



## Cinética de fermentação e de degradação ruminal do pseudofruto de clones de cajueiro pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases<sup>1</sup>

Marcia Mourão Ramos Azevedo<sup>2</sup>, Vânia Rodrigues Vasconcelos<sup>3</sup>, Adibe Luiz Abdalla<sup>4</sup>, Ives Cláudio da Silva Bueno<sup>5</sup>, José Carlos Machado Pimentel<sup>6</sup>, Yosra Ahmed Soltan<sup>7</sup>, Arnaud Azevêdo Alves<sup>3</sup>, Hoston Tomás Santos do Nascimento<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Parte de doutorado do primeiro autor, parcialmente financiada pelo Banco do Nordeste

<sup>2</sup>Doutoranda em Ciência Animal – UFPI, Teresina, Brasil. Bolsista da FAPEPI e-mail: marciazevedos@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia – UFPI, Teresina, BRA. e-mail: vaniarvasconcelos@hotmail.com.br; Arnaud@ufpi.br

<sup>4</sup>Laboratório de Nutrição Animal – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP – Piracicaba, BRA. e-mail: abdalla@cena.usp.br

<sup>5</sup>Departamento de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP – Pirassununga, BRA. e-mail: ivesbueno@usp.br

<sup>6</sup>Embrapa Agroindústria Tropical – CNPAT/EMBRAPA. Fortaleza, CE. e-mail: machado@cpnat.embrapa.br

<sup>7</sup>Doutoranda em Nutrição Animal - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP – Piracicaba, BRA. e-mail: uosra\_eng@yahoo.com

<sup>8</sup>Embrapa Meio-Norte/EMBRAPA, Teresina, PI. e-mail: hoston@cpamn.embrapa.br

**Resumo<sup>a</sup>:** objetivou-se estimar a cinética de fermentação e de degradação ruminal do pseudofruto de clones de cajueiro (CCP06, CCP09, CCP76, CCP1001 e BRS189) utilizando a técnicas *in vitro* semi-automática de produção de gases. Os ensaios foram conduzidos segundo Maurício et al. (1999). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. A fermentação dos pseudofrutos dos clones CCP1001 e BRS 189 resultaram em maiores ( $P < 0,05$ ) Vf1 em relação aos demais pseudofrutos. Menores valores ( $P < 0,05$ ) de Vf2 foram verificados para os pseudofrutos CCP06, CCP76 e CCP09 em relação aos demais pseudofrutos. Os pseudofrutos BRS189, CCP1001 e CCP09 apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) frações solúveis em água (A) em relação aos pseudofrutos CCP76 e CCP06. O pseudofruto do clone BRS189 apresentou maior ( $P < 0,05$ ) fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (B) em relação aos demais pseudofrutos. As maiores ( $P < 0,05$ ) degradabilidades efetivas (DE) para taxa de passagem de 0,02/h foram obtidas para os clones BRS189 e CCP1001. O pseudofruto de clone de cajueiro BRS189 apresentou maior degradabilidade potencial da matéria orgânica, no entanto, considerando a importância da degradabilidade efetiva, por envolver as taxas de degradação e passagem, os pseudofrutos dos clones BRS189 e CCP1001 mostram-se superiores, com destaque para o BRS189, pelos melhores valores para os parâmetros de cinética de fermentação, justificado pelo menor teor de FDN deste subproduto.

**Palavras-chave:** Degradabilidade potencial, degradabilidade efetiva, fração solúvel de digestão rápida, fração insolúvel de digestão lenta

### Fermentation kinetics and ruminal degradation of pseudo cashew types by the semi-automatic *in vitro* technique of gas production

**Abstract:** The objectives of this study were estimate the fermentation kinetics and ruminal degradation of cashew pseudo types (CCP06, CCP09, CCP76, CCP1001 and BRS189) using semi-automated *in vitro* gas production techniques. A randomized block design with five treatments and four replications were used. Cashew types BRS 189 and CCP1001 resulted in higher ( $P < 0.05$ ) Vf1 values compared with the other type of cashew while lower VF2 values ( $P < 0.05$ ) were observed for the pseudo fruits CCP06, CCP76 and CCP09 in comparing with the other cashew. The BRS189, CCP09 and CCP1001 had the highest ( $P < 0.05$ ) water soluble fraction (a) compared with cashew CCP76 and CCP06. There were no significant differences detected between all cashew types in the readily water-insoluble fraction (b) except for BRS189 which had the highest ( $P < 0.05$ ) values. The highest ( $P < 0.05$ ) effective degradability (ED) of a passage rate of 0.02 /h was found for BRS189 and CCP1001. The BRS189 showed higher degradability of organic matter, however, considering the importance of effective degradability, cashew type BRS189 CCP1001 shown to be superior, especially the BRS189, for the best values for the parameters of fermentation kinetics, justified by lower NDF content of this byproduct.

**Keywords:** Potential degradability, effective degradability, readily soluble fraction, potentially degradable insoluble fraction

### Introdução

A cajucultura é de grande importância sócio-econômica para a região Nordeste do Brasil. O fruto é constituído da castanha (10%), verdadeiro fruto, e do pedúnculo hipertrofiado, pseudofruto. O pseudofruto apresenta potencial de utilização na alimentação animal. Entretanto, estudos sobre o valor nutritivo do pseudofruto do cajueiro na alimentação de ruminantes são escassos na literatura. Assim, é fundamental sua caracterização



nutricional visando inclusão na alimentação animal. A técnica in vitro semi-automática de produção de gases apresenta comprovado potencial em descrever a cinética de fermentação e de degradação ruminal (Bueno et al., 2005). Neste sentido, objetivou-se estimar a cinética de fermentação e de degradação ruminal do pseudofruto de cinco clones de cajueiro utilizando a técnica in vitro semi-automática de produção de gases.

#### Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (LANA-CENA/USP), em Piracicaba.

Foram utilizados pseudofrutos de cinco clones de cajueiro (CCP06, CCP09, CCP76, CCP1001 e BRS189), obtidos dos jardins clonais da Embrapa Agroindústria Tropical, Estação Experimental de Pacajus, Ceará.

As composições bromatológicas das amostras (Tabela 1) foram obtidas segundo AOAC (1995) para matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram determinadas de acordo com Van Soest et al. (1991), realizadas de forma sequencial. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo as equações propostas Van Soest et al. (1991).

Tabela 1. Composição bromatológica do pseudofruto de clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)

Constituinte	Clones					EPM <sup>3</sup>
	CCP06	CCP76	CCP09	CCP1001	BRS189	
Matéria seca <sup>1</sup>	893 <sup>a</sup>	875 <sup>a</sup>	875 <sup>a</sup>	878 <sup>a</sup>	850 <sup>b</sup>	13
Extrato etéreo <sup>2</sup>	52 <sup>a</sup>	46 <sup>a</sup>	34 <sup>b</sup>	29 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>	5,0
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	374 <sup>a</sup>	340 <sup>a</sup>	330 <sup>a</sup>	327 <sup>a</sup>	269 <sup>b</sup>	30
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	282 <sup>a</sup>	263 <sup>a</sup>	286 <sup>a</sup>	212 <sup>b</sup>	184 <sup>b</sup>	28
Lignina em detergente ácido <sup>2</sup>	152 <sup>ab</sup>	180 <sup>a</sup>	190 <sup>a</sup>	145 <sup>ab</sup>	114 <sup>b</sup>	29
Carboidrato não-fibrosos <sup>2</sup>	421 <sup>c</sup>	461 <sup>bc</sup>	516 <sup>ab</sup>	521 <sup>ab</sup>	588 <sup>a</sup>	40

<sup>1</sup>g/kg de matéria desidratada

<sup>2</sup>g/kg de matéria seca

<sup>3</sup>EPM = Erro padrão da média.

\*Médias na linha seguidas por letras diferentes são diferentes pelo teste SNK ( $\alpha = 0,05$ ).

A técnica in vitro semi-automática de produção de gases foi conduzida de acordo com Maurício et al. (1999). Para descrição da cinética de fermentação, foram realizadas leituras de pressão (psi=libra por polegada ao quadrado) dos gases às 4, 7, 9, 11, 13, 16, 24, 36, 48, 60 e 72 h de incubação. As curvas de produção cumulativa de gases da matéria orgânica foram ajustadas utilizando-se o modelo logístico bicompartimental, proposto por Schofield et al. (1994). Para determinação da cinética de degradação ruminal da matéria orgânica foram retirados frascos às 0, 4, 24, 48 e 72 h de incubação. Os dados de degradação ruminal dos pseudofrutos foram ajustados pelo modelo exponencial proposto por Ørskov e McDonald (1979) e modificado por McDonald (1981).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos (clones), quatro repetições (cajueiros) e dois blocos (inóculos). As curvas de ajuste e a análise da variância foram realizadas com auxílio do SAS (Statistical Analysis System, versão 8), as médias comparadas pelo teste de SNK e as correlações entre as variáveis, foram estudadas pelo coeficiente de Pearson. Adotou-se  $\alpha = 0,05$ .

#### Resultados e Discussão

A fermentação da matéria orgânica dos pseudofrutos dos clones CCP1001 e BRS 189 resultaram em maiores ( $P<0,05$ ) Vf1 (Tabela 2).

Tabela 2. Cinética de fermentação ruminal da matéria orgânica do pseudofruto de clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) após 72 horas de incubação

Parâmetro <sup>1</sup>	Clones					EPM <sup>2</sup>
	CCP06	CCP76	CCP09	CCP1001	BRS189	
Vf <sub>1</sub> (mL/g MO)	49,0 <sup>d</sup>	59,1 <sup>c</sup>	76,3 <sup>b</sup>	85,5 <sup>a</sup>	82,8 <sup>a</sup>	5,53
Vf <sub>2</sub> (mL/g MO)	117,8 <sup>c</sup>	117,1 <sup>c</sup>	110,2 <sup>c</sup>	133,9 <sup>b</sup>	142,6 <sup>a</sup>	6,31
c <sub>1</sub> (/h)	0,116 <sup>d</sup>	0,137 <sup>c</sup>	0,168 <sup>b</sup>	0,160 <sup>b</sup>	0,200 <sup>a</sup>	0,02
c <sub>2</sub> (/h)	0,019 <sup>b</sup>	0,020 <sup>b</sup>	0,022 <sup>a</sup>	0,022 <sup>a</sup>	0,022 <sup>a</sup>	0,00

<sup>1</sup>Vf<sub>1</sub>=extensão de degradação da fração solúvel de digestão rápida; Vf<sub>2</sub> =extensão de degradação da fração insolúvel de digestão lenta; c<sub>1</sub>=taxa de degradação de 'Vf<sub>1</sub>'; c<sub>2</sub>=taxa de degradação de 'Vf<sub>2</sub>'.

<sup>2</sup>EPM =Erro padrão da média.

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) entre si pelo teste SNK.



Menores valores ( $P < 0,05$ ) de Vf2 foram verificados para os pseudofrutos CCP06, CCP76 e CCP09, devido à interferência da fração FDA sobre a fermentabilidade destes pseudofrutos. Para todos os pseudofrutos, obteve-se maior valor para Vf2 em relação a Vf1, indicando que os carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis, constituem a principal fração de carboidratos nos pseudofrutos de clones de cajueiro.

Os clones BRS189, CCP1001 e CCP09 apresentaram maiores frações solúveis em água (A) em relação aos clones CCP76 e CCP06 ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3).

Tabela 3. Médias dos parâmetros do modelo de Ørskov e McDonald (1979) para a degradabilidade da matéria orgânica do pseudofruto de clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)

Parâmetros <sup>1</sup>	Clones					EPM <sup>2</sup>
	CCP06	CCP76	CCP09	CCP1001	BRS189	
A	496,6 <sup>c</sup>	523,9 <sup>bc</sup>	546,0 <sup>ab</sup>	589,4 <sup>a</sup>	592,0 <sup>a</sup>	38,2
B	207,7 <sup>b</sup>	178,9 <sup>b</sup>	192,0 <sup>b</sup>	215,4 <sup>b</sup>	316,1 <sup>a</sup>	67,7
A+B	704,3 <sup>c</sup>	702,8 <sup>c</sup>	738,0 <sup>c</sup>	804,8 <sup>b</sup>	908,0 <sup>a</sup>	64,3
DE (k=0,02/h)	579,5 <sup>b</sup>	604,2 <sup>b</sup>	588,6 <sup>b</sup>	649,0 <sup>a</sup>	672,7 <sup>a</sup>	28,6
DE (k=0,05/h)	511,8 <sup>c</sup>	548,7 <sup>bc</sup>	538,9 <sup>c</sup>	580,9 <sup>ab</sup>	595,1 <sup>a</sup>	32,8
DE (k=0,08/h)	480,8 <sup>b</sup>	522,4 <sup>ab</sup>	519,5 <sup>ab</sup>	551,8 <sup>a</sup>	566,2 <sup>a</sup>	35,6

<sup>1</sup>A é a solubilidade inicial, ou fração prontamente solúvel (g/kg); B é a fração insolúvel, mas potencialmente degradável (g/kg); A+B é a degradabilidade potencial (g/kg); DE é a degradabilidade efetiva (g/kg); k é a taxa de passagem das partículas.

<sup>2</sup>EPM = Erro padrão da média.

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) entre si pelo teste SNK.

O pseudofruto do clone BRS189 apresentou maior ( $P < 0,05$ ) fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (B) em relação aos demais pseudofrutos.

As maiores degradabilidades efetivas (DE) para taxa de passagem de 0,02/h foram obtidas para os clones BRS189 e CCP1001 ( $P < 0,05$ ). Este resultado está relacionado aos menores percentuais de FDA ( $P < 0,05$ ) obtidos para estes pseudofrutos, corroborado pela correlação negativa de DE-0,02/h com o teor de FDA ( $r = 0,9391$ ;  $P < 0,0001$ ). Os clones BRS189 e CCP1001 possibilitaram maior DE-0,05/h em relação aos clones CCP09 e CCP06 ( $P < 0,05$ ), devido aos menores teores de FDA. Os valores de DE-0,08/h foram maiores para os clones BRS189 e CCP1001 em relação ao CCP06 ( $P < 0,05$ ) em função da maior ( $P < 0,05$ ) concentração de CNF.

### Conclusões

O pseudofruto de clone de cajueiro BRS189 apresentou maior degradabilidade potencial da matéria orgânica, no entanto, considerando a importância da degradabilidade efetiva, por envolver as taxas de degradação e passagem, os pseudofrutos dos clones BRS189 e CCP1001 mostram-se superiores, com destaque para o BRS189, pelos melhores valores para os parâmetros de cinética de fermentação, justificado pelo menor teor de FDN deste subproduto.

### Literatura citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington: AOAC, 1995. 2000p.
- BUENO, I.C.S.; CABRAL FILHO, S.L.; GOBBO, S.P. et al. Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v.123-124, p.95-105, 2005.
- McDONALD, I. A revised model for estimation of protein degradability in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.96, n.1, p.251-252, 1981.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. **Journal of Agriculture and Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **Journal of Animal Science**. v.72, p.2980-2991, 1994.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

<sup>a</sup> Como citar este trabalho: AZEVEDO, M.M.R.A.; VASCONCELOS, V.R.; ABDALLA, A.L. et al Cinética de fermentação e de degradação ruminal do pseudofruto de clones de cajueiro pela técnica in vitro semi-automática de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).