EB_{1022\mu m}} = 102,686 - 3,675PCD + 0,090PCD^2$ ;  $R^2 = 0,56$ ). 4- Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ). 5- Efeito linear dos níveis de PCD ( $CDA_{FDN_{1523\mu m}} = 27,346 + 1,0325PCD$ ;  $R^2 = 0,76$ ). 6- Efeito linear dos níveis de PCD ( $CDA_{FDN_{1022\mu m}} = 38,115 + 0,3317PCD$ ;  $R^2 = 0,24$ ).

Como resultado, pode ter ocorrido a formação de um bolo alimentar mais viscoso, o que diminui seu tempo de passagem no ceco, resultando em elevação no tempo de digestão e absorção de nutrientes e energia.

Promoção e Realização:

Apoio Institucional:

Organização:



CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

### Conclusão

De modo geral, os CDA da MS, EB, PB, EE, FDN, FDA, MM, Ca e P corresponderam a 80,34; 84,53; 63,92; 81,66; 60,00; 60,29; 75,11; 59,42 e 71,30%, respectivamente. Os maiores CDA foram obtidos para a PCD com DGM de 1523 µm e em nível de substituição de 30%.

### Referências

- De Blas, C. e Mateos, G. G. 2010. Feed formulation. p.241-254. In: The Nutrition of the rabbit - 2nd ed. De Blas, C. e Wiseman, J., ed. CAB International, Wallingford.
- Ibrahim, M. R.; El-Banna, H. M.; Omara, I. I. e Suliman, A. 2011. Evaluation of nutritive value of citrus pulp as feedstuffs in rabbit diets. Pakistan Journal of Nutrition 10: 667-674.
- Matterson, L. D.; Potter, L. M. e Stutz, M. W. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut - Agricultural Experiment Station. Research Report 7: 11-14.
- Montagne, L.; Pluske, J. R. e Hampson, D. J. 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosae, and their consequences on digestive health in young nonruminant animals. Animal Feed Science and Technology 108: 95-117.
- Pedroso, A. M. e Carvalho, M. P. 2006. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho. In: Pedroso, A. M.; Treinamento on line: Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação. Agripoint 2: 1-35.
- Sakomura, N. K. e Rostagno, H. S. 2016. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 2nd ed. Funep, Jaboticabal, SP.

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:

