

**DEGRADABILIDADE RUMINAL “IN SITU” DA SAPOTA  
(*Quararibea cordata*), DO MARACUJÁ (*Passiflora* spp.)  
E DA PUPUNHA (*Bactris gasipaes*)**

ANTÔNIO FERNANDO BERGAMASCHINE<sup>1</sup>, LÚCIA FILGUEIRAS BRAGA<sup>2</sup> E MARCÍLIO PEREIRA SOUSA<sup>2</sup>

RESUMO - Avaliou-se a cinética da degradação ruminal da sapota, do maracujá e da pupunha. Utilizou-se três bovinos cruzados com peso vivo médio de 612 kg, alimentados com silagem de milho, farelo de algodão, uréia e minerais – cinco gramas de amostra moída a 5,0 mm foram acondicionadas em sacos de náilon (poro de 36 micra) medindo 18 x 7 cm e incubadas por 0, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. A fração solúvel “a”, a taxa de degradação “c” e a degradabilidade efetiva (De) para ( $k_p = 5,0\%/h$ ), para matéria seca foram de 24,8 , 7,18 e 45,2%; 30,0 , 9,77 e 59,2%, 19,8 , 4,77 e 36,7%, para sapota, maracujá e pupunha, respectivamente. Na mesma ordem, os valores para proteína bruta foram 15,9, 4,9 e 18,9; 34,2, 6,01 e 59,7% ; 32,5%, 4,8%/h e 54,0%, para sapota, maracujá e pupunha, respectivamente. A casca de maracujá destacou-se dos demais alimentos por apresentar maiores valores dos parâmetros cinéticos; esses foram muito próximos, entre matéria seca e proteína bruta, mostrando sincronismo entre as disponibilidades de nitrogênio e energia no rúmen.

Termos para indexação: subproduto, resíduo, cinética ruminal.

DEGRADABILITY RUMINAL “IN SITU” OF THE SAPOTA  
(*Quararibea cordata*), OF PASSION FRUIT (*Passiflora* spp.)  
AND PALM CABBAGE (*Bactris gasipaes*)<sup>1</sup>

ABSTRACT - It was evaluated the kinetics of ruminal degradation the sapota, passion fruit and palm cabbage. Three bullock cross-breed weighing 612 kg were used. The feed was corn silage, cotton seed meal, urea and minerals. Five gram of sample ground to 5 mm. Were placed in nylon bag (36  $\mu$ ) measuring 18 x 7 cm and incubated in rumen by 0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 horas. The soluble fraction (a), rate degradation (c) and effective degradability (ED) ( $K_p = 5,0\%/h$ ) of dry matter was 24,8, 7,18 and 30,0, 9,77, 59,2%, 19,8, 4,77%/h and 36,7%, for sapota, passion fruit and palm cabbage, respectively. In same order, the crude protein values were 15,9, 4,9, 18,9; 34,2, 6,01, 59,7; 32,5%, 4,8%/h, 54,0%. The passion fruit detached of the others feed by have higher values of the kinetics parameters. The was very near among dry matter and crud protein, showing synchronization between the availability of nitrogen and energy in the rumen.

Index terms: by products, residues, ruminal kinetics.

<sup>1</sup> Zootecnista, Dr. em Zootecnia, Universidade do Estado de São Paulo. E-mail: [berga@bio.feis.unesp.br](mailto:berga@bio.feis.unesp.br)

<sup>2</sup> Biólogos, Drs. Botânica, UNEMAT – Campus de Alta Floresta, Rod. MT 208, Km 147, C.P. 324, Bairro Jardim Tropical, CEP 75.580-000, E-mail: [luciabraga@unemat.br](mailto:luciabraga@unemat.br) [marcilio.sousa@pq.cnpq.br](mailto:marcilio.sousa@pq.cnpq.br)

## INTRODUÇÃO

A utilização de subprodutos agroindustriais e produtos não convencionais, na alimentação ruminal é de grande importância, sendo reconhecida em todo mundo. Esta prática poderia liberar boa parte dos cereais para o consumo humano e reduzir os custos da produção animal.

Manterola et al. (1992), descrevendo a utilização de resíduos hortícolas e agroindustriais na alimentação de ruminantes, concluíram que em todos os países existe grande quantidade e diversidade de resíduos com diferentes potenciais alimentícios. Entretanto, a maioria deles se perde ou é subutilizada, devido ao pouco conhecimento de seus valores nutritivos e suas limitações quanto à resposta do animal.

O subproduto do maracujá (*Passiflora edulis*) é constituído pela casca e sementes que segundo Oliveira (1980) representa 62,0% do fruto. De acordo com Vieira et al. (1999) a casca do maracujá amarelo apresentou 10,8% de matéria seca (MS); 9,8% de proteína bruta (PB); 44,1% de fibra detergente neutro (FDN) e 35,8% de fibra detergente ácido (FDA). O subproduto (casca e semente) da indústria de suco de maracujá (*Passiflora edulis sims flavicarpa*) foi avaliado por Reis et al. (2000), que encontrou: MS 19,0%; PB 10,5%, FDN 59,5% e FDA 52,4%. Esses autores ensilaram o subproduto do maracujá com capim-elefante e observaram que as silagens contendo 50 e 75% de subproduto apresentaram os melhores consumos de MS (53,8 e 60,4 g/kg PV<sup>0,75</sup>) e de energia digestível (167,4 e 173,7 kcal/kg PV<sup>0,75</sup>).

Vieira et al. (1999) determinaram a degradabilidade do maracujá amarelo e encontraram taxa de degradação e degradabilidade efetiva de 9,0 e 63,7; 6,0 e 77,4; 8,0%/h e 36,3%, para MS, PB e FDN, respectivamente.

O esgotamento das reservas naturais de palmito e a necessidade de preservação dos ecossistemas florestais vêm possibilitando a expansão da cultura da pupunha nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, visando a produção de palmito. De acordo com Tonet et al. (1999) o Brasil é o maior produtor, exportador e consumidor de palmito do mundo, atingindo um consumo de 100 mil t/ano, baseado principalmente na extração de palmáceas nativas.

Após extração do palmito da ponta do caule da palmeira pupunha, sobram as folhas, caules e bainhas, que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Em culturas adubadas e irrigadas o primeiro corte da pupunha ocorre entre 18 e 24 meses. Subseqüentemente os perfilhos oferecem cortes a cada 3-4 meses, atingindo até 100 t/ha/ano de material residual: folhas, caules e bainha (Alves Júnior et al., 1999). A composição química do subproduto (caules, folhas e bainhas), segundo os mesmos autores é a seguinte: matéria

seca – 26,0%, proteína bruta – 8,3%, cinzas – 7,9%, extrato etéreo – 5,5%, fibra detergente neutro – 56,4% e fibra detergente ácido – 37,2%; enquanto Medeiros (1999) obtiveram: PB – 10,0%; FDN – 62,0%; FDA – 50,0%; celulose – 30,0% e lignina – 15%. As poucas informações existentes indicam que se trata de um subproduto com elevado potencial para uso na alimentação de ruminantes.

Rodrigues Neto et al. (2001) estudaram a ensilagem deste subproduto utilizando aditivos. Para a silagem sem aditivo ou com 2,5% de açúcar o consumo de matéria seca foi de 1,12% do peso vivo, porém elevou-se para 2,10% com uso de 10,0% de polpa cítrica ou milho moído e o valor energético (NDT) elevou-se em 10,0 unidades de porcentagem. Estes mesmos autores obtiveram degradabilidade efetiva de 48,0 e 68,0%, para MS e PB, respectivamente. Quanto ao desempenho animal Medeiros (1999) observou que bovinos cruzados com 392 kg de p.v. e 36 meses, recebendo 1,5; 3,0 e 4,5 kg/dia de concentrado e subproduto da extração de palmito pupunha verde picado, ganharam 0,796; 0,920 e 0,858 kg/dia, respectivamente.

A Sapota-do-Solimões (*Quararibea cordata*) é uma fruta da Amazônia que apresenta perspectivas de utilização em atividades econômicas, em razão das qualidades do fruto, considerado exótico por apresentar sabor próprio, mas, que se assemelha no sabor a várias outras frutas, tais como mamão, manga, côco e abacate. Possui uma casca espessa e resistente, com coloração marrom-esverdeada e pulverulenta que atinge de 55 a 64% do peso dos frutos (Braga et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi determinar a cinética da degradação ruminal “in situ” da matéria seca e proteína da sapota (*Quararibea cordata*), casca do maracujá amarelo (*Passiflora* spp.) e do subproduto da extração do palmito da pupunha (*Bactris gasipaes*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas dependências da Faculdade de Engenharia – UNESP/Câmpus de Ilha Solteira/SP. Foram utilizados três bovinos fistulados no rúmen, mantidos em baias individuais e recebendo dieta à base de silagem de milho, farelo de algodão e uréia. A ração foi balanceada pelo sistema AFRC (1993) considerando uma ingestão de energia metabolizável de 1,3 vezes a exigência de manutenção. O período de adaptação à dieta foi de 18 dias.

As cascas (pericarpo) dos frutos de sapota provenientes de Tefé-AM e de maracujá oriundas do pomar da UNESP – Campus de Jaboticabal foram secas em estufa (60°C). O subproduto da extração do palmito da pupunha, oriundo da UNESP – Campus de Ilha Solteira,

era constituído de folhas, parte do tronco e das bainhas, que envolviam o palmito. Após picagem em máquina forrageira procedeu-se a secagem ao sol. Estes subprodutos foram moídos para passagem em peneira de 5,0 mm; subamostras foram moídas para passagem em peneira de 1,0 mm e analisadas para matéria seca (105°C), proteína bruta e fibra detergente neutro, conforme metodologia descrita por Silva (1981).

Amostras de 5,0 g moídas a 5,0 mm foram acondicionadas em sacos de náilon com medidas de 18 x 7 cm e abertura do poro de 50,0 µm. Os tempos de incubação foram de 0, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. Os sacos foram incubados em ordem decrescente dos tempos e no final de 72 horas, retirados de uma só vez. Em seguida foram lavados (inclusive os não incubados: tempo zero) em tanquinho de lavar roupa, com renovações sucessivas de água até que mesma se tornasse clara.

A partir da fração solúvel em água (a) e do potencial de degradação atingido às 72 horas, calculou-se a fração potencialmente degradável (b) da matéria seca e da proteína bruta, como  $100 - (a + b)$ . A taxa de degradação (c) foi obtida pela regreção estabelecida entre os tempos de incubação e o logaritmo natural (ln) dos resíduos, de modo a satisfazer o modelo de Mehrez e Orskov (1977) em que a degradabilidade potencial:  $D_p = a + b (1 - e^{-ct})$ . A degradabilidade efetiva da matéria seca e da proteína bruta foi calculada como  $D_e = a + (bc / c + k)$  conforme sugerido por Orskov e McDonald (1979) para taxa de passagem de 5,0%/h (AFRC, 1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN) (Tabela 1) permitem classificar os subprodutos em estudo como alimentos volumosos. Originalmente o teor de MS do subproduto da pupunha era de 20,5%.

Os parâmetros da cinética da degradação ruminal da MS e PB estão inseridos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Com relação à MS, o subproduto do maracujá destacou-se entre os demais apresentando fração solúvel (a) 17,3% acima da sapota e 34,0 acima do feno de pupunha; na mesma ordem a taxa de degradação (c) da fração potencialmente degradável foi 27,8 e 51,1% superior. Estes resultados implicaram em valores de degradabilidade potencial ( $D_p$ ) e efetiva ( $D_e$ ), também favoráveis à casca de maracujá, que foram de 73,9 e 59,2%, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira et al. (1999), para casca e sementes do maracujá amarelo.

TABELA 1. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN) dos subprodutos.

Subprodutos	MS(%)	PB	FDN
		% MS	
Sapota	13,22	5,64	50,50
Maracujá	12,90	10,22	44,56
Pupunha*	90,91	11,00	65,80

\* Feno da planta (caule, folha e bainha) após extração do palmito.

TABELA 2. Fração solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (Dp) e efetiva (De) da matéria seca dos subprodutos, e coeficiente de determinação.

Subprodutos	Animais	a	b	c	Dp	De <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
		%		%/h	%		
Sapota	1	25,3	36,3	4,15	56,6	41,7	98,0
	2	24,0	36,0	10,36	59,8	48,4	96,5
	3	25,2	34,7	7,05	58,7	45,5	97,4
	Média	24,8	35,6	7,18	58,3	45,2	-
Maracujá	1	28,0	45,9	10,78	73,7	59,4	97,5
	2	29,0	46,5	12,31	75,4	62,1	97,2
	3	33,0	41,8	6,23	72,8	56,2	98,0
	Média	30,0	44,7	9,77	73,9	59,2	-
Pupunha	1	19,4	37,8	3,27	49,4	34,6	86,7
	2	21,5	33,2	5,84	52,6	39,3	91,0
	3	18,5	34,6	5,20	50,3	36,2	89,1
	Média	19,8	35,2	4,77	50,7	36,7	-

Kp = 5,0%/h

Trabalhando com subproduto da pupunha ensilado, Rodrigues Neto et al. (2001) obtiveram valor de “a” 50,0% menor, mas taxa de degradação “c”, 50,0% maior, e “De” 13,0% menor.

Os valores dos parâmetros cinéticos da degradação da PB, também foram destaque para a casca de maracujá e estão ligeiramente acima daqueles observados para o feno de pupunha. Os valores da fração “a” e da “De” da PB do maracujá estão bem abaixo daqueles observados por Vieira et al. (1999), porém os valores da fração “c” são iguais. O baixo teor de PB (5,64%) da sapota pode ter permitido que a proteína de bactérias aderida ao resíduo da incubação subestimasse os valores dos parâmetros da degradação, principalmente a taxa de

degradação (c). Ou, então, a sapota contém proteína de baixa solubilidade e baixa degradabilidade ruminal, e possivelmente, de baixa digestibilidade intestinal.

Um dos fatores que maximizam a síntese de proteína microbiana no rúmen é o sincronismo entre a degradação da proteína e dos carboidratos da dieta (Nocek e Russel, 1988). Assim, o subproduto do maracujá é o que mais se ajusta a este princípio, já que apresentou maior proximidade entre os valores dos parâmetros cinéticos da MS e PB. Embora a taxa de degradação da PB tenha sido 38,6% menor que a da MS. Com relação ao subproduto da pupunha é possível que ocorra perda de nitrogênio no rúmen, devido à maior degradação da proteína em relação aos carboidratos, maior fração da MS, embora as taxas de degradação sejam iguais, uma pequena suplementação com amido, pode ser benéfica. Enquanto que a sapota com baixo teor de PB e de baixa degradabilidade, sugere suplementação com este nutriente a fim de promover melhora na fermentação ruminal.

TABELA 3. Fração solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (Dp) e efetiva (De) da proteína bruta dos subprodutos, e coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Subprodutos	Animais	a	b	c	Dp	De <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
		%	%	%/h	%	%	
Sapota	1	14,5	7,5	2,92	20,2	17,3	75,0
	2	15,2	6,8	6,59	21,0	18,6	82,0
	3	18,0	5,6	5,23	23,2	20,9	71,5
	Média	15,9	6,6	4,90	21,4	18,9	-
Maracujá	1	34,0	46,0	6,08	77,5	59,2	82,4
	2	34,0	48,3	5,53	79,0	59,4	94,6
	3	34,5	46,4	6,43	78,8	60,6	96,5
	Média	34,2	46,9	6,01	78,4	59,7	-
Pupunha	1	32,3	45,2	4,38	72,0	53,4	80,9
	2	33,4	42,9	5,89	73,8	56,2	86,0
	3	31,9	45,5	4,14	71,2	52,5	84,7
	Média	32,5	44,5	4,80	72,3	54,0	-

Kp = 5,0%/h

Braga et al. (2003) estudando as características físico-químicas dos frutos de sapota verificaram que da análise da casca resultaram 85,84; 84,77 e 83,74% de umidade; 7,43; 5,33 e 3,88% de proteínas; 0,59; 0,53 e 0,66% de lipídeos; 4,99; 4,18 e 5,33% de cinzas e 1,14; 5,19 e

6,37% de carboidratos, respectivamente, que costuma ser usada no preparo de compotas. Da análise da casca também resultaram como valores médios 0,53% de N; 0,28% de P; 1,85% de K; 0,71% de Ca; 0,24% de Mg; 0,056% de S; 9 ppm de Cu; 27 ppm de Fe; 20 ppm de Mn e 11 ppm de Zn.

### CONCLUSÕES

O subproduto da indústria do suco de maracujá (casca de maracujá) apresenta valores dos parâmetros cinéticos ruminais médios/altos e similares entre MS e PB. Os mesmos parâmetros, para PB da sapota e MS da pupunha são baixos. Enquanto que a MS da sapota e PB da pupunha possuem parâmetros cinéticos ruminais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. **Agricultural and Food Research Council**. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1993. 156p.

ALVES JÚNIOR, J.; LOPES, A.S.; ALVES, R.R. et al. Influência de diferentes níveis de irrigação na cultura da pupunha na produção de resíduos, objetivando seu uso na alimentação animal. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, 1999. p.193.

BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; CAMPOS, S.C.B.; ISEPON, J.S.; MARINHO, H.A., CASTRO, J.S. Caracterização físico-química da sapota-do-solimões (*Quararibea cordata* (Humb. & Bonpl.) Vischer, Bombacaceae). **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, v.2, n.1, p.32-39, 2003.

MANTEROLA, H.; CERDA, D.A.; PORTE, E.F.; SIR HAN, L.A.; CARO, W.T.; MIRA, J.J. Valor nutritivo y uso de residuos horto frutícolas y agroindustriales en alimentación de ruminantes. In: SIMPOSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, São Carlos, 1992. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA, p. 297-324, 1992.

MEDEIROS, L.M. Subproduto da extração do palmito pupunha (*Bactris gasipae*) na alimentação de bovinos confinados. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, p.264, 1999.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal Agricultural Science**, v.88, p.645-655, 1977.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein e energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal Dairy Science**, v.71, p.2070-2107, 1988.

OLIVEIRA, J.C. **Melhoramento genético de *Passiflora edulis* sin. *Flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade.** Jaboticabal: UNESP, 1980. 133p. (Livre-docência). Universidade Estadual Paulista.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

REIS, J.; PAIVA, P.C.A.; REZENDE, C.A. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. carne roxa e suas combinações. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.213-224, 2000.

RODRIGUES NETO, A.J.; BERGAMASCHINI, A.F.; ISEPON, O.J.; ALVES, J.B. Efeito de aditivos no valor nutritivo de silagens feitas com subproduto da extração do palmito de pupunha (*Bactris gasipares* H.B.K.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1367-1375, 2001.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV. 1981, 165p.

TONET, R.M.; FERREIRA, L.G.S.; OROBONI, J.L.M. **A cultura da pupunha (*Bactris gasipaes*).** Campinas: CATI, 1999, 44p. (Boletim Técnico, 237).

VIEIRA, C.V., VASQUES, H.M., COELHO DA SILVA, J.F. Composição químico-bromatológica e degradabilidade "in situ" da matéria seca, proteína bruta e fibra detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1148-1158, 1999.

★★★★★