

NOTABREVE

VALOR ENERGÉTICO DE SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA BRASILEIRA

ENERGETIC VALUE FROM BY-PRODUCT OF THE BRAZIL AGROINDUSTRIA

Pereira, E.S.^{1A}, J.G.L. Regadas Filho¹, E.R. Freitas^{1B}, J.N.M. Neiva¹ e M.J.D. Cândido¹

¹Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Av. Mister Hull, s/n. São Gerardo. Campus do Pici. Fortaleza, CE. CEP 60021-970. Brasil. ^ACorrespondência: elzania@hotmail.com; ^Bednardo@ufc.br

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Resíduos do Caju. Maracujá. Melão. Urucum. Abacaxi. Acerola.

ADDITIONAL KEYWORDS

Cashew. Passion fruit. Melon. *Bixa orellana*. Pineapple. Acerola.

RESUMO

Foram objetivos do presente estudo avaliar as frações de carboidratos e proteínas dos resíduos da agroindústria do caju, maracujá, melão, urucum, abacaxi e acerola; estimar e validar o valor energético dos alimentos obtido a partir das equações do NRC (2001). As frações de carboidratos e de proteínas, bem como os valores de NDT observados variaram consideravelmente entre os subprodutos. Concluiu-se que a análise das frações que constituem os carboidratos e os compostos nitrogenados dos subprodutos deve ser rotina laboratorial. Os valores de NDT dos alimentos observados e preditos pelas equações do NRC (2001) foram similares, sendo adequadas para estimar o valor energético dos alimentos.

SUMMARY

It was evaluated the carbohydrate and protein fractions of cashew, passion fruit, melon, *Bixa orellana*, pineapple and acerola by-products; it was estimated and validated the energy value of the feeds from the NRC (2001). The carbohydrate and protein fractions and TDN values changed substantially between by-products. It was concluded that the analysis of the carbohydrate and protein fractions of by-products must be laboratory routine. The observed and predict TDN values of the feeds by NRC (2001) equations were similar, being appropriate for estimating the energy value of the feeds.

INTRODUÇÃO

A pecuária de leite nordestina possui expressão econômica e, sobretudo, social, sendo uma das poucas opções na região semi-árida. Contudo, notadamente no período seca, as condições climáticas limitam a produção de forragem, inviabilizando os sistemas de produção, restando aos produtores à utilização de alimentos alternativos (Ferrari, 2006), como os subprodutos agroindustriais.

Dentre as frutíferas do Nordeste, merecem destaque por sua produção e volume de resíduos gerados o caju (*Anacardium occidentale*), o maracujá (*Passiflora edulis*), o melão (*Cucumis melo*), o abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr), a acerola (*Malpighia emarginata*) e o urucum (*Bixa orellana* L.).

Considerando que os animais consomem o alimento principalmente para atender às suas exigências em energia, é de extrema importância a sua caracterização quantitativa e qualitativa. Assim, objetivou-se avaliar as frações de carboidratos e proteína e estimar o valor energético do caju, maracujá, melão, urucum, abacaxi e acerola; validar as equações do NRC (2001) para predição do valor energético do maracujá, abacaxi e acerola a partir de dados obtidos *in vivo*.

Recibido: 15-7-07. Aceptado: 30-7-07.

Arch. Zootec. 58 (223): 455-458. 2009.

MATERIAL E MÉTODOS

O fracionamento protéico e dos carboidratos foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal da UFC. Os alimentos foram analisados para matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) seguindo os procedimentos padrões (AOAC, 1990); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) e lignina (LIG) (Van Soest *et al.*, 1991).

Os carboidratos foram fracionados conforme Sniffen *et al.* (1992) e os compostos nitrogenados (frações A, B₁, B₂, B₃ e C), conforme Licitra *et al.* (1996).

Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com a seguinte fórmula (NRC, 2001): $NDT = CNF-d + PB-d + (AG-d \times 2,25) + FDNn-d - 7$, em que: o valor 7 refere-se ao NDT fecal metabólico; CNF-d, os carboidratos não

fibrosos digestíveis; PB-d, a proteína bruta digestível; AG-d, ácidos graxos digestíveis; FDNn-d, FDN corrigida para nitrogênio digestível. Foram ainda calculados os valores de energia digestível ($ED_{Mcal/kg}$), energia metabolizável produtiva ($EM_p_{Mcal/kg}$) e energia líquida de lactação ($EL_L_{Mcal/kg}$) conforme as equações propostas pelo NRC (2001).

Para validação do valor energético dos subprodutos (maracujá, abacaxi e acerola), foram utilizados os valores obtidos *in vivo* por Lousada Jr. *et al.* (2005), a partir de 12 ovinos SRD, deslanados, machos, castrados, com idade entre 9 e 11 meses e peso médio de 34,5 kg, distribuídos em um DIC. Os animais foram alocados em gaiolas metabólicas individuais equipadas com coletores de fezes e urina. Os subprodutos foram fornecidos como alimento exclusivo e com sobras de 15%. O ensaio teve duração de 21 dias, dos quais 14 dias foram de adaptação e sete dias para coleta de dados. Para o

Tabela 1. Teores médios de MS, PB, MM, MO, EE, FDN, FDA, PIDN, PIDA, NDT, energia digestível (ED , Mcal/kg), energia metabolizável produtiva (EM_p , Mcal/kg) e energia líquida de lactação (EL_L , Mcal/kg). (Mean contents of dry matter (MS), crude protein (PB), ash (MM), organic matter (MO), ether extract (EE), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), neutral detergent indigestible protein (PIDN), acid detergent indigestible protein (PIDA), total digestible nutrients (NDT), digestible energy (ED, Mcal/kg), productive metabolizable energy (EM_p , Mcal/kg) and net energy for lactation (EL_L , Mcal/kg)).

Nutrientes	Caju	Maracujá	Melão	Urucum	Abacaxi	Acerola
MS ¹	96,32	97,31	97,53	95,26	97,62	97,25
PB ¹	15,93	9,70	8,75	13,53	7,84	9,06
MM ¹	3,62	13,27	6,85	6,32	10,70	6,08
MO ¹	96,40	86,70	93,20	93,70	89,30	93,90
EE ¹	1,50	0,40	0,80	2,10	0,60	0,90
FDN ¹	64,40	63,40	73,00	45,10	60,30	70,60
FDA ¹	43,76	54,03	62,58	20,18	32,86	59,92
PIDN ¹	10,85	4,46	4,48	4,28	4,36	5,45
PIDA ¹	4,44	2,99	3,27	1,93	2,04	3,97
NDT ¹	42,23	51,77	31,41	64,60	57,17	37,75
ED (Mcal/kg)	2,14	2,26	1,39	2,87	2,48	1,65
EM _p (Mcal/kg)	1,70	1,82	0,95	2,44	2,04	1,21
EL _L (Mcal/kg)	1,31	1,40	0,79	1,82	1,55	0,97

¹Expresso como percentagem da matéria seca.

VALOR ENERGÉTICO DE SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA BRASILEIRA

cálculo do NDT utilizou-se a equação: $NDT = PBd + 2,25 \times EEd + CTd$, onde PBd é a proteína bruta digestível; EEd é o extrato etéreo digestível; CTd são os carboidratos totais digestíveis.

A validação das equações do NRC (2001) para estimativa do valor energético dos alimentos (NDT) foi avaliada a partir da comparação dos valores observados *in vivo* (coleta total de fezes), com os valores estimados por meio das equações. Para todos os procedimentos estatísticos descritos, adotou-se $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica e estimativa dos valores energéticos, fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados dos resíduos avaliados estão expre-

ssos nas **tabelas I e II**, respectivamente.

Entre os alimentos avaliados houve considerável variação nas frações de carboidratos e proteínas (**tabela II**).

Para as frações solúveis de carboidratos, registraram-se maiores valores para urucum (52,21%) e abacaxi (37,01%). O urucum apresentou superioridade da fração A + B₁ (52,21%), isto pode implicar em melhor adequação energética ruminal e resultar em melhor crescimento microbiano. O melão e o maracujá apresentaram valores elevados para a fração C, provavelmente por conter mais lignina em sua parede celular (Van Soest, 1994).

Os resíduos de caju, maracujá, urucum e acerola apresentaram níveis consideráveis de compostos nitrogenados na forma de NNP, o que implicaria em fontes nitrogenadas disponíveis para bactérias fermentadoras

Tabela II. Valores médios de carboidratos totais (CT) e suas frações (A + B₁), B₂ e C, carboidratos não fibrosos (CNF), FDN corrigida para cinzas e proteínas (FDN_{cp}), lignina, PB e suas frações A, B₁, B₂, NIDN, B₃ e C, dos diferentes subprodutos da agroindústria. (Mean values of total carbohydrates (CT) and their fractions (A + B₁), B₂ and C, non fibrous carbohydrates (CNF), neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (FDN_{cp}), lignin, crude protein (PB) and their fractions A, B₁, B₂, NIDN, B₃ and C, of the different agroindustrial by-products).

Variável	Caju	Maracujá	Melão	Urucum	Abacaxi	Acerola
Frações dos carboidratos						
CT ¹	78,99	76,59	83,62	78,02	80,82	83,91
A + B ₁ ²	35,43	30,05	20,00	52,21	37,01	26,30
B ₂ ²	11,88	47,93	9,95	26,67	45,38	14,25
C ²	52,69	22,02	70,06	21,12	17,61	59,45
CNF ¹	27,99	23,01	16,72	40,73	29,91	22,07
FDN _{cp} ¹	51,00	53,58	66,90	37,28	50,91	61,84
Lignina ³	26,93	11,08	33,46	15,22	9,84	29,42
Frações da proteína						
PB ¹	15,93	9,70	8,75	13,53	7,84	9,06
A ⁴	21,75	30,05	5,01	33,02	21,02	22,50
B ₁ ⁴	1,69	8,41	6,47	2,77	15,23	15,13
B ₂ ⁴	8,41	15,52	37,30	32,57	8,13	2,26
NIDN ⁴	67,90	45,60	51,39	32,43	54,50	59,2
B ₃ ⁴	40,26	15,18	13,83	17,39	29,66	16,27
C ⁴	27,89	30,84	37,38	14,25	25,96	43,84

¹Expresso como percentagem da MS; ²Expresso como percentagem dos CT; ³Expresso como percentagem da FDN; ⁴Expresso como percentagem do N total.

de carboidratos fibrosos. Os resíduos de caju, abacaxi e acerola caracterizaram-se por boas fontes de NIDN, o que propiciaria maior fluxo de aminoácidos para o intestino, pois esta fração é degradada lentamente no rúmen e, portanto, apresenta elevado escape.

Com relação aos valores energéticos, NDT, ED, EM_p e EL_L (**tabela I**), observaram-se maiores valores para o urucum e o abacaxi, explicado por maiores teores de CNF apresentados por esses alimentos.

Tomando-se por base os valores de NDT observados *in vivo* por Lousada *et al.* (2005) para os resíduos de maracujá, abacaxi e acerola, de 52,9; 45,6 e 32,20, pôde-se prever pelo NRC (2001) para os respectivos resíduos valores de NDT de 51,77; 57,17 e 37,75. A estimativa do coeficiente (β_1) da equação de regressão ($Y_i = \beta_1 x_i + e_i$) entre os valores de NDT observados e preditos pela equação do NRC (2001) foi igual a 0,3997, obtendo-se coeficiente de deter-

minação (r^2) de 65,50.

O coeficiente de inclinação da reta não diferiu estatisticamente de 1 para todas as variáveis analisadas, denotando que os valores de NDT observados foram similares aos estimados pelas equações do NRC (2001), comprovando que as equações propostas pelo NRC foram eficientes para estimar o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.

CONCLUSÕES

A análise das frações dos carboidratos e compostos nitrogenados dos subprodutos deve ser rotina laboratorial para avaliação de alimentos. Os valores de NDT dos alimentos observados e preditos pelas equações do NRC (2001) foram similares, sendo adequadas para estimar o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. Virginia. 1117 p.
- Ferrari, M.A. 2006. Utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras. Em: Anais de Simpósio da Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006. Anais... João Pessoa, PB. p. 213-239.
- Licitra, G., T.M. Hernandez and P.J. Van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 57: 347-358.
- Lousada Jr., J.E., J.N.M. Neiva, N.M. Rodriguez, J.C.M. Pimentel e R.N.B. Lobo. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Rev. Bras. Zootecn.*, 34: 659-669.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Research Council. 7th ed. National Academy Press. Washington. DC. 381 p.
- Sniffen, C.J., D.J. O'connor, P.J. Van Soest, D.G. Fox and J.B. Russel. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70: 3562-3577.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell University Press. Ithaca, New York. 476 p.