



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA

AVALIAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Belém, PA
1993



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA

**AVALIAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS
PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

**José Adérito Rodrigues Filho
Ari Pinheiro Camarão
José de Brito Lourenço Júnior**

**Belém, PA
1993**

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 71
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n
Telefones: (091) 226-6622, 226-6612
Telex: (091) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66095-100 - Belém, PA
Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antonio Agostinho Müller
Célia Maria Lopes Pereira
Damásio Coutinho Filho
Emanuel Adilson Souza Serrão
Emmanuel de Souza Cruz - Presidente
João Olegário Pereira de Carvalho
José Furlan Junior
Lindáurea Alves de Souza - Vice-Presidente
Maria de Nazaré M. dos Santos - Secretária Executiva
Raimundo Freire de Oliveira
Saturnino Dutra

Revisores Técnicos

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento - EMBRAPA-CPATU
Luiz J. Magalhães Aroeira - EMBRAPA-CNPGL
Valéria B. Euclides - EMBRAPA-CNPCC

Expediente

Coordenação Editorial: Emmanuel de Souza Cruz
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré M. dos Santos
Composição: Bartira Franco Aires

RODRIGUES FILHO, J.A.; CAMARÃO, A.P.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de
B. **Avaliação de subprodutos agroindustriais para a ali-
mentação de ruminantes.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 15p.
EMBRAPA-CPATU. Documentos, 71).

1. Agroindústria - Resíduo - Utilização. 2. Ruminante -
Alimentação. 3. Animal - Alimentação. I. Camarão, A.P. colab.
II. Lourenço Júnior, J. de B. colab. III. EMBRAPA. Centro de
Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). IV.
Título. V. Série.

CDD: 636.0855

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO	5
METODOLOGIA	6
RESULTADOS	7
CONCLUSÕES	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

AVALIAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS PARA A ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

José Adérito Rodrigues Filho¹
Ari Pinheiro Camarão²
José de Brito Lourenço Júnior¹

INTRODUÇÃO

A crescente busca de alternativas que possam tornar economicamente viáveis os sistemas produtivos, principalmente leiteiros, tem sido direcionada invariavelmente para a utilização de subprodutos agroindustriais, existentes em grandes quantidades em diversas regiões do Brasil. Alguns destes subprodutos foram bastante estudados e atualmente ocupam um lugar importante no segmento da alimentação animal, dando um suporte nutricional adequado à atividade.

Em função do custo elevado dos alimentos concentrados, tradicionalmente usados e importados de outras regiões, os sistemas produtivos para leite ou carne na Amazônia são baseados quase que exclusivamente na utilização de alimentos volumosos, explorados em regime de pastejo ou corte, não atendendo a demanda nutricional dos animais e, conseqüentemente, promovendo baixos índices de produtividade do rebanho.

Considerando o potencial econômico de algumas culturas exploradas na região, em que após o beneficia-

¹Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Cx. Postal 48, CEP 66017-970. Belém, PA.

²Eng.-Agr. Doutor. EMBRAPA-CPATU.

mento deixam quantidade considerável de resíduos, foi desenvolvido um estudo com o objetivo de identificar e avaliar, através da composição química e valor nutritivo, os diversos subprodutos existentes na região, que poderiam ser racionalmente aproveitados na alimentação de animais ruminantes, reduzindo a atual dependência regional e o custo final de produção.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPAIU, em Belém, Pará. Constatou inicialmente de um levantamento para caracterização de todos os subprodutos e restos de cultivos da agricultura existentes no Estado do Pará, quando foram colhidas informações sobre o método de obtenção, disponibilidade, valor econômico e local de ocorrência do resíduo, e, em fase subsequente, uma avaliação qualitativa através da composição química e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica.

Os subprodutos foram coletados no próprio local de produção, em sacos de plástico ou de papel, sendo que as amostras com alto teor de umidade foram levadas à estufa com circulação de ar forçada para pré-secagem, e posteriormente trituradas em moinho de martelo. Os alimentos com baixo teor de umidade foram inicialmente triturados e em seguida processados quimicamente.

As análises de composição química (matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo) foram feitas obedecendo os métodos recomendados pela Association... (1970), sendo os constituintes da parede celular (fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, celulose, lignina/permanganato determinados pelo método de Goering & Soest (1970), modificado por Waldreen (1971). O coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica foi determinado pelo método de Tilley & Terry (1963), modificado por Tinnimit & Thomas (1976), utilizando-se líquido de rúmen de bubalinos coletado através de fístula ruminal.

RESULTADOS

Os resultados deste trabalho são referentes aos teores de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulose, lignina e coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIWO).

Nas Tabelas 1 e 2 são mostrados os resultados obtidos nas análises dos alimentos.

- Açaí (*Euterpe oleracea*)

Os resíduos oriundos da cultura do açaí foram coletados em unidades de beneficiamento de palmito, localizadas às margens do rio Guamá, em Belém. O processo usado no beneficiamento consiste na retirada das bainhas das folhas nas primeira e segunda descascas, resultando o palmito, que é aparado nas extremidades para embalagem. Os resíduos foram caracterizados como fibra externa e interna, refugo, além de caroço + borra, obtido em função do beneficiamento do fruto para consumo humano. Estes materiais, embora disponíveis em grandes quantidades na região, principalmente as fibras, são queimados ou deixados por longo período no local de produção.

As análises químicas destes resíduos mostraram que os níveis protéicos foram baixos, variando de 1,2% a 10,8%, sendo o maior valor para o refugo, que apresenta elevado teor de unidade (92,4%). Foram verificados baixos valores de digestibilidade, de 36,8% para o refugo; 21,2% para a fibra interna; 22,7% para a fibra externa e 3,1% para o caroço + borra, provavelmente em decorrência dos altos índices de lignina que ficaram entre 22,0% e 28,98%. No caso do caroço de açaí, além do alto teor de lignina, o seu sabor adstringente demonstra possuir taninos (Altman 1956), substância química que afeta as bactérias inibindo quase que totalmente a digestão da celulose Soest & Feldman (1984).

TABELA 1. Composição química e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica de subprodutos regionais.

Discriminação	MS	PB	MO	RMF	EE	DIVMO
		% na MS				% na MO
Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)						
Palmito (refugo)	7,58	10,85	80,45	19,55	1,25	36,77
Fibra interna	19,93	2,45	92,75	7,25	0,98	21,24
Fibra externa	23,56	1,20	92,68	7,32	1,23	22,73
Caroço + Borra	56,90	6,63	90,01	9,98	1,53	3,08
Dendê (<i>Elaeis guineensis</i>)						
Torta de amêndoa	92,83	14,00	95,51	4,49	11,95	60,50
Fibra da polpa	78,26	5,08	95,13	4,87	14,39	33,64
Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)						
Bagaço	12,74	6,65	90,43	9,57	0,71	69,49
Bagaço + Cal	17,70	5,45	76,03	23,97	1,62	63,23
Torta de semente	92,25	14,68	97,97	2,04	-	15,01
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)						
Palha da vagem	82,44	5,46	92,25	7,45	0,27	48,66
Rama residual	88,17	16,40	82,61	17,39	1,22	48,00
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)						
Casca do fruto	15,00	7,47	83,71	16,29	2,17	34,05
Tegumento semente	91,14	15,31	89,92	10,07	3,42	41,31
Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i>)						
Torta	85,59	32,25	94,34	5,66	14,13	53,65
Casca semente + linter	85,62	22,44	94,72	5,28	19,50	48,82
Arroz (<i>Oriza sativa</i>)						
Várzea - Farelo	78,58	13,63	88,07	11,93	17,78	75,81
Casca	85,99	2,59	79,27	20,73	0,99	7,14
Sequeiro - Farelo	83,39	16,36	90,68	9,32	14,32	64,98
Casca	87,39	5,00	86,09	13,91	1,82	3,85
Urucu (<i>Bixa orellana</i> L.)						
Casca	87,51	10,36	84,15	15,85	1,55	7,25
Resíduo de bateção	82,26	14,10	93,26	6,74	2,97	42,74
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)						
Torta	97,18	20,66	92,97	9,28	-	55,10

MS - matéria seca, PB - proteína bruta, MO - matéria orgânica, RMF - resíduo mineral fixo, EE - extrato etéreo, DIVMO - digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica.

TABELA 2. Constituintes da parede celular de subprodutos regionais.

Discriminação	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
% na MS					
Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)					
Palmito (refugo)	68,43	47,86	20,57	17,24	28,98
Fibra interna	78,15	59,87	18,28	37,19	22,29
Fibra externa	77,80	64,60	13,20	41,57	22,05
Caroço + Borra	79,86	73,73	6,13	42,24	24,72
Dendê (<i>Elaeis guineensis</i>)					
Torta de amêndoa	75,41	43,41	32,00	30,09	11,12
Fibra da polpa	71,82	49,78	22,04	35,52	12,52
Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)					
Bagago	53,61	45,97	7,64	36,42	8,57
Bagago + Cal	39,77	35,68	4,09	26,40	8,84
Torta de semente	85,36	67,82	17,54	58,28	8,46
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)					
Palha da vagem	65,28	51,96	13,32	32,14	19,21
Rama residual	-	-	-	-	-
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)					
Casca do fruto	57,98	50,70	7,28	29,30	20,60
Tegumento semente	48,26	44,28	3,98	23,11	19,58
Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i>)					
Torta	41,32	29,16	12,16	22,59	6,95
Casca semente + linter	42,69	30,50	12,19	25,95	3,59
Arroz (<i>Oriza sativa</i>)					
Várzea - Farelo	39,04	12,53	26,51	6,54	4,41
Casca	90,89	69,73	21,16	43,38	10,47
Sequeiro - Farelo	43,66	21,27	22,39	11,70	6,61
Casca	88,21	66,78	21,43	40,48	13,92
Urucu (<i>Bixa orellana</i>)					
Casca	86,62	76,36	10,26	43,29	30,66
Resíduo de bateção	76,82	69,08	7,74	30,85	31,76

FDN - fibra detergente neutro, FDA - fibra detergente ácido, HEM - hemicelulose, CEL - celulose, LIG - lignina, MS - matéria seca.

- Dendê (*Elaeis guineensis*)

A cultura do dendê, em plena expansão na região amazônica, é beneficiada durante o ano todo para a produção de óleo, gerando quantidade considerável de subprodutos. Dados obtidos na indústria de beneficiamento revelaram que para cada 100kg de frutos beneficiados para extração de óleo, são conseguidos 60kg de fibra da polpa e 11kg de sementes, que após industrializadas através da extração mecânica do óleo de amêndoa produzem 30% de torta. Os resultados de avaliação quantitativa e qualitativa da torta de amêndoa mostraram que a mesma é produzida em grande quantidade na região, estando permanentemente disponível, contendo um teor de 14% de proteína bruta e um coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica da ordem de 60,50%, representando boa alternativa para alimentação animal.

A fibra da polpa, apresentando baixo coeficiente de digestibilidade, reduzido teor protéico e elevado teor de gordura, mostra reduzida possibilidade de aproveitamento na alimentação animal.

Esses subprodutos ainda necessitam de outros tipos de análise, como por exemplo, a determinação da cutina da torta, que poderá indicar a presença da casca da semente no alimento.

- Maracujá (*Passiflora edulis*)

A industrialização do maracujá gera uma quantidade significativa de subprodutos, que são utilizados de maneiras diversas. O rendimento do beneficiamento do fruto é de aproximadamente 60% de casca, 30% de suco e 10% de semente, o que justifica a elevada produção de bagaço, utilizado parcialmente como combustível na indústria ou para adubação orgânica da cultura, após pulverizado com solução de cal, na proporção de 0,3kg de cal para 100kg de bagaço.

Os resultados obtidos para a digestibilidade da matéria orgânica de 69,5% e 63,2% e os percentuais de 6,6% e 5,4% para a proteína bruta e 8,6% e 8,8% para a lignina, respectivamente, para o bagaço não tratado e

tratado com cal, indicaram que os resíduos são capazes de suprir parte da energia exigida por animais ruminantes, embora sejam necessários maiores estudos, de modo a considerar a acidez do material, bem como técnicas de manuseio que facilitem o seu aproveitamento.

A torta de semente, embora com um valor protéico de 14,7% e alto teor de FDN (85,83%), apresentou baixo coeficiente de digestibilidade (15,0%), além de estar pouco disponível na região. Dados de outras regiões do país revelaram que o fator mais limitante da digestibilidade deste resíduo é a alta concentração de cutina, composto químico indigestível que protege as sementes dos vegetais.

- **Caupi** (*Vigna unguiculata*)

Considerando as culturas de ciclo curto exploradas na região, o caupi parece despertar grande interesse ao meio produtor, mais especificamente a médios e pequenos produtores, que exploram a cultura em pequenas áreas para produção de alimento familiar. Após a colheita e o beneficiamento (bateção) para obtenção do grão, ficam disponíveis subprodutos como a rama e a palha da vagem.

A palha da vagem com um rendimento de 30% em relação ao material colhido no campo, aproximadamente 1.370kg/ha, é desperdiçada após a retirada do grão. A composição química mostra que este material possui baixo valor de proteína bruta (5,5%), elevado teor de lignina (19,2%) e coeficiente de digestibilidade de 48,7%.

A rama residual, deixada no próprio local de cultivo por ocasião da colheita, contém um valor protéico de 16,4% e 48,0% de digestibilidade. É provável que o alto valor de resíduo mineral fixo (17,4%) se deva à contaminação pela areia (sílica), visto que a rama fica em contato com o solo.

Com o propósito de melhor avaliar o valor nutritivo destes dois resíduos, foram desenvolvidos ensaios de digestibilidade, utilizando-se ovinos deslançados, castrados, alimentados exclusivamente com rama ou palha da vagem, utilizando-se o método de coleta total de

fezes. Os resultados obtidos para o consumo voluntário de nutrientes em g/dia/kg^{0,75} para a palha da vagem e rama, respectivamente, foram de 64,2 e 90,5 para a matéria seca, 3,4 e 14,1 para a proteína bruta e 74,2 e 136,1 (Kcal) para o consumo de energia metabolizável. Os coeficientes de digestibilidade foram de 47,3% e 45,1% para matéria seca, 28,6% e 58,3% para proteína bruta e 48,7% e 48,0% para matéria orgânica, de palha da vagem e de rama, respectivamente.

Estes resultados mostraram que a rama é um material de melhor valor nutritivo que a palha da vagem, permitindo sempre a obtenção de maiores valores de consumo de nutrientes e sendo melhor aproveitada pelo animal. A palha da vagem, apesar de ter sido consumida satisfatoriamente, não permitiu a ingestão adequada de nutrientes, possibilitando inferir que, tanto a rama como a palha da vagem, podem ser aproveitadas na alimentação de ruminantes, desde que associadas a alimentos de melhor valor nutritivo.

- Cacau (*Theobroma cacao*)

A casca do fruto e o tegumento da semente de cacau se destacaram neste estudo, principalmente o resíduo do beneficiamento da semente, por ser produzido em grande quantidade. A casca do fruto, com teor de 7,5% de proteína bruta e 34,1% de digestibilidade da matéria orgânica, além do seu baixo valor nutritivo, tem seu aproveitamento dificultado em função da dispersão da produção. O tegumento da semente está permanentemente disponível e, apesar de apresentar um conteúdo de 15,3% de proteína bruta, tem baixo coeficiente de digestibilidade, consequência do alto teor de lignina (19,6%).

- Algodão (*Gossypium hirsutum*)

A torta resultante da extração mecânica do óleo de semente de algodão é o resíduo de maior importância da cultura. Apresenta elevado teor de proteína bruta (32,3%) e digestibilidade da matéria orgânica de 53,5%. É um alimento que já foi bastante estudado em outras regiões, tem participação significativa no segmento da

alimentação animal, sendo normalmente comercializado a preço elevado. A casca da semente + linter, obtida quando da extração do óleo, é pouco disponível, o que inviabiliza seu aproveitamento, porém, apresenta valores de 24,4% para a proteína bruta e 48,8% para a DIWMO.

- Arroz (*Oryza sativa*)

Dentre os subprodutos da cultura do arroz, o farelo, tanto do arroz de sequeiro como de várzea, é um alimento de boa qualidade com valores de 16,4% e 13,6%, de proteína bruta e 65,0% e 75,8%, de digestibilidade da matéria orgânica. A casca do grão, com alto teor de fibra e baixo valor protéico, tem reduzido coeficiente de digestibilidade (2,8% e 7,1%), apresentando ainda altas proporções de lignina e sílica.

- Urucu (*Bixa orellana*)

A cultura do urucu, em franca expansão de plantio na região, quando da colheita e beneficiamento, gera alguns subprodutos. Dentre esses, a casca e o resto de bateção foram objeto de análise neste estudo. Os resultados obtidos indicaram que os resíduos apresentaram baixos índices de digestibilidade e elevados valores de fibra, considerando as taxas de lignina de 30,7% e 31,8%, respectivamente.

- Coco (*Cocos nucifera*)

A torta de coco, que resulta do beneficiamento mecânico da cultura para extração de óleo, é um resíduo que poderá ter participação significativa na redução da dependência de insumos para a alimentação animal na região. Dentre os alimentos estudados foi o que apresentou um dos maiores valores de proteína bruta (20,7%), sendo o valor de digestibilidade da matéria orgânica de 55,1%. A produção deste material ainda não está disponível em nível capaz de atender a demanda do mercado consumidor; entretanto, poderá ser no futuro um material de interesse do meio de produção.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

- Existem em disponibilidade na região diversos subprodutos, incluindo resíduos de beneficiamento e restos de cultivos, que podem ser aproveitados racionalmente na alimentação de animais ruminantes.

- Dentre os alimentos regionais avaliados, a torta de coco, torta de dendê, tegumento de cacau, farelo de arroz, a torta de algodão, a rama de caupi e bagaço de maracujá, foram os resíduos que apresentaram maiores possibilidades de serem utilizados como insumos na alimentação animal.

- Considerando além do valor nutritivo, fatores de disponibilidade e facilidade de manuseio do alimento, a torta de coco, a torta de dendê, a torta de algodão e o tegumento de semente de cacau são subprodutos que no momento representam a melhor alternativa para serem utilizados em mistura de concentrados para a suplementação de animais ruminantes na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMAN, R.F.A. **O caroço de açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Belém: IAN, 1956. p.109-111. (IAN. Boletim Técnico, 31).

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington, E.U.A.)
Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 11.ed. Washington, D.C., 1970. 1015p.

GOERING, H.K.; SOEST, P.J. van. **Forage fiber analysis apparatus, reagents procedures and some application**. Washington: USDA. Agricultural Research Service, 1970. 19p. (USDA. Agricultural Handbook, 379).

SOEST, P.J. van; FELDMAN, B.M. Criterios para la evaluacion nutritiva. In: RAIZ, M.E.; RUIZ, A.; PEZO, O. **Estrategia para el uso de residuos de cosecha en la alimentacion animal**: memorias de uma reunion de trabajo efectuada en el Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Ensenansa, Turrialba, Costa Rica, 19-21 marzo 1980. Ottawa: CIID, 1984. 159p. p.7-23.

- TILLEY, J.A.A.; TERRY, R.A. A two-stages techniques for "in vitro" digestion of forages crops. **Journal British Grassland Society**, Oxford, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TINNIMIT, P.; THOMAS, J.W. Forage evaluation using various laboratory techniques. **Journal Animal Science**, v.43, n.5, p.1059-1065, 1976.
- WALDREEN, D.E. A rapid microdigestion procedure for neutral and detergent fiber. **Canadian Journal Animal Science**, v.51, n.1, p.67-79, 1971.

