

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DE FENOS DA RAMA DA MANDIOCA¹

EDVALDO CORREIA DE ARAÚJO e PABLO HOENTSCH LANGUIDEY²

RESUMO - Um ensaio de consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes aproximados foi realizado utilizando-se carneiros emasculados com idade média de dois anos, peso médio de 42 kg, segundo método convencional, em casualização completa, com seis repetições. O material empregado, compreendendo o terço superior da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) variedade 'Caravela', foi obtido de plantas de dez a doze meses de idade. Os fenos foram confeccionados A) por processo de desidratação natural, ao ar livre em área ensolarada, e B) por desidratação artificial em fornos com aquecimento a lenha, sem controle de temperatura e de tempo de secagem. Os resultados das análises químicas e dos coeficientes de digestibilidade dos fenos, com base na percentagem de matéria seca, foram: 22,21 (57,09) e 23,12 (36,81) para proteína bruta; 24,89 (30,92) e 27,35 (33,70) para fibra bruta; 7,36 (38,41) e 6,83 (43,87) para extrato etéreo; 36,22 (48,52) e 32,88 (51,94) para extrato não nitrogenado; 88,34 (42,60) e 87,96 (41,03) para matéria seca; resultando em 43,12 e 41,54% para nutrientes digestíveis totais, para A e B, respectivamente. Houve diferença significativa entre: os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta ($P < 0,01$); a proteína digestível ($P < 0,01$); e a fibra digestível ($P < 0,05$). Os consumos voluntários de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais ($\text{g/kg W}^{0,75}$) para A e B, respectivamente, foram 69,95 e 78,33; 15,82 e 18,47; e 30,14 e 32,74.

Termos para indexação: nutrientes, *Manihot esculenta* Crantz, casualização completa, desidratação, valor nutritivo.

CHEMICAL COMPOSITION, VOLUNTARY INTAKE AND APPARENT DIGESTIBILITY OF CASSAVA UPPER PART HAYS

ABSTRACT - An experiment with two-year old sheeps weighing 42 kg was conducted to evaluate the chemical composition, apparent digestibility and voluntary intake of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), upper part hays, applying the conventional method of total feces collection in a complete randomized design with six replicates. The hays were compound by upper green third of cassava, variety 'Caravela', obtained from a 10 to 12-month old planting. There were two haymaking process: (A) dehydration through sunshine; and (B) dehydration through industrial furnace using firewood as heat source. The chemical analyses results of the hays and their related digestibility coefficients were: crude protein, 22.21 (57.09) and 23.12 (36.81); crude fiber, 24.89 (30.92) and 27.35 (33.70); ether extract, 7.36 (38.41) and 6.83 (43.87); nitrogen-free extract, 36.22 (48.52) and 32.88 (51.94); and, dry matter, 88.34 (42.60) and 87.96 (41.03), giving TDN values of 43.12 and 41.54 for A and B, respectively, on dry matter basis. There was significant difference between the digestibility coefficients of crude protein ($P < 0.01$), the digestible protein ($P < 0.01$) and the digestible fiber ($P < 0.05$). The voluntary intakes of dry matter, crude protein and total digestible nutrients ($\text{g/kg W}^{0,75}$) for A and B were: 69.95 and 78.33; 15.82 and 18.47; and 30.14 and 32.74, respectively.

Index terms: nutrients, *Manihot esculenta* Crantz, complete casualization, dehydration, nutritive value.

INTRODUÇÃO

O Brasil produz, anualmente, cerca de 25 a 30 milhões de toneladas de raízes de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), em área superior a dois milhões de hectares distribuídos por todas as unidades da Federação (Fundação IBGE 1970/1979).

Segundo Correia (1947) e Toledo (1961), a produção da parte aérea é equivalente à de raízes, o que assegura igual disponibilidade desse material. Entretanto, ressaltando a maniva utilizada para novo plantio, a quase-totalidade da parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo, constituindo, muitas vezes, um problema para o agricultor que se vê obrigado a removê-la ou queimá-la.

Vários autores têm sugerido a utilização da folha da mandioca no arraçoamento dos animais. Guin & Andonard (1910) demonstraram a viabilidade do seu uso na alimentação de bezerros e

¹ Aceito para publicação em 15 de outubro de 1982

² Méd. Vet., M.Sc., Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) - EMBRAPA, Caixa Postal 44, CEP 49000 - Aracaju, SE.

Oswaldo (1962) o fez para bovinos adultos, enquanto Gramacho (1975) indicou o uso da folha da mandioca especialmente para o arraçoamento do gado durante o período de estiagem.

No entanto, verifica-se desinteresse no seu aproveitamento, que, segundo Devendra (1977), se deve, entre outros fatores, ao desconhecimento do relativo alto conteúdo de proteína bruta da folha da mandioca. A rama da mandioca (folhas e caules) tem sido objeto de atenção, e alguns estudos foram conduzidos com o intuito de seu aproveitamento por ruminantes. Na Costa Rica, Echandi (1952) demonstrou que a rama era tão boa quanto a alfafa, quando fornecida para vacas em lactação sob o regime de pastagem. Normanha (1962) considerou ser o farelo da rama uma opção viável na alimentação animal. Moore (1976) obteve aumento no ganho de peso diário e na eficiência de utilização de alimento quando forneceu 25% da rama na dieta de animais que recebiam capim-elefante (*Penisetum purpureum*) como único alimento.

Gramacho (1975) determinou a composição química de vários tipos de fenos obtidos a partir dos diferentes componentes da parte aérea da mandioca, e os comparou com o feno de alfafa. Porém o uso da análise química como critério único para avaliação de um alimento é impreciso, não permitindo sua utilização racional; é necessário que os valores nutritivos e o consumo voluntário sejam conhecidos.

Devendra (1977) adiantou que, além da necessidade de determinação dos valores nutritivos, a utilização racional da rama da mandioca dependerá do desenvolvimento de tecnologia e sistemas de produção apropriados que permitam o seu emprego na alimentação de ruminantes.

Barbosa (1972) determinou coeficientes de digestibilidade de fenos da rama de duas variedades de mandioca ('Guaxupé' e 'Mantiqueira'), em três estádios de crescimento (4,7 e 10 meses).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o valor nutritivo dos fenos da rama da mandioca (terço superior da parte aérea), variedade 'Caravela', confeccionados por processo de desidratação natural (ao sol) e por desidratação através de fornos industriais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental de Quissamã, município de Nossa Senhora do Socorro, pertencente à UEPAE/ARACAJU, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

O material utilizado para confecção dos fenos correspondeu ao terço superior da parte aérea da mandioca (folhas e caules), por se tratar da parte mais disponível ao uso na alimentação animal, bem como pelas suas características como alimento.

Optou-se pela variedade 'Caravela' por ser a mais difundida no Estado do Sergipe.

A rama foi obtida de plantas de 10 a 12 meses de idade, quando da colheita das raízes, tempo em que se efetuavam amostragens com o fim de determinar a composição química e percentual dos componentes do material a ser fenado (limbo, caules e pecíolo). Após a colheita, a rama era picada e submetida a dois processos de desidratação: A) natural, ao ar livre em área ensolarada; e B) artificial, utilizando-se de fornos com aquecimento a lenha sem controle de temperatura e tempo de secagem, com o objetivo de viabilizar seu emprego em escala industrial.

Para a determinação da digestibilidade e consumo voluntário, empregou-se o método convencional, descrito por Boin et al. (1968), utilizando-se de doze carneiros deslanados, machos, sem raça definida, emasculados, com idade média de dois anos e peso médio inicial de 42 kg, distribuídos, em casualização completa, em dois grupos, com seis animais cada um, de acordo com o peso e, a seguir, sorteados ao acaso para os dois tipos de fenos e gaiolas metabólicas.

As amostras dos fenos, suas sobras e as amostras das fezes foram analisadas segundo o método descrito por Harris (1970) e determinadas suas composições químicas aproximadas: proteína bruta (PB); fibra bruta (FB); extrato etéreo (EE); extrato não-nitrogenado (ENN); matéria seca (MS); cinzas; e matéria orgânica (MO).

Os coeficientes de digestibilidade foram calculados a partir das quantidades ingeridas e eliminadas de cada componente por animal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rama da mandioca destinada à confecção dos fenos pelos dois processos de desidratação continha 62,16% de limbo, 18,83% de pecíolo e 19,01% de caule, expressos na base de MS. Na Tabela 1, encontram-se os resultados das análises químicas dos nutrientes aproximados de cada componente do feno. Os teores encontrados para limbo correspondem aos citados por Gramacho (1975) para a variedade 'Cigana' (PB = 25,46%, FB = 11,57%, EE = 10,38%, e cinzas 5,64%). A média dos teores

do pecíolo + caule (PB = 6,27%, FB = 40,11%, cinzas = 5,33%, excetuando EE = 3,41%) está em concordância com os teores encontrados pelo citado autor (PB = 6,64%, FB = 31,39%, cinzas = 5,63% e EE = 1,19%) no feno de pecíolo + caule de mandioca da mesma variedade. Observa-se, na Tabela 1, que as participações do caule e do pecíolo conferem, ao feno produzido, teores mais elevados de FB e, conseqüentemente, mais baixos de PB. Através deste conhecimento, pode-se quantificar as participações desejadas de cada componente da rama no feno confeccionado para uma determinada espécie animal e/ou categoria.

Os resultados das análises químicas dos fenos estão contidos na Tabela 2.

Valores de FB, próximo (27,53%) e maior (31,58%) em relação aos encontrados, foram citados por Barbosa (1972) para fenos da parte aérea total da mandioca, variedades 'Guaxupé' e 'Mantiqueira', respectivamente, com idade de dez meses. Teores mais baixos (17,63% e 21,56%) foram citados por Normanha (1962) e Barbosa (1972), para as mesmas variedades, cortada aos quatro meses.

Os índices de PB para os fenos foram mais elevados que os encontrados por Normanha (1962),

com 13,83%, para a variedade 'Guaxupé', aos quatro meses, e por Barbosa (1972), com valores variando de 11,88 a 17,30%, para as variedades 'Guaxupé' e 'Mantiqueira', com idade de quatro a dez meses.

Fatores como a idade do corte, a variedade empregada e a composição percentual dos componentes da rama utilizada, entre outros, têm marcante influência nos teores químicos do feno produzido, particularmente nos de FB, PB e EE, conforme dados apresentados por Barbosa (1972) e confirmados neste trabalho (Tabela 1). Comparativamente com os fenos citados, os utilizados neste trabalho possuíam mais elevado índice de folha na sua composição, razão dos teores químicos obtidos para estes nutrientes.

O processo de desidratação empregado não afetou significativamente ($P < 0,05$) a composição química dos fenos confeccionados, estando em concordância com os achados por Yu (1978), para folhas de alfafa desidratadas à temperatura de até 100°C.

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente dos nutrientes aproximados dos fenos são apresentados na Tabela 3. Com exceção da PB, não

TABELA 1. Composição química do caule, pecíolo e limbo da rama (terço superior) da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), calculada na matéria seca (100°C):

Parte da rama	MS	MO	PB	FB	EE	ENN	Cinzas
Caule	23,91	95,28	6,68	40,61	3,77	44,22	4,72
Pecíolo	23,72	94,05	5,86	39,61	3,45	45,13	5,95
Limbo	36,32	93,63	21,37	14,67	11,94	45,65	6,37

* Média de quatro amostras.

TABELA 2. Composição química dos fenos da rama (terço superior) da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), desidratados ao sol (A) e em fornos industriais (B), calculada na matéria seca (100°C).

Processo de desidratação	MS %	MO %	PB %	FB %	EE %	ENN %	Cinzas %
Ao sol (feno A)	88,34	90,68	22,21	24,89	7,36	36,22	9,32
Em fornos industriais (feno B)	87,96	90,18	23,12	27,35	6,83	32,88	9,82

TABELA 3. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes aproximados dos fenos da rama (terço superior) da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), desidratados ao sol (A) e em fornos industriais (B), calculados na matéria seca (100°C).

Processo de desidratação	MS %	MO %	PB %	FB %	EE %	ENN %
Ao sol (feno A)	42,60 ^a	44,06 ^a	57,09 ^a	30,92 ^a	38,41 ^a	48,52 ^a
Em fornos industriais (feno B)	41,03 ^a	41,95 ^a	36,81 ^b	33,70 ^a	43,87 ^a	51,94 ^a
Desvio padrão	3,32	3,27	11,87	5,77	9,96	4,23

Valores seguidos por letras idênticas, na mesma coluna, não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Valores seguidos por letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente ($P < 0,01$).

houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) entre os coeficientes encontrados para os fenos estudados.

Para MS, ENN e EE, os coeficientes encontrados foram próximos dos citados por Barbosa (1972), para a variedade 'Guaxupé' (39,93%; 56,16% e 47,85%) e, com exceção do EE, para a variedade 'Mantiqueira' (36,27%; 54,88% e, 53,43%), todas com dez meses de idade. A digestibilidade da FB foi mais elevada nos fenos estudados do que as mencionadas por Barbosa (1972) para as duas variedades com sete e dez meses (4,95 a 12,67%), e próxima, quando com idade de quatro meses (28,87%), para a variedade 'Mantiqueira'. Ressalte-se que os fenos utilizados neste trabalho, embora produzidos com material de dez meses de idade, eram compostos do terço superior da parte aérea (menos lignificada), enquanto os citados pelo referido autor foram confeccionados utilizando-se toda a parte aérea da mandioca.

O coeficiente de digestibilidade da PB do feno A (57,09%) foi estatisticamente superior ($P < 0,01$) ao do feno B (36,81%).

Barbosa (1972) encontrou valores de 38,92% para 'Mantiqueira' e de 47,97% para a variedade 'Guaxupé', cortadas aos dez meses. Coeficientes mais elevados foram citados, pelo autor, para os fenos produzidos com material com quatro e sete meses de idade (42,91 a 53,61%), porém inferiores ao do feno A.

Insucessos nos métodos usuais de análises têm conduzido à realização de trabalhos de pesquisa, visando a identificação dos efeitos do calor na so-

lubilidade, digestibilidade e retenção do nitrogênio (N) da proteína das forragens. Donoso et al. (1962) demonstraram um decréscimo na utilização da proteína pelo efeito do calor. Por outro lado, Yu (1978) apontou que a temperatura de 80°C, durante 20 horas, não causou qualquer efeito na utilização da proteína da folha de alfafa por carneiros. Glimp et al. (1967) submeteram o farelo de soja (12% PB) à temperatura de 149°C, por quatro horas, obtendo redução da solubilidade da proteína de 72 para 35%, aumento do ganho de peso de carneiros e da retenção de N, equiparando-se com os resultados alcançados com os farelos contendo 17% de PB. Entretanto, o calor não causou qualquer efeito sobre o farelo contendo 17% de PB, sugerindo que o mecanismo de utilização de N pelo animal atua de forma mais eficiente em rações com baixos teores de PB.

Goering et al. (1974) desidrataram alfafa (22% PB) em crescentes níveis de temperatura (60, 120, 160 e 180°C) e observaram redução da digestibilidade (69, 68, 66 e 52%) e retenção (6,0; 7,4; 6,0 e 3;9 g/dia) de N, além da diminuição no crescimento de carneiros, com temperatura de 180°C.

Os fornos industriais usados na desidratação da rama correspondem aos normalmente empregados nas casas de farinha, sem qualquer controle de temperatura e tempo de secagem, havendo grandes possibilidades do material fenado ser submetido a elevadas temperaturas e tempo de secagem capazes de interferir na digestibilidade da PB.

Na Tabela 4 constam valores (%) dos nutrientes digestíveis na matéria seca. Não houve diferença

TABELA 4. Nutrientes digestivos na matéria seca (100°C) dos fenos da rama (terço superior) da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), desidratados ao sol (A) e em fornos industriais (B), expressos em percentuais.

Processo de desidratação	PD	FD	ENND	EED x 2,25	NDT
Ao sol (feno A)	12,64 ^a	7,10 ^a	17,57 ^a	5,81 ^a	43,12 ^a
Em fornos industriais (feno B)	8,51 ^c	9,21 ^b	17,08 ^a	6,74 ^a	41,54 ^a

Valores seguidos por letras idênticas, na mesma coluna, não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

a difere de c, na mesma coluna, a nível de 1%.

a difere de b, na mesma coluna, a nível de 5%.

TABELA 5. Consumo diário voluntário da matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais dos fenos da rama (terço superior) da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), desidratados ao sol (A) e em fornos industriais (B).

Processo de desidratação	MS	PB	NDT
Ao sol (feno A)	69,95	15,82	30,14
Em fornos industriais (feno B)	78,33	18,47	32,74
Desvio padrão	11,25	5,03	10,98

Valores expressos em g/kg $W^{0,75}$, onde W é a média entre peso vivo inicial e final.

significativa ($P < 0,05$) entre os dois fenos para ENND (ENN digestível), EED (EE digestível) e NDT (nutrientes digestíveis totais). A proteína digestível (PD) do feno A foi superior ($P < 0,01$) à do feno B, em concordância com os resultados contidos na Tabela 3. O feno B apresentou um percentual de FD (fibra digestível) maior ($P < 0,05$) que o do feno A. Este resultado é suportado pelos dados obtidos por Glimp et al. (1967) que sugerem um aumento da digestibilidade da celulose com a redução da solubilidade do N em consequência do calor a que submetem folhas de alfafa. Embora os índices de FB (Tabela 2) e seus coeficientes de digestibilidade (Tabela 3) dos dois fenos não diferiram, estatisticamente, os valores do feno B são maiores que o do feno A, sugerindo suas participações nos resultados obtidos para FD.

Os valores de NDT para os fenos de 'Guaxupé' e 'Mantiqueira' (37,25% e 32,76%), com dez meses, citados por Barbosa (1972), foram inferiores aos encontrados para os dois fenos.

O consumo voluntário da MS, PB e NDT está presente na Tabela 5. O processo de desidratação não afetou ($P < 0,05$) o consumo dos nutrientes dos dois tipos de feno.

CONCLUSÕES

1. O processo de desidratação não afetou a composição química e o consumo voluntário dos fenos.
2. O calor a que foi submetida a rama da mandioca afetou a digestibilidade da proteína bruta e, conseqüentemente, a da fibra bruta do feno desidratado em fornos industriais.
3. O feno da rama da mandioca (terço superior) apresentou características nutritivas que permitem sugerir o seu uso como fonte de proteína nas rações de ruminantes.
4. A desidratação da rama em fornos industriais mostrou ser um processo de fenação viável e capaz de permitir o seu aproveitamento em larga escala, a despeito da queda do valor nutritivo.

AGRADECIMENTOS

A Amido-Glucose S.A., em Estância, SE, pelo fornecimento e desidratação, em seus fornos, da rama de mandioca.

REFERÊNCIAS

- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1970/1979.
- BARBOSA, C. Aproveitamento da parte aérea da mandioca na alimentação animal. Piracicaba, ESALQ, 1972, 71p. Tese Mestrado.
- BOIN, C.; MELOTTI, L.; SCHNEIDER, B.H. & LOBÃO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim-elefante e napier. B. Ind. animal, Nova Odessa, 25:175-86, 1968.
- CORREIA, F.A. Ácido cianídrico em algumas variedades de mandioca. *Bragantia*, Campinas, 7(1):15-22, 1947.
- DEVENDRA, C. Cassava as a feed source for ruminants. In: REUNION DE DISCUSSION YUCA NUTRICION ANIMAL. Guelp 1977, p.107-19.
- DONOSO, G.; LEWIS, O.A.M.; MILLER, D.S. & PAYNE, P.R. Effect of heat treatment on the nutritive value of proteins: chemical and balance studies. *J. Sci. Food Agr.*, 12:192, 1962.
- ECHANDI, O. Valor de la harina de hojas y tallos deshidratados de yuca en la producción de leche. *Turrialba*, Costa Rica, 2(4):166-9, 1952.
- GLIMP, H.A.; KARR, M.R.; LITTLE, G.O.; WOOLFOLK, P.G.; MITCHELL, C.F. & HUDSON, L.W. Effect of reducing soybean protein solubility by dry heat on the protein utilization of young lambs. *J. Anim. Sci.*, Albany, 26(4):858-62, 1967.
- GOERING, H.K.; MENEAR, J. & LINDAHL, I.L. Growth and nitrogen metabolism of sheep fed alfalfa dehydrated at different temperatures. *J. Dairy Sci.*, Urbana, 57:621, 1974. Abstract.
- GRAMACHO, D.D. Contribuição ao estudo químico-tecnológico do feno da mandioca. *Brascan Nord. Sér. Pesq.*, 1(1):143-52, 1975.
- GUIN, A. & ANDONARD, P. Tapioca leaves for raising calves. *Bull. Soc. Natl. Agric.*, França, 68:776-9, 1910.
- HARRIS, L.E. Composição de dados analíticos e biológicos para o preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos trópicos da América Latina. Gainesville, Centro de Agricultura Tropical, University of Florida, 1970.
- MOORE, C.P. The utilization of cassava forage in ruminant feeding. In: INTERNATIONAL SEMINAR IN TROPICAL LIVESTOCK PRODUCTS. Acapulco, México, 1976. 21p.
- NORMANHA, E.S. Farelo de ramas e folhas de mandioca. *O Agrônomo*, Campinas, 14:16-9, 1962.
- OSWALDO, P.C. La yuca (cassava). *Agrotécnica*, 1962, 2, 22p.
- TOLEDO, F.F. Mandioca: estudo da produção de folhas, ramams e raízes visando o aproveitamento integral da planta. Piracicaba, ESALQ, 1961, 51p. Tese Livre-Docência.
- YU, Y. Estimated nutritive value of formaldehyde or heat treated alfalfa leaves for ruminants. *J. Animal Sci.*, Albany, 46(1):313-9, 1978.