



Estimativas dos Valores de Energia Metabolizável e Lisina Digestível de Alimentos para Aves a partir de Variáveis determinadas In Vitro

Dirceu Luís Zanotto¹

Claudio Bellaver²

Antônio L. Guidoni³

Paulo A.R. de Brum⁴

A determinação da digestibilidade dos nutrientes de ingredientes para rações, é necessária para a correta formulação de dietas para aves e suínos. Entretanto, determinar a digestibilidade por meio de ensaios de metabolismo com animais (*in vivo*), é uma prática onerosa e morosa. Por isso, os métodos de análise de alimentos em laboratório (*in vitro*) precisam ser melhor avaliados e utilizados como uma alternativa aos métodos *in vivo*. Nessa perspectiva, foi desenvolvido, na Embrapa Suínos e Aves, um estudo com o objetivo de determinar relações entre variáveis de composição de ingredientes determinadas *in vitro*, com os valores de energia metabolizável e digestibilidade da lisina obtidos *in vivo* com aves. Foram conduzidos seis ensaios, sendo quatro *in vitro* (1; 2; 3 e 4) e dois *in vivo* (5 e 6), abrangendo 12 ingredientes de origem vegetal: farelo de glúten 1, farelo de glúten 2, farelo de glúten 3, farelo de soja 1, farelo de soja 2, farelo de germe de milho, polpa cítrica, farelo de algodão, farelo de trigo, casca de soja, milho e farelo de canola. Para os 12 ingredientes foram determinadas as seguintes variáveis para cada ensaio: Ensaio 1) composição química: matéria seca (MS),

energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), fibra bruta (FB), fibra detergente ácido (ADF) e fibra detergente neutro (NDF); Ensaio 2) solubilidade da proteína em alcali: solução de KOH 0,2% e NaOH 0,02%; Ensaio 3) solubilidade da proteína em pepsina: solução de pepsina nas concentrações de 0,02%, 0,002% e 0,0002%; Ensaio 4) fibra dietética total (FDT) enzimático-gravimétrico; Ensaio 5) energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) *in vivo* com aves; Ensaio 6) digestibilidade da lisina *in vivo* com aves.

Os resultados obtidos para os seis ensaios são apresentados nas Tabelas de 1 a 3. Verifica-se pela análise da composição química (Tabela 1) que o teor de ADF variou entre os ingredientes de 5,26 a 50,69%. Por sua vez, o teor da FDT apresentou variações com amplitude ainda maior (6,06 a 77,65%), sendo observado também diferenças substanciais entre os ingredientes em relação as demais variáveis estudadas, inclusive para aquelas apresentadas nas Tabelas 2 e 3. A partir dos dados obtidos *in vitro* pode-se estabelecer as correlações e regressões com os valores das variáveis obtidos *in vivo* (Tabela 4).

¹ Biólogo, MSc. Pesquisador Embrapa Suínos e Aves.

² Méd. Vet., PhD. Pesquisador Embrapa Suínos e Aves.

³ Eng. Agr., DSc. Pesquisador Embrapa Suínos e Aves.

⁴ Méd. Vet., DSc. Pesquisador Embrapa Suínos e Aves

As análises de regressão resultaram num valor médio de 97,45% para o coeficiente de correlação (R^2) entre as equações que estimam a EMAn, indicando que as equações apresentam boas estimativas. Entretanto, a EMAn pode ser melhor estimada pela equação 4 que considera as variáveis: FDT, ADF, CZ e solubilidade em NaOH (Tabela 4). A ADF foi contemplada também na equação de predição da digestibilidade da lisina (Tabela 4) o que a credencia como variável essencial para estimativas *in vitro* da EMAn e do coeficiente de digestibilidade da lisina. Todavia, o coeficiente de digestibilidade da lisina pode ser estimado pela equação 5 que

considera as variáveis: FB, ADF, PB e DPP02, apresentando R^2 de 95,70% (Tabela 4).

Pondera-se que foram estabelecidas equações de predição, confirmando a hipótese de que é possível estimar os valores de energia metabolizável e digestibilidade da lisina de ingredientes vegetais para aves, a partir de valores de composição dos ingredientes determinados *in vitro*. Os resultados gerados neste trabalho também contribuem para a melhoria das tabelas de composição química e valores de digestibilidade de ingredientes de origem vegetal, o que tem grande valor no sistema produtivo de rações animais.

Tabela 1 - Resultados do ensaio 1 - Composição química (in vitro).

<i>Ingrediente</i>	MS (%)	PB (%)	EE (%)	FB (%)	CZ (%)	ADF (%)	NDF (%)	EB (Kcal/kg)
Farelo gluten 1	89,20	10,35	1,35	5,16	5,75	9,09	47,70	3661
Farelo gluten 2	88,26	21,64	2,45	6,63	6,40	9,82	44,40	4182
Farelo glúten 3	91,15	61,03	1,65	0,03	1,12	9,85	19,32	5141
Farelo soja 1	89,88	46,08	1,85	5,43	6,09	9,56	25,75	3944
Farelo soja 2	88,69	48,45	1,52	3,53	6,06	7,56	27,05	4144
Farelo germe milho	89,40	11,05	2,97	5,07	2,65	9,20	48,27	3980
Polpa cítrica	90,41	5,93	1,25	10,45	6,97	25,78	28,00	3615
Farelo algodão	90,45	27,00	0,89	25,38	4,14	32,88	57,00	4112
Farelo trigo	88,58	13,42	3,24	9,14	4,42	12,30	40,35	4020
Casca soja	89,78	9,43	1,12	40,67	3,91	50,69	66,39	3713
Milho	87,55	7,20	3,05	1,68	0,97	5,26	14,42	3850
Farelo canola	88,80	37,49	2,08	11,31	5,36	19,27	34,18	4249

Tabela 2 - Resultados dos ensaios 2 e 3 (*in vitro*), coeficientes de solubilidade da proteína em função do álcali (KOH 0,2% e NaOH 0,02%) e da pepsina em diferentes concentrações (PEP 0,02%; PEP 0,002% e PEP 0,0002%), respectivamente.

Ingrediente	Ensaio 2 - Coeficiente de solubilidade da proteína em alcali		Ensaio 3 - Coeficiente de solubilidade da proteína em pepsina		
	KOH 0,2 %	NaOH 0,02 %	PEP 0,02 %	PEP 0,002 %	PEP 0,0002 %
Farelo gluten 1	32,91	15,52	76,96	57,98	33,37
Farelo gluten 2	78,43	71,62	70,49	47,43	33,35
Farelo glúten 3	34,07	6,67	89,20	65,28	17,87
Farelo soja 1	82,79	25,07	90,15	82,99	62,06
Farelo soja 2	82,17	22,58	86,74	81,14	61,02
Farelo germe milho	40,03	25,47	80,59	58,13	32,50
Polpa cítrica	52,62	47,60	87,01	54,08	33,97
Farelo algodão	52,91	21,92	66,35	58,42	49,19
Farelo trigo	66,73	66,34	76,14	59,46	50,11
Casca soja	34,65	29,97	51,20	33,08	22,05
Milho	55,93	28,93	88,85	63,29	41,29
Farelo canola	57,21	23,37	79,78	68,24	42,73

Tabela 3 – Resultados dos ensaios 4; 5 e 6, valores de fibra dietética total (FDT) (in vitro), energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) (in vivo) e coeficiente de digestibilidade da lisina (LISc) (in vivo), respectivamente.

Ingrediente	Ensaio 4 - FDT (%)	Ensaio 5 - EMAn (kcal/kg)	Ensaio 6 - LISc (%)
Farelo glúten 1	27,55	2419	95,72
Farelo gluten 2	37,78	1632	98,76
Farelo glúten 3	6,06	3503	99,37
Farelo soja 1	23,48	2387	87,54
Farelo soja 2	20,75	2229	84,41
Farelo germe milho	26,05	2693	100,00
Polpa cítrica	47,97	1101	100,00
Farelo algodão	59,49	1364	75,35
Farelo trigo	41,59	2065	87,42
Casca soja	77,65	754	42,06
Milho	10,13	3290	100,00
Farelo canola	29,31	1989	85,41

Tabela 4 - Estimativas de equações preditoras para energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e coeficiente de digestibilidade da lisina (LISc), em função das variáveis candidatas

Variável resposta	Estimativas dos parâmetros referentes às respectivas variáveis preditoras					R ²
EMAn	1) 3894	-25,95FDT	-10,61ADF	-159,05CZ	-	97,07
	2) 3768	-36,94FDT	+6,27NDF	-137,95CZ	-	97,18
	3) 4317	-20,31FDT	-22,41ADF	-143,24EE	-186,78CZ	97,61
	4) 3960	-15,87FDT	-24,29ADF	-159,68CZ	-5,78NaOH	97,93
LISc	5) 146	-3,77FB	+1,55ADF	-0,21PB	-0,52DPP02	95,70

Sendo: **FDT** = Fibra dietética total; **ADF** = Fibra detergente ácido; **CZ** = Cinzas; **NDF** = Fibra detergente neutro; **EE** = Extrato etéreo **NaOH** = Solubilidade da proteína em **NaOH** 0,02%; **FB** = Fibra bruta; **PB** = Proteína bruta; **DPP02** = Solubilidade da proteína em pepsina 0,02%.

Comunicado Técnico, 403

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Suínos e Aves
Endereço: Br 153, Km 110,
Vila Tamanduá, Caixa postal 21,
89700-000, Concórdia, SC
Fone: 49 3441 0400
Fax: 49 3442 8559
E-mail: sac@cnpsa.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2005): tiragem: 100

Comitê de Publicações

Presidente: Jerônimo Antônio Fávero
Membros: Claudio Bellaver, Cícero Juliano Monticelli, Gerson Neudi Scheuermann, Airton Kunz, Valéria Maria Nascimento Abreu.
Suplente: Arlei Coldebella

Revisores Técnicos

Cícero J. Monticelli, Helenice Mazzuco, Gerson N. Scheuermann

Expediente

Supervisão editorial: Tânia Maria Biavatti Celant.
Editoração eletrônica: Simone Colombo.
Normalização bibliográfica: Irene Z. P. Camera.