

# Cinética da degradação ruminal da matéria seca da haste, da raiz, do feno da parte aérea e da silagem de raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tratada com uréia

Mauro Pereira de FIGUEIREDO<sup>1</sup>  
Luciano Fernandes SOUZA<sup>2</sup>  
Joel Queiroga FERREIRA<sup>1</sup>

1 - Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA  
2 - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA

## Correspondência para:

MAURO PEREIRA FIGUEIREDO  
Laboratório de Nutrição Animal  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Caixa Postal 95  
45083-900 - Vitória da Conquista, BA  
mfigue@uesb.br

Recebido para publicação: 14/07/2003  
Aprovado para publicação: 29/10/2004

## Resumo

O experimento foi conduzido na UESB, com o objetivo de se determinar a cinética da degradação ruminal da matéria seca, de alimentos obtidos da mandioca. Foram utilizadas duas vacas fistuladas no rúmen, incubando-se as amostras em sacolas de náilon por 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 e 96 horas, por quatro rodadas sequenciais, dentro de um delineamento em blocos inteiramente casualizados. Os alimentos testados foram a raiz (T<sub>1</sub>), a silagem de raízes tratada com 3% de uréia (T<sub>2</sub>), o feno da parte aérea da mandioca obtido aos 5 meses (T<sub>3</sub>) ou 14 meses após o plantio (T<sub>4</sub>) e as hastes de plantas de mandioca, colhidas aos 14 meses, plantadas em espaçamento contínuo (T<sub>5</sub>) ou de 0,6 metros entre plantas (T<sub>6</sub>). Os resultados dos percentuais de degradabilidade no rúmen (P), foram ajustados ao modelo matemático “ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ”. Os valores médios percentuais dos resultados encontrados foram comparados pelo teste de Student-Newman-Keuls, ao nível de 5% de probabilidade, como se segue para os tratamentos de 1 a 6, respectivamente: fração solúvel (74,8<sup>b</sup>; 80,9<sup>a</sup>; 26,3<sup>c</sup>; 23,6<sup>d</sup>; 22,4<sup>d</sup>; 22,3<sup>d</sup>), degradabilidade efetiva (90,7<sup>b</sup>; 92,0<sup>a</sup>; 65,4<sup>c</sup>; 62,4<sup>d</sup>; 41,8<sup>e</sup>; 40,9<sup>e</sup>), degradabilidade potencial (99,1<sup>a</sup>; 99,4<sup>a</sup>; 74,4<sup>b</sup>; 73,4<sup>b</sup>; 49,2<sup>c</sup>; 46,8<sup>d</sup>) e tempo de colonização em horas (0,4<sup>cb</sup>; 0,1<sup>c</sup>; 1,5<sup>ba</sup>; 1,5<sup>ba</sup>; 1,6<sup>ba</sup>; 1,8<sup>a</sup>). Os resultados indicam uma alta taxa de solubilidade ruminal da silagem de raiz de mandioca tratada com uréia e uma maior taxa de degradabilidade efetiva do feno obtido aos 5 meses em relação ao obtido aos 14 meses após o plantio.

## Introdução

É crescente a utilização da mandioca na alimentação animal no País, notadamente na de ruminantes, sob as mais diferentes formas tais como o feno da parte aérea, as cascas de raízes, as próprias raízes tuberosas assim como na forma de silagem de raízes. A sua grande adaptabilidade a diferentes condições climáticas nas regiões tropicais de todo o mundo, auxiliam no processo de disseminação desta cultura nos sistemas de criação de ruminantes, principalmente em regiões semi-áridas. Neste contexto,

produtividades da ordem de 25 toneladas de raízes por hectare<sup>1</sup> e de 17 toneladas de parte aérea, com 22,8% de matéria seca, 11,6% de proteína bruta e 49,6% de digestibilidade in vitro da matéria orgânica<sup>2</sup>, credenciam esta cultura a estar entre as principais alternativas forrageiras para o País.

Particularmente para os alimentos volumosos, usados nos sistemas tropicais de produção animal, é importante a realização do fracionamento das digestibilidades ruminais e pós-ruminais para melhor compreensão dos processos digestivos envolvidos.

## Palavras-chave:

Feno de mandioca.  
Silagem de raiz de mandioca.  
Degradabilidade ruminal da mandioca.

A degradação ruminal da proteína em alimentos volumosos, por exemplo, é importante para a avaliação do potencial de fornecimento de nitrogênio para os microrganismos do rúmen. Já o montante não aproveitado no rúmen, particularmente para alimentos concentrados, afeta a disponibilidade de proteína no duodeno. Assim, carboidratos e proteínas podem ser fracionados de acordo com sua digestibilidade e solubilidade no rúmen, o que permite a caracterização de diferentes frações para estes nutrientes<sup>3</sup>.

A degradabilidade ruminal da matéria seca possibilita uma abordagem inicial na diferenciação destes parâmetros nos alimentos. A caracterização da degradação ruminal para a mandioca e seus subprodutos, largamente usados na alimentação de ruminantes no nordeste brasileiro, se constitui, portanto, no objetivo deste trabalho.

## Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Agropecuário e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista – Bahia, utilizando-se de duas vacas não lactantes fistuladas no rúmen. Procedeu-se a incubação ruminal das amostras previamente pesadas em sacolas de náilon por 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 e 96 horas, retirando-as simultaneamente ao final do período de permanência no rúmen. Na seqüência, estas eram transportadas em água com gelo até o laboratório, lavadas individualmente por cinco minutos, secas em estufa ventilada a 65°C/48 horas e pesadas novamente<sup>4</sup>. Para as incubações ruminais, utilizou-se amostras com 5 gramas de silagem de raiz e 5 gramas de raiz de mandioca, com tamanho de 1 ou 2 mm, respectivamente e para os demais tratamentos, 3 gramas moídas em peneira de 5 mm. A dimensão das sacolas de náilon usadas no ensaio (8 x 15 cm) seguiram as recomendações de Nocek<sup>11</sup> para a relação

entre o peso das amostras e sua superfície (10 – 20 mg/ cm<sup>2</sup>). De forma similar, a porosidade das mesmas (44  $\mu$ m), ajustou-se ao preconizado por este autor (10 a 60  $\mu$ m). Os alimentos analisados e incubados no rúmen foram a raiz da mandioca (T<sub>1</sub>), a silagem de raízes de mandioca tratada com 3% de uréia (T<sub>2</sub>), o feno da parte área da mandioca (PAM) obtido aos 5 meses após o plantio (T<sub>3</sub>), o feno do terço superior da PAM obtido aos 14 meses após o plantio (T<sub>4</sub>) e as hastes de plantas de mandioca, colhidas aos 14 meses, plantadas em espaçamento contínuo (T<sub>5</sub>) ou em espaçamento de 0,6 metros entre plantas (T<sub>6</sub>).

Três dos seis alimentos testados, foram introduzidos em cada um dos dois animais experimentais, por quatro rodadas seqüenciais, perfazendo quatro períodos de incubação para cada amostra, dentro de um delineamento de blocos inteiramente casualizados. As análises bromatológicas dos alimentos para os parâmetros matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB; para os alimentos concentrados), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) foram efetuadas de acordo com as metodologias descritas por Silva<sup>6</sup>.

Os resultados experimentais dos percentuais de degradabilidade no rúmen (P), foram ajustados ao modelo matemático proposto por Ørskov, Howell e Mould<sup>4</sup> “ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ” onde “a” é a fração solúvel, “b” é a fração potencialmente degradável, “c” é a taxa constante de degradação da fração “b” e “t” é o tempo em horas. O cálculo da degradabilidade efetiva (DE) foi obtido utilizando-se a fórmula “ $DE = a + (b \times c)/(c + k)$ ”, onde “k” é a taxa de passagem de partículas pelo rúmen, sendo considerado o valor 0,08 para a raiz e a silagem de raiz de mandioca e 0,02 para os demais alimentos<sup>7</sup>. As médias encontradas para os parâmetros testados foram comparadas entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade<sup>8</sup>.

## Resultados e Discussão

Os resultados médios das análises bromatológicas são mostrados na tabela 1. Em comparação com a raiz de mandioca, a silagem de raiz de mandioca apresentou percentuais de proteína bruta da ordem de 17%, em função da adição de 3% de uréia na ensilagem<sup>9</sup>.

Resultados mais baixos para os percentuais de parede celular foram observados no feno obtido aos 5 meses quando comparado com o de 14 meses, embora os teores protéicos do primeiro apresentassem valores inferiores aos do segundo. Todavia, ambos foram superiores aos valores percentuais de FDN (49,8%) citados por Carvalho<sup>10</sup> que encontrou, ainda, 10,8% de proteína bruta, após efetuar

análises na parte aérea da mandioca desidratada. Batista et al.<sup>11</sup>, citaram, por outro lado, resultados mais altos de FDN (74,29%) e FDA (45,01%), para um feno da PAM com 15,83% de proteína bruta. Resultados mais semelhantes foram descritos para as folhas de mandioca, apresentando 23% de PB que, quando analisadas para FDA, evidenciaram um valor médio de 29,8%<sup>12</sup>. Já para as hastes, Carvalho<sup>13</sup> descreve os valores de 6,25 e 1,78 % para a proteína bruta e extrato etéreo respectivamente, semelhantes portanto aos aqui verificados. Também Valadares Filho, Rocha e Cappele<sup>14</sup> citam para a rama da mandioca 19,8%, 51,8% e 30,28% de proteína bruta, FDN e FDA respectivamente. Novamente, estes valores são próximos aos obtidos para o feno neste ensaio.

Os resultados percentuais médios da

Tabela 1 - Resultados médios (n = 3) das análises bromatológicas realizadas na raiz de mandioca (T<sub>1</sub>), na silagem de raiz de mandioca tratada com uréia (T<sub>2</sub>), no feno da parte aérea da mandioca obtido aos 5 meses (T<sub>3</sub>) ou 14 meses após o plantio (T<sub>4</sub>) e nas hastes da mandioca colhidas ao 14 meses em cultivos com espaçamento contínuo (T<sub>5</sub>) ou com 0,6 metros entre plantas (T<sub>6</sub>)

Tratamentos	MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	FDA (%)	FDN (%)	FB (%)
T 1	33,88	3,08	3,09	0,25	4,36	-	2,94 *
T 2	39,22	3,25	17,14	0,24	6,54	-	3,44 *
T 3	88,45	5,59	17,89	3,81	32,73	51,46	-
T 4	89,15	6,41	20,88	3,24	38,60	58,06	-
T 5	90,27	2,66	5,67	0,96	51,06	73,68	-
T 6	92,14	3,20	5,15	1,02	51,01	79,89	-

\* Resultados de fibra bruta realizados nos alimentos concentrados. MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDA: fibra em detergente ácido; FDN: fibra em detergente neutro e FB: fibra bruta

Tabela 2 - Resultados percentuais médios (n = 4) da degradabilidade efetiva, fração solúvel, degradabilidade potencial e tempo de colonização obtidos na raiz de mandioca (T<sub>1</sub>), na silagem de raiz de mandioca tratada com uréia (T<sub>2</sub>), no feno da parte aérea da mandioca obtido aos 5 meses (T<sub>3</sub>) ou 14 meses após o plantio (T<sub>4</sub>) e nas hastes da mandioca colhidas ao 14 meses em cultivos com espaçamento contínuo (T<sub>5</sub>) ou com 0,6 metros entre plantas (T<sub>6</sub>)

Tratamentos	DE (%)*	FS (%)**	DP (%)***	TC (horas)****
T 1	90,7 <sup>b</sup> ± 0,60	74,8 <sup>b</sup> ± 2,42	99,1 <sup>a</sup> ± 1,05	0,4 <sup>cb</sup> ± 0,47
T 2	92,0 <sup>a</sup> ± 0,26	80,9 <sup>a</sup> ± 1,25	99,4 <sup>a</sup> ± 1,10	0,1 <sup>c</sup> ± 0,15
T 3	65,4 <sup>c</sup> ± 1,33	26,3 <sup>c</sup> ± 1,26	74,4 <sup>b</sup> ± 1,08	1,5 <sup>ba</sup> ± 0,21
T 4	62,4 <sup>d</sup> ± 0,15	23,6 <sup>d</sup> ± 1,60	73,4 <sup>b</sup> ± 0,47	1,5 <sup>ba</sup> ± 0,30
T 5	41,8 <sup>e</sup> ± 0,17	22,4 <sup>d</sup> ± 1,18	49,2 <sup>c</sup> ± 1,35	1,6 <sup>ba</sup> ± 0,98
T 6	40,9 <sup>e</sup> ± 0,68	22,3 <sup>d</sup> ± 1,94	46,8 <sup>d</sup> ± 0,76	1,8 <sup>a</sup> ± 0,87

\* Degradabilidade Efetiva, \*\* Fração Solúvel, \*\*\* Degradabilidade Potencial, \*\*\*\* Tempo de Colonização. Letras diferentes na mesma coluna diferem (P < 0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls

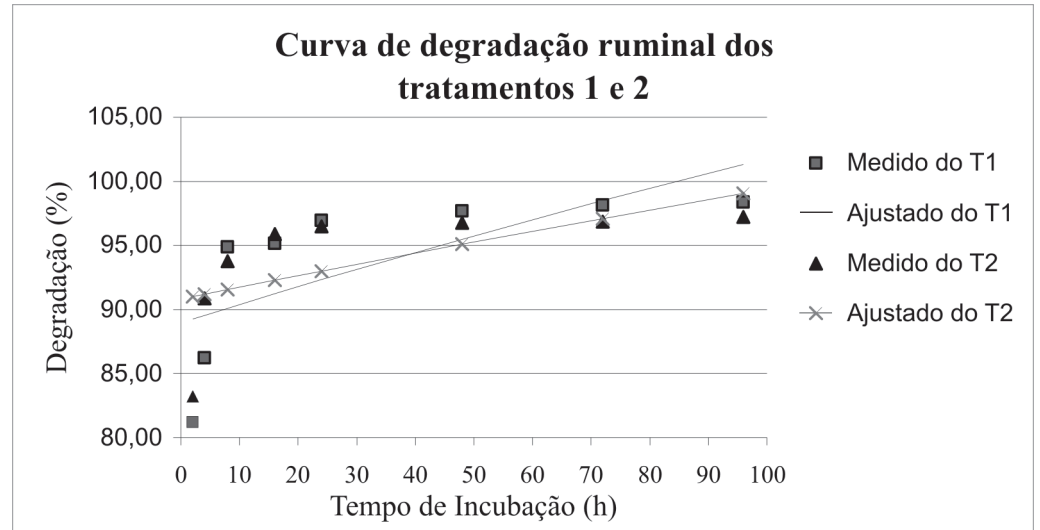


Figura 1 - Curva de degradação ruminal da raiz de mandioca (T<sub>1</sub>) e da silagem de raiz de mandioca tratada com uréia (T<sub>2</sub>)

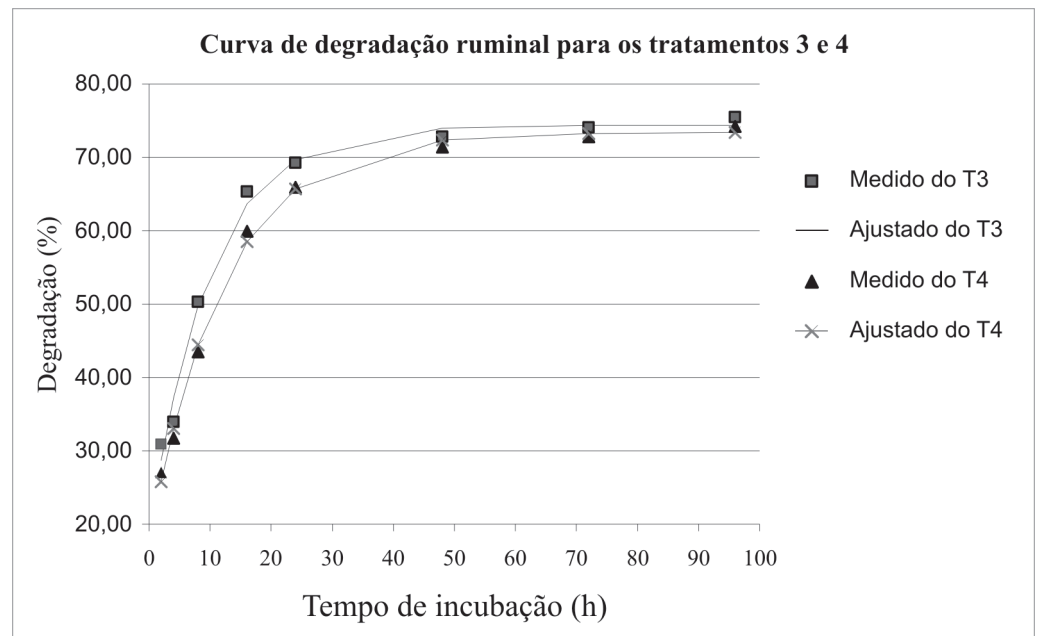


Figura 2 - Curva de degradação ruminal do feno da parte aérea da mandioca obtido aos 5 meses após o plantio (T<sub>3</sub>) ou aos 14 meses após o plantio (T<sub>4</sub>)

degradabilidade efetiva e potencial, da fração solúvel e do tempo de colonização são mostrados na tabela 2. A evolução do percentual de degradabilidade dos alimentos, assim como os resultados ajustados pela equação, são apresentados nas figuras 1, 2 e 3.

A silagem de raiz de mandioca tratada com uréia apresentou resultados superiores

( $P < 0,05$ ) ao da raiz de mandioca em relação à DE e a FS. Provavelmente, a adição de um composto altamente solúvel, como a uréia, e a maior granulometria (2 mm) das partículas incubadas de raiz em relação à usada na silagem (1 mm), tenham influenciado, de forma indireta, nos resultados da DE e FS da silagem de raiz. Os resultados da DE

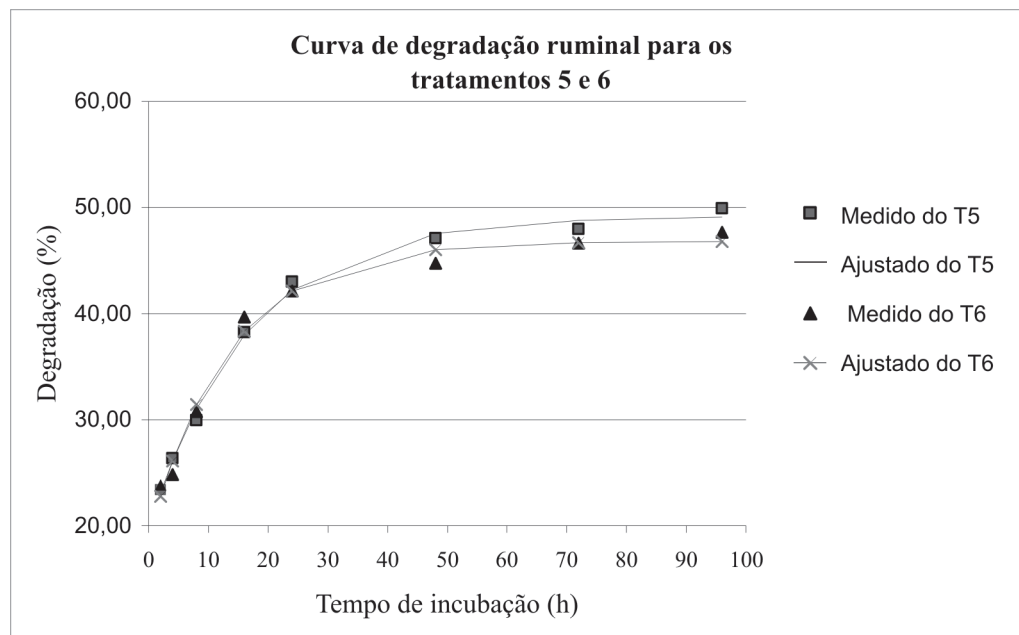


Figura 3 - Curva de degradação ruminal das hastes de mandioca, obtidas de plantas aos 14 meses após a semeadura, plantadas em espaçamento contínuo ( $T_5$ ) ou de 0,60 entre plantas ( $T_6$ )

foram próximos aos 87,8% encontrados para a raiz de mandioca por Aroeira, Lopes e Dayrelle<sup>15</sup> e superiores aos 79,1% relatados por Zeuola et al.<sup>16</sup> que trabalharam com partículas de 5 mm.

Adicionalmente, Smith et al.<sup>18</sup> relataram após 48 horas de incubação no rúmen, 83% de degradabilidade ruminal para a casca da raiz de mandioca. Considerando-se a composição química deste resíduo da fabricação de farinha para consumo humano, que contém menos carboidratos e mais fibra quando comparada a raiz propriamente dita<sup>17</sup>, é esperado que os valores de degradabilidade ruminal da primeira situem-se abaixo dos valores aqui encontrados para a raiz e para a silagem de raiz de mandioca tratada com uréia. De forma análoga, a degradabilidade efetiva da proteína das folhas de mandioca descrita por Rodriguez et al.<sup>18</sup> foi de 71,65% (taxa de passagem = 0,05), evidenciando valores maiores do que os medidos para a matéria seca de ambos os fenos aqui testados. Resultados ainda inferiores (68,1%) para esta mesma taxa de passagem foram compilados por Valadares Filho<sup>19</sup> em relação

à raspa de mandioca.

A idade da planta, por ocasião da elaboração do feno, influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) a DE e FS do feno obtido aos 5 meses com relação ao cortado aos 14 meses. Independente do fator idade, a utilização de variedades com teores de tanino e lignina distintos podem influenciar os resultados destes parâmetros. Deschamps e Vetterle<sup>20</sup> relataram menores valores percentuais para a DE das ramas (17 a 26,5%) e das folhas (41 a 54%), em relação ao feno da PAM aos 5 ( $T_3$ ) ou 14 meses ( $T_4$ ), apresentados na tabela 1. Keir et al.<sup>21</sup> encontraram para as folhas de mandioca valores mais elevados para a fração solúvel (42%) e degradabilidade efetiva (94,3%). Neste caso, provavelmente, a utilização exclusiva de folhas e, adicionalmente, a provável idade tenra do material, contribuíram para a elevação dos resultados destes parâmetros.

Na comparação dos tratamentos das hastes ( $T_5$  e  $T_6$ ), não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para a DE, FS e o TC. Apenas para o parâmetro DP, as hastes cultivadas no espaçamento contínuo ( $T_5$ )

foram superiores àquelas no espaçamento com 0,60 metros entre plantas (T<sub>6</sub>). A hipótese de se obter um material menos fibroso nas hastes plantadas em espaçamento contínuo que, em função da proximidade entre plantas apresentaram caules mais finos do que as normalmente encontradas nos plantios convencionais, ficou demonstrada nos menores percentuais de FDN (Tabela 1) nas primeiras. Todavia, o reflexo desta redução nos percentuais de FDN sobre os parâmetros estudados restringiu-se a maior degradabilidade potencial.

Para o parâmetro tempo de colonização, a silagem de raiz de mandioca apresentou o menor valor, diferindo significativamente (P>0,05) dos demais, à exceção do

tratamento 1. Os valores dos TC foram semelhantes entre as classes de alimentos (concentrados, fenos e hastes) estudados.

## Conclusões

A adição de uréia na ensilagem da raiz de mandioca aumenta sua degradabilidade efetiva. De forma similar, o preparo do feno de PAM em idades mais tenras (5 meses) contribui para aumentar a sua degradabilidade no rúmen. O plantio contínuo da rama de mandioca não modifica seu aproveitamento ruminal, quando avaliado por meio da sua degradabilidade efetiva, fração solúvel ou tempo de colonização, embora aumente a sua degradabilidade potencial.

## Kinetic of dry matter ruminal degradation of stem, root, aerial part hay and ureatreated-cassava root silage (*Manihot esculenta* Crantz)

### Abstract

This experiment was carried out at the Southwestern State University of Bahia (UESB), Bahia, Brazil, in order to verify the kinetic of dry matter ruminal degradation of cassava byproducts. Two cows, fistulated in the rumen, were used to incubate samples in nylon bags for 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 and 96 hours, in a completely randomized block design, resulting in four incubation periods for each sample. Tested feedstuffs were cassava root (T1), cassava root silage treated with 3% of urea (T2), cassava aerial part hay (CLH) harvested at 5 (T3) or 14 months of age (T4) and the stems of cassava plants, harvested at 14 months, planted in continuous rows (T5) or 0,6 meters between plants (T6) along the planting line. Percentual results of feed rumen degradabilities (P), were adjusted to the mathematical model “ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ”. Average percent results found in the treatments were compared using Student-Newman-Keuls test, at the level of 5% of probability. Results for treatments 1 to 6, were respectively: soluble fraction (74,8<sup>b</sup>; 80,9<sup>a</sup>; 26,3<sup>c</sup>; 23,6<sup>d</sup>; 22,4<sup>d</sup>; 22,3<sup>d</sup>), effective degradability (90,7<sup>b</sup>; 92,0<sup>a</sup>; 65,4<sup>c</sup>; 62,4<sup>d</sup>; 41,8<sup>e</sup>; 40,9<sup>e</sup>), potential degradability (99,1<sup>a</sup>; 99,4<sup>a</sup>; 74,4<sup>b</sup>; 73,4<sup>b</sup>; 49,2<sup>c</sup>; 46,8<sup>d</sup>) and lag time in hours (0,4<sup>cb</sup>; 0,1<sup>c</sup>; 1,5<sup>ba</sup>; 1,5<sup>ba</sup>; 1,6<sup>ba</sup>; 1,8<sup>a</sup>). These results indicate a high level of ruminal solubility of cassava root silage treated with urea and a higher degradation rate of CH harvested at 5 months compared to CH harvested at 14 months of age.

### Key-words:

Cassava hay.  
Cassava root silage.  
Cassava ruminal  
degradability.

### Referências

1 LEONEL, M. Uso dos subprodutos da industrialização da mandioca na alimentação animal. In: CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação

Cargill, 2001. p. 229–239. (Culturas de tuberosas amiláceas latinoamericanas, v. 4)

2 ALMEIDA, X. E.; AGOSTINI, I.; TERNES, M. Aproveitamento da parte aérea da mandioca na alimentação de bovinos. **Agrop. Catarinense**, p. 30–33, 1990.



- 3 RUSSEL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I Ruminant Fermentation. **J. Anim. Sci.**; v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.
- 4 ØRSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. de B.; MOULD, F. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**, v. 5, p. 195-213, 1980 .
- 5 NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. **J. Dairy Sci.** v. 71, p. 2051-2069, 1988.
- 6 SILVA, D. J. **Análise bromatológica em alimentos. Métodos químicos e biológicos.** Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165 p.
- 7 ØRSKOV, E. R.; Mc DONALD, I. The estimation of protein degradability from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v. 126, n. 2 , p. 201-205, 1979.
- 8 S.A.S. **User's guide, Statistics.** Cary, NC, 1996.
- 9 FIGUEIREDO, M. P. et al. Silagem de raiz de mandioca tratada com uréia. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v. 2, n. 1, p. 17-23, 2000.
- 10 CARVALHO, J. L. H. A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal. In: ENCONTRO SOBRE USO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1990, Botucatu. **Apostila:** Botucatu: Casa da Agricultura de Botucatu, SP, 1990. 39 p.
- 11 BATISTA, H. A . M. et al. Valor nutritivo da rama de mandioca. **Comunicado Técnico,** Embrapa, CNPMF, n. 42, 3 p., 1983.
- 12 SMITH, O. B. et. al. Comparative rumen degradability of forages, browse, crop residues and agricultural by-products. **Livestock Research for Rural Development**, v. 3, n. 2, 1991.
- 13 CARVALHO, J. L. H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v.10, p.28-35, 1984.
- 14 VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JR., V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos – CQBAL 2.0.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297 p.
- 15 AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. de S. Degradabilidade de alguns alimentos no rúmen de vacas holandês/zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** Juiz de Fora, MG. v. 25, n. 6, p.1170-1186, 1996.
- 16 ZEOULA, L. M. et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Maringá-PR, v. 28, n. 5, p.898-905, 1999.
- 17 BUITRAGO, J. A . A . **La yuca en la alimentación animal.** Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990. 446 p.
- 18 RODRIGUEZ, N. M. et al. Degradabilidade ruminal da proteína de folíolos de leucena, guandu e soja perene e de folhas de rami e mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996, **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 449-451.
- 19 VALADARES FILHO, S. C. Utilização da técnica *in situ* para avaliação de alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31.; Maringá, Paraná, 1994. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 95-118.
- 20 DESCHAMPS, F. C.; VETTERLE, C. P. Avaliação nutricional da parte aérea da mandioca como alimento para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. 1995, Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 217-218.
- 21 KEIR, B. et al. Nutritive value of leaves from tropical trees and shrubs: 1. In vitro gas production and in sacco rumen degradability. **Livestock Research for Rural Development**, v. 9, n. 4, 1997.