

Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte

Chemical composition of cassava stem and foliage hay in different harvesting ages

NUNES IRMÃO, José ¹; FIGUEIREDO, Mauro Pereira de ²; PEREIRA, Luiz Gustavo Ribeiro ³;
FERREIRA, Joel Queiroga ²; RECH, José Luiz ², OLIVEIRA, Benedito Marques de ⁴

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A.,
Brasil

²-Professor do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

³-Pesquisador EMBRAPA/CPTASA, Brasil

⁴Professor da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

*Endereço para correspondência: jnirmao@gmail.com

RESUMO

O objetivo com este trabalho foi obter informações a respeito da composição químico-bromatológica do feno, da parte aérea da mandioca, preparado em diversas idades de colheita. No ensaio, com duração de 18 meses, estabeleceram-se parcelas de 36 m², com 60 plantas, das quais, 26 foram consideradas úteis para serem avaliadas. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, formados pelas diferentes idades de colheita (8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses após plantio - MAP). Aos 18 MAP, o feno apresentou alto valor percentual de cinzas insolúveis em ácido clorídrico (CIA - 11,62%) e matéria mineral na fibra em detergente neutro (MM-FDN - 25,38%), diferindo das demais idades (P<0,05). Os resultados médios da proteína bruta (PB) apresentaram-se inferiores aos 18 MAP, diferentemente dos encontrados aos 8 MAP (P<0,05). O feno obtido das plantas aos 8 MAP se destacou positivamente dos demais tratamentos em relação à composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

Palavras-chave: conservação de forragens,
ruminantes

SUMMARY

This study was conducted with the objective of obtain information about chemical and bromatologic composition of hay of cassava stem and foliage of several crop harvesting ages. During 18 months, 36m² experiment units were established in the field with 60 plants, which 26 were considered for evaluation. A randomized block design with four replications and six treatments, formed by different crop harvesting ages (8, 10, 12, 14, 16 and 18 months after plant - MAP) was used. At 18 MAP hay showed high insoluble ash in acid percentage (11.62%) and inorganic matter in NDF residues (25.38%). These values differed from the other ages (P<0.05). The results for crude protein were lower for 18 MAP, which were different from the results from 8 MAP hay (P<0.05). Hay samples obtained from crops of 8 MAP were positively from others treatments in relation to chemical composition, and that required a shorter harvesting period.

Keywords: forage conservation; ruminants

INTRODUÇÃO

A mandioca pode contribuir com o aumento na suplementação no fornecimento de nutrientes na ração dos ruminantes de várias maneiras, dentre elas, merece destaque o aproveitamento da parte aérea. No entanto, tradicionalmente, para a alimentação animal, considera-se como aproveitável, nos cultivos acima de oito meses, o terço superior, mais enfolhado e, conseqüentemente, mais rico sob o ponto de vista nutricional. No manejo da mandioca para a produção de forragem, a variedade e/ou cultivar e a idade de colheita são os fatores que mais afetam a composição química da parte aérea.

Considerando-se que apenas 10% da parte aérea disponível por ocasião da colheita é reutilizada para o novo plantio, a disponibilidade coincide com a menor oferta de alimentos volumosos para os ruminantes. O uso da mandioca na alimentação animal, em especial nas regiões onde incidem chuvas irregulares e concentradas em poucos meses do ano, a exemplo do que ocorre no semi-árido nordestino, tem se intensificado nos últimos anos. Nesse contexto, a possibilidade de preservação da parte aérea na forma de feno é interessante, porque a baixa pluviosidade propicia condições favoráveis à fenação do material. O objetivo com este trabalho foi obter informações a respeito da composição química do feno da parte aérea da mandioca, da variedade coqueiro, nas idades de colheita 8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses, após plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Campo Experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O Campus está localizado no sudoeste baiano, a 14°51' de latitude sul, 40°50' de longitude oeste e a uma altitude média de 874,8m. As médias das temperaturas máxima e mínima registradas no decorrer do ensaio foram, respectivamente, de 25,3 e 16,1°C. A precipitação média anual foi de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado de novembro a março (INMET, 2007).

O ensaio teve a duração de 18 meses. Na instalação do experimento para o preparo do solo, utilizaram-se aração, gradagem e, em seguida, os sulcos, espaçados de um metro, que foram abertos mecanicamente. Na adubação de plantio foram usados 100 kg de P₂O₅, que correspondem a 660 kg de superfosfato simples e 25 kg de zinco por hectare, distribuídos no fundo do sulco, evitando-se o contato com a maniva. A adubação de cobertura foi feita em duas aplicações nos meses de janeiro e fevereiro de 2005. Na primeira, foram utilizados 210 kg de K₂O que correspondem a 350 kg de cloreto de potássio e 75 kg de N, o equivalente a 166,50 kg/ha de uréia por hectare e, na segunda adubação, somente 166,5 kg/ha de uréia.

As manivas da variedade Coqueiro usadas para o plantio foram selecionadas do terço médio de plantas sadias, com aproximadamente 18 meses, com 20 cm de comprimento e 2 a 3 cm de diâmetro, perfazendo uma média de oito gemas. As mesmas foram distribuídas a cada 60 cm dentro dos sulcos e cobertas com uma camada de solo de 5 cm, aproximadamente. Nas parcelas, com 36 m², foram estabelecidas 60 plantas, das quais, 26

foram consideradas úteis para serem avaliadas nos ensaios.

O experimento foi instalado no campo em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, formados pelas diferentes idades tradicionais de colheita de raízes de mandioca (8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses após o plantio).

A partir do material coletado nas diferentes idades, o feno do terço superior da parte aérea da mandioca (PAM) foi preparado de acordo com a metodologia descrita por Carvalho & Almeida (1997). O feno, assim obtido, foi então pesado, sendo retiradas as amostras que foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal, para a determinação da matéria seca (MS). O feno da PAM já seco foi moído em moinho de facas tipo Wiley em peneira de 1 mm, para ser submetido às análises químico-bromatológicas de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (MM) e lignina (LIG) de acordo com Silva e Queiróz (2004). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas sequencialmente segundo Nunes et al. (2005), utilizando-se sacolas confeccionadas com TNT (Tecido Não Tecido-polipropileno) nº100.

O fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados foi realizado de acordo com as metodologias descritas por Fox et al. (2000) e Licitra et al. (1996). Para tanto, o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foi determinado utilizando-se os resíduos da FDN e da FDA, sendo repetido o processo para determinação da PB. Os compostos nitrogenados presentes nas amostras foram subdivididos em: Fração A (nitrogênio não protéico), B₁ (peptídeos e oligopeptídeos), B₂ (proteína citoplasmática), B₃ (proteína insolúvel em

detergente neutro) e C (proteína insolúvel em detergente ácido). Para a determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT), utilizou-se a equação $NDT = 99,39 - 0,764 FDN (\%)$ ($r^2 = 0,66$; $p < 0,01$), descrita por Cappele et al. (2001). Para a determinação das cinzas insolúveis em ácido clorídrico, seguiu-se a metodologia citada no Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal (1988). Os teores percentuais dos carboidratos totais (CHOT) foram calculados pela fórmula $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$ (SNIFFEN et al., 1992). O cálculo dos teores percentuais dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi efetuado como se segue: $CNF = 100 - (PB + EE + FDN_{cp})$, onde $FDN_{cp} = FDN$, corrigida para cinzas e proteína, foi calculada pela seguinte fórmula: $FDN_{cp} = \% \text{ de FDN} - \% \text{ de cinzas no FDN} - \% \text{ de PB na FDN}$ (SNIFFEN et al., 1992). A fração "C" (carboidratos indigeríveis no rúmen) foi obtida pela equação: $C = 2,4 \times \text{o valor percentual da lignina}$. A fração "B₂" (carboidratos de degradação lenta) foi obtida pela equação: $B_2 = FDN_{cp} - \text{Fração "C"}$.

Os resultados experimentais foram submetidos à análise da variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, sendo os efeitos da variação dos meses, após plantio da variedade de mandioca Coqueiro, avaliados por regressões polinomiais. As análises estatísticas foram realizadas através do Sistema SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM),

extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT) e cinzas insolúveis em ácido (CIA), do feno do terço superior da parte aérea da mandioca (FTSPAM), em diferentes idades de corte.

Os teores médios da MS do feno da PAM variaram de 85,08 a 90,97%, nos períodos de 8 a

18 MAP. Com o aumento da idade de colheita da PAM não se verificou um incremento nos resultados médios para esse parâmetro, apresentando diferença significativa nas idades de 8, 10, 12 e 14 MAP em relação às de 16 MAP. Já, para os 18 MAP, verificou-se diferença significativa com o feno aos 14 MAP.

Tabela 1. Valores percentuais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT) e cinzas insolúveis em ácido clorídrico (CIA), do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de colheita

MAP	MS%	MO%	MM%	EE%	NDT%	CIA%
8	90,14 ^a	90,87 ^a	9,13 ^b	2,76 ^{ab}	63,56 ^a	0,78 ^b
10	89,97 ^{ab}	90,99 ^a	9,01 ^b	2,76 ^{ab}	60,19 ^{ab}	0,52 ^b
12	88,25 ^{ab}	90,34 ^a	9,66 ^b	2,58 ^{ab}	60,42 ^{ab}	3,28 ^b
14	90,97 ^a	90,15 ^a	8,85 ^b	3,48 ^a	59,29 ^{ab}	0,30 ^b
16	85,08 ^c	92,14 ^a	7,86 ^b	2,88 ^{ab}	52,96 ^{bc}	0,61 ^b
18	87,23 ^{bc}	81,94 ^b	18,06 ^a	2,08 ^b	49,05 ^a	11,62 ^a
CV(%)	1,55	3,92	26,74	20,21	7,00	68,38

MAP = meses após plantio

Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey

Gomes et al. (1982), analisando o feno da PAM, encontraram resultados de 87,96 e 88,34% MS, ligeiramente inferiores aos citados por Sampaio (1995), que encontrou valores percentuais médios de 90,0%. Vongsamphanh & Wanapat (2004), Pinho et al. (2004) e Moretine et al. (2004), trabalhando com o feno da PAM, encontraram valores médios, para a MS, de 93,7; 90,9; 92,12%, respectivamente, semelhantes aos observados por Carvalho et al. (2006) e Figueiredo et al. (2006), que foram da ordem de 91,20 e 88,80%, respectivamente. Esses resultados são comparáveis aos encontrados neste trabalho. Diferenças nesses valores ocorrem, principalmente, devido às adversidades climáticas por ocasião da secagem ou mesmo pela conservação do material.

Os valores percentuais médios encontrados para a MO variaram de 81,94 a 92,14%,

apresentando diferença significativa ($P < 0,05$) entre os resultados de 8, 10, 12, 14 e 16 com os de 18 MAP. O teor de MO sofreu um declínio acentuado com o aumento da idade da planta, reduzindo-se drasticamente aos 18 MAP.

Em relação à fração inorgânica (MM) do feno da PAM, os valores percentuais encontrados variaram de 7,86 até 18,06% (16 e 18 MAP, respectivamente). Houve diferenças significativas aos 18 MAP, em relação às demais idades. O teor de cinzas das plantas não se constitui em um indicador adequado para verificação dos nutrientes inorgânicos em razão da natureza variável desse material. Forrageiras em estágio avançado de maturidade apresentam teores elevados de sílica que podem representar grande parte das cinzas, sendo ainda destituídas de qualquer valor nutricional. A determinação das cinzas insolúveis em ácido

clorídrico permite expurgar a contribuição da sílica na matéria mineral (MM) determinada na planta (CLOSE e MENKE, 1986). Nas amostras do feno, colhidas aos 18 MAP, as cinzas insolúveis em ácido representaram mais de 50% dos teores de cinzas encontradas nessa idade (Tabela 1). Wanapat et al. (1997), trabalhando com feno da PAM com idade de três meses, encontraram valores médios percentuais de MM de 6,60, enquanto que Vongsamphanh & Wanapat (2004) e Moretine et al. (2004) encontraram valores da ordem de 6,05% e 12,17% de MM. Carvalho et al. (2006) e Figueiredo et al. (2006), analisando o feno da PAM, encontraram valores médios percentuais para a MM de 14,64 (12 MAP) e 5,50 (5 MAP), respectivamente. Os resultados aqui obtidos e os citados pelos outros autores são compatíveis com estas perspectivas, havendo uma maior variação somente nos resultados com o feno do terço superior da PAM aos 18 meses de idade. Para a análise das cinzas insolúveis em ácido (CIA) os resultados refletiram os obtidos para a matéria mineral (MM), mostrando um indicativo de que o feno da PAM, aos 18 MAP, pode ter alto teor de sílica (Tabela 1).

O feno da PAM apresentou valores médios percentuais para o EE que variaram entre 2,08 e 3,48%, sendo o maior percentual aos 14 MAP e o menor aos 18 MAP, sendo observadas diferenças significativas ao nível de 5% entre eles. Gomes et al. (1982), analisando o feno da PAM, encontraram resultados de 6,83 e 7,36% para o extrato etéreo, superiores aos aqui descritos. Carvalho et al. (2006) e Figueiredo et al. (2006), ao analisarem o feno da PAM, encontraram valores médios percentuais, para EE, de 6,04% e 3,52%, respectivamente. Os dados publicados por esses autores, citando valores para o EE,

foram comparáveis aos determinados neste experimento. Diferenças na avaliação para esse parâmetro podem ter ocorrido em função do solvente utilizado. Neste trabalho o solvente empregado foi o éter de petróleo, recomendado para alimentos volumosos.

Os resultados médios para o NDT calculado mostraram resultados semelhantes para todas as idades, à exceção do resultado superior aos 8 MAP (63,56%), que diferiu significativamente dos menores (16 e 18 MAP 52,96 e 49,05% respectivamente, Tabela 1). Sampaio (1995), analisando o feno da PAM, encontrou valores de NDT em percentuais médios de 65%, valor este comparável ao calculado para os 8 MAP deste trabalho. Valadares Filho (2000) encontrou valores médios para o feno da PAM de 50% de NDT, comparáveis aos aqui encontrados para as idades mais avançadas (Tabela 1). A média dos resultados da Tabela 1 evidenciou variação nos teores de NDT em função da idade de elaboração do feno. Talvez, por isso, existam diferentes valores desse parâmetro no feno da PAM na literatura. A divergência encontrada pode também ter ocorrido em função do modo de determinação do valor percentual de NDT, calculado ou medido experimentalmente em animais.

As diferenças encontradas nos resultados dos valores médios percentuais para os parâmetros aqui analisados quimicamente e os relatados por outros autores podem ter sido também influenciadas pela época de colheita, das condições climáticas, variedade e dos tratamentos culturais à que as plantas foram submetidas (CARVALHO & KATO, 1987).

Na Tabela 2, constam valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CE), lignina (LI), e cinzas

determinadas no resíduo da fibra em detergente neutro (MM-FDN).

Os resultados médios para a FDN apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) aos 8 e 18 meses em relação às médias para os 10, 14 e 16 meses de idade. O maior valor foi verificado aos 18 MAP e o menor aos 10 MAP (65,88 e 50,69%), respectivamente.

Moretine et al. (2004) encontraram valores percentuais, no feno da PAM, de 68,07%

para a FDN, que são superiores aos apresentados neste ensaio. Vongsamphanh & Wanapat (2004), Pinho et al. (2004), Carvalho et al. (2006) e Figueiredo et al. (2006), trabalhando com feno da PAM, encontraram valores de médios percentuais de 55,5; 54,48; 47,76 e 54,76% de FDN, respectivamente. Os valores médios citados por esses últimos autores são próximos aos determinados neste trabalho.

Tabela 2. Valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CE), lignina (LI), e matéria mineral na fibra em detergente neutro (MM-FDN), do feno do terço superior da parte aérea da mandioca (FTSPAM) em diferentes idades de corte

Meses após plantio	FDN	FDA	HEM%	CE	LI	MM-FDN
	%					
8	63,29 ^a	42,57 ^b	20,72 ^a	26,31 ^b	16,26 ^a	4,26 ^b
10	50,69 ^c	33,73 ^d	16,96 ^a	23,63 ^b	10,10 ^b	4,16 ^b
12	61,63 ^{ab}	43,40 ^b	18,23 ^a	26,49 ^b	16,91 ^a	8,53 ^b
14	51,69 ^c	36,96 ^{cd}	14,74 ^a	24,32 ^b	12,63 ^{ab}	4,27 ^b
16	54,18 ^{bc}	38,35 ^c	15,83 ^a	24,26 ^b	14,09 ^{ab}	3,21 ^b
18	65,88 ^a	50,57 ^a	15,31 ^a	38,07 ^a	12,49 ^{ab}	25,38 ^a
CV (%)	6,05	4,32	16,60	10,40	18,73	40,09

Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey

Os resultados médios para a FDA foram significativamente maiores ($P < 0,05$) aos 18 meses (50,57%), quando confrontados com os teores encontrados no feno da PAM nas menores idades. A elevação nesses teores de FDA relaciona-se com a diminuição da digestibilidade do volumoso (MORETINE et al. 2004) em consonância com a elevação das cinzas (MM) e CIA (Tabela 1).

Wanapat et al. (1997), analisando o feno da PAM com 3 meses de idade, encontraram valores, para a FDA, de 27%. Moretine et al. (2004) encontraram valores percentuais, para o feno da PAM, de 58,16% para a FDA.

Pinho et al. (2004), trabalhando com feno da PAM, encontraram valores de 47,54% para a FDA, inferiores aos determinados neste trabalho. Em outros experimentos conduzidos por Vongsamphanh & Wanapat (2004), Carvalho et al. (2006) e Figueiredo et al. (2006), analisando-se o feno da PAM, foram obtidos valores de 33,9, 28,11 e 35,66% para a FDA respectivamente. Os valores citados para a FDA estão abaixo dos resultados encontrados neste trabalho (Tabela 2).

Novamente, os resultados médios para a FDA variam entre os valores relatados na literatura. Ênfase deve ser dada aos

resultados encontrados aos 18 MAP (50,57%) que foram significativamente maiores ($P < 0,05$) em relação aos obtidos nas outras idades revelando aumento nessa fração, com o avanço da maturidade da planta.

Em relação à lignina, ocorreram diferenças significativas ao serem comparados os valores percentuais no feno nas idades de 8 e 12 MAP (16,26 e 16,91%) com o feno aos 10 MAP (10,10%).

Euclides et al. (1988) e Pinho et al. (2004), analisando feno da PAM, determinaram

valores para a lignina da ordem de 16,10 e 11,76%, que se assemelham aos deste trabalho.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores percentuais médios da proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), percentuais do nitrogênio insolúvel em detergente neutro e ácido em relação ao nitrogênio total (NIDN-NT e NIDA-NT).

Tabela 3. Valores percentuais de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro no nitrogênio total (NIDN-NT), nitrogênio insolúvel em detergente ácido no nitrogênio total (NIDA - NT) do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte

Meses após plantio	%				
	PB	NIDN	NIDA	NIDN - NT	NIDA - NT
8	24,84 ^a	1,73 ^b	0,8 ^a	46,47 ^b	21,58 ^a
10	22,88 ^{ab}	1,17 ^c	0,46 ^b	31,91 ^c	12,52 ^b
12	20,66 ^{ab}	1,61 ^b	0,88 ^a	48,82 ^b	26,77 ^a
14	20,25 ^{ab}	0,94 ^c	0,50 ^b	29,04 ^c	15,29 ^b
16	22,44 ^{ab}	2,15 ^a	0,90 ^a	59,90 ^a	25,07 ^a
18	19,07 ^b	1,53 ^b	0,77 ^a	49,98 ^b	25,29 ^a
CV (%)	10,59	9,22	10,41	9,35	10,76

Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey

Aos 8 meses de idade foram encontrados valores médios de 24,84% de PB, o que diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos obtidos aos 18 MAP (19,07%), indicando uma diminuição no percentual de PB com o aumento da idade da planta. A semelhança do que se verifica com as gramíneas, o teor protéico do feno da PAM diminui com o avanço da idade da planta. O aumento das frações fibrosas e da de cinzas (Tabelas 1 e 2) reduzem proporcionalmente a

participação da fração protéica na matéria seca.

Araújo e Languidey (1982) encontraram o valor de 22,21% de PB na variedade Caravela aos 10 meses de idade, no feno da PAM, resultado ligeiramente inferior aos 20% reportados por Sampaio (1995) e por Carvalho et al. (2006) que encontraram 19,59% de PB, semelhantemente aos resultados obtidos para este estudo nas idades de 10 e 16 MAP.

Reed et al. (1982) constataram que 26 a 58% da PB do feno da PAM se encontram ligadas à FDN, da mesma forma que 8 a 13% também se encontravam ligadas à FDA. A PB do feno da PAM pode ser complexada no rúmen com os taninos presentes nesse volumoso, reduzindo-se a digestibilidade. Os taninos condensados podem ser um dos fatores que limitam o valor nutritivo da forragem de mandioca (REED et al., 1982).

Os valores médios do nitrogênio insolúvel em detergente neutro apresentaram diferenças significativamente maiores ($P < 0,05$), aos 16 MAP, quando comparados com as outras idades estudadas, como pode ser observado na Tabela 3.

Em relação à complexação da fração nitrogenada ligada nos resíduos da FDN, Modesto et al. (2004), avaliando a silagem da parte aérea da mandioca, encontraram valores para NIDN de 2,29%. Esses resultados foram um pouco inferiores, mas próximos aos relatados por Veloso et al. (2000) e Pinho et al. (2004), que encontraram valores médios de NIDN de 3,60 e 2,88% no feno da PAM, respectivamente. Quanto maior o valor percentual do NIDN, maior é o percentual do nitrogênio insolúvel em relação ao nitrogênio total. Os resultados relatados pelos autores aqui citados foram discretamente superiores aos encontrados neste trabalho (Tabela 3).

Em relação ao NIDA, nas idades de 10 MAP (0,46%) e 14 MAP (0,50%), foram verificados os menores valores, diferindo estatisticamente dos demais meses após plantio ($P < 0,05$), que apresentaram valores mais elevados.

Pinho et al. (2004) e Veloso et al. (2000), analisando o feno da PAM, encontraram para o NIDA valores percentuais de 2,46 e 1,53, respectivamente, sendo todos

superiores aos encontrados neste trabalho. Os resultados demonstram que parte do nitrogênio encontrado na PAM fornecida como feno é indisponível para os ruminantes. Porém, quando confrontamos esses resultados com o NIDA de outros alimentos volumosos utilizados em sistemas de produção de leite, verifica-se que, comparativamente, os encontrados no feno da PAM não são muito superiores aos de outras forragens.

Os percentuais médios do nitrogênio ligado à FDA, em relação ao nitrogênio total, indicam uma indisponibilidade parcial desse elemento também ao nível de rúmen.

A Tabela 4 mostra os valores médios absolutos do fracionamento dos compostos nitrogenados do feno da parte aérea da mandioca em diferentes épocas de corte. Pode ser observada uma redução significativa nos valores relativos da fração "A" (NNP) do feno da PAM, dos 8 aos 18 MAP, quando diminuem de 36,8% para 22,3%, respectivamente, em relação ao nitrogênio total.

A fração "B1" (peptídeos e oligopeptídeos) apresentou diferenças significativas na comparação das idades de plantio aos 16 meses em relação às outras idades. Seus valores médios reduziram-se com o aumento da idade da planta até os 12 meses, quando, então, ocorreu uma ligeira elevação até os 16 MAP e, novamente, uma redução dos valores médios aos 18 MAP.

Modesto et al. (2004) e Azevedo et al. (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais para a fração "B1", = 2,46 e 0%, respectivamente, em relação ao NT, valores esses inferiores aos do feno da PAM que teve seu valor médio, entre as idades, de 9,62% (Tabela 4).

Tabela 4. Valores percentuais médios dos compostos nitrogenados em relação ao nitrogênio total do feno do terço superior da parte aérea da mandioca (FTSPAM) em diferentes idades de corte.

Meses após plantio	NT	Fração A (NNP)	Fração B1	Fração B2	Fração B3	Fração C
		%NT				
8	3,97 ^a	36,89 ^{ab}	6,56 ^{bc}	30,82 ^a	3,53 ^{bc}	22,20 ^{ab}
10	3,66 ^{ab}	43,38 ^a	5,68 ^{bc}	35,26 ^a	3,09 ^{bc}	12,60 ^c
12	3,31 ^{ab}	40,54 ^a	2,58 ^c	26,40 ^a	3,59 ^{bc}	26,89 ^a
14	3,24 ^{ab}	45,74 ^a	11,71 ^b	24,95 ^a	2,07 ^c	15,53 ^{bc}
16	3,59 ^{ab}	9,20 ^c	20,96 ^a	38,92 ^a	5,65 ^a	25,28 ^a
18	3,05 ^b	22,39 ^{bc}	10,20 ^b	38,08 ^a	3,96 ^{ab}	25,36 ^a
CV	10,58	20,69	28,04	25,54	21,07	15,78

NT = nitrogênio total

Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

A fração “B2” (proteína citoplasmática) não apresentou diferenças significativas, comparando-se o feno analisado entre as diversas idades de colheita.

Modesto et al. (2004) e Azevedo et al. (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais para a fração “B2”, =10,21 e 25,2%, respectivamente, em relação ao NT, valores, inferiores aos relatados neste estudo, para o feno da PAM, que se encontram entre 24,95 e 38,92% (Tabela 4). A fração “B3” (proteína insolúvel em detergente neutro) apresentou diferenças ao nível de 5%, confrontando-se os valores no feno aos 16 MAP, em comparação aos demais tratamentos de idades de colheita. Tais valores mostraram uma tendência de redução de percentuais médios até os 14 meses de idade, aumentando aos 16 para, novamente, sofrer em uma redução aos 18 MAP.

Modesto et al. (2004) e Azevedo et al. (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da

PAM, encontraram valores percentuais para a fração “B3”, = 26,94 e 25,56%, em relação ao NT, respectivamente, superiores aos do feno da PAM, que variaram de 2,07 a 5,65%. Os resultados encontrados neste estudo para a fração “B2” e “B3” em relação ao NT foram distintos dos publicados pelos autores acima. Esses estudiosos citam uma participação maior da fração “B3” em relação à “B2”, enquanto que, os apresentados na Tabela 4 mostram uma maior participação do nitrogênio na fração “B2”.

Modesto et al. (2004) encontraram valores para as frações dos compostos nitrogenados da fração “B3” =de 40,82; 15,01 e 48,95% para os fenos de tifton 85, de alfafa e de *Coast Cross* respectivamente, também superiores aos encontrados para o feno da PAM.

A fração “C” (NIDA) apresentou diferenças significativas ao serem comparados os resultados obtidos no feno da PAM aos 8, 12, 16 e 18 meses com o feno de 10 e 14 meses de idade.

Modesto et al. (2004) e Azevedo et al. (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram valores percentuais de

fração “C”, = 25,48 e 12,63%, em relação ao NT. A média dos valores encontrados para o feno da PAM nas diversas idades de colheita (21,31%) é compatível aos encontrados pelos autores citados.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios do fracionamento dos carboidratos do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte.

Tabela 5. Valores médios dos carboidratos não fibrosos (CNF), fração B e fração C, do fracionamento dos carboidratos totais do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte

Meses após plantio	CHOT	CNF (A + B1)	Fração B2	Fração C
	%			
8	63,27 ^a	15,04 ^b	9,21 ^a	39,03 ^a
10	65,35 ^a	26,12 ^{ab}	15,00 ^a	24,24 ^b
12	67,10 ^a	24,08 ^{ab}	4,21 ^a	40,59 ^a
14	67,42 ^a	25,38 ^{ab}	11,73 ^a	30,32 ^{ab}
16	66,82 ^a	29,31 ^a	6,08 ^a	33,81 ^{ab}
18	61,00 ^a	29,84 ^a	4,40 ^a	29,99 ^{ab}
CV%	5,27	19,90	71,41	18,73

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem ($p>0,05$) entre si pelo teste de Tukey

Os resultados para os CHOT e a fração “B2” não apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) para as seis idades de corte avaliadas. Por outro lado, ocorreram diferenças significativas ($P<0,05$) nos CNF, entre os valores, aos 8 meses, em comparação às idades de 16 e 18 MAP (Tabela 5). Nas idades de 8 MAP (39,03%) e 12 MAP (40,59%) foi observado valores médios mais elevados para a fração “C”, que diferiram da idade de 10 MAP (24,24%, $P<0,05$).

Modesto (2002), trabalhando com silagem da parte aérea da mandioca, efetuou o fracionamento dos carboidratos e determinou o valor de cada fração, sendo os valores de: CHOT = 68,91%; CNF (“A” + “B1”) = 25,00%; fração “B2” = 32,00% e fração “C” = 43,00%. Os valores encontrados pelo autor são comparáveis aos do feno da PAM no que se refere aos CHOT e CNF (65,16% e 25,96%) e superiores para as frações “B2” e “C” (8,44% e 33,00%).

CONCLUSÕES

A parte aérea da mandioca não deve ser utilizada após 16 MAP para produção de feno voltada à alimentação de ruminantes em função de uma menor qualidade nutricional que se reflete na redução da fração protéica, aumento da indisponibilidade do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis que não são utilizadas pelos ruminantes. O feno obtido das plantas aos 8 MAP destacou-se positivamente dos demais em relação à composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.C.; LANGUIDEY, P.H.
Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de fenos de ramas de mandioca.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.11, p.1679-1684, 1982.

AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; BRÜNING, G.; DAVID, D.B.; FALKENBERG, J.R.; CHIELLE, Z.G. Silagem da parte aérea da mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1902-1908, 2006.

CAPPELE, E.R.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO, J.F.S.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, J.L.H.; ALMEIDA, P. A. Preparo do feno e silagem da mandioca. In: CARVALHO, J.L.H.; ALMEIDA, P. A. **Tecnologias para o processamento agroindustrial da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa/CNPMP, 1997. 11p.

CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.23-28, 1987.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; DETMAN, E.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.4, 2006.

BRASIL. Ministério da agricultura e do Abastecimento. **Compendio brasileiro de nutrição animal: métodos analíticos**. Brasília, 2003. p.1-199.

EUCLIDES, V.P.B.; S' THIAGO, L.R.L.; SILVA, J.M.; O'DONOVAN, P. B. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.6, p.631-643, 1988.

FIGUEIREDO, M. P.; SOUZA, L.F.; FERREIRA, J.Q. 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. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v.43, n.1 p.11-17, 2006.

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKY, T.P.; VAN AMBURG, M.E.; CHASE, L.E.; PELL, A.N.; OVERTON, T. R.; RASMUSSEN, C. N.; DURBAL, V.M.; The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Cornell University, Ithaca, v.112, p. 29

GOMES, G.G.; SANTOS, N.J.; VALDIVESCO, G.M. Utilización de raices y productos de yuca en la alimentacion animal In: Yuca, investigacion. Cali, Colombia: CIAT, 1982. p.539-566.

INMET. Disponível em:
<http://www.inmet.gov.br/html/prev_tempo.prp>. Acesso em: 20 abr. 2007.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.57, n.4, p.347-358. 1996.

MODESTO, E.C. **Silagem de rama de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para vacas leiteiras em lactação: avaliação nutricional e desempenho produtivo**. 2002. 237f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.

MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; VILELA, D.; SILVA, D.C.; FAUSTINO, J.O.; JOBIM, C.C.; DETMANN, E.; ZAMBOM, M.A.; MARQUES, J.A. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da

rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.1, p.137-146, 2004.

MORETINE, C.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; MERCER, A. B. Avaliação nutricional de alguns alimentos para eqüinos por meio de ensaios metabólicos. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.28, n.3, p.621-626, 2004.

NUNES, C. S.; VELASQUEZ, P.A.T.; CARRILHO, E.N.V.M.; SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A.; OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLE, T.T. Material alternativo para confecção de filtros empregados na metodologia "Nylon Bag" para determinação de fibras. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. **Anais ...** Goiânia. CD-ROM

PINHO, E.Z.; COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; PADOVANI, C.R.; PINHO, S.Z. de. Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.4, p.364-370, 2004.

REED, J.D.; MCDOWELL, R.E.; SOEST, P.J.V.; HORVATH, P.J. Condensed tannins a factor limiting the use of cassava forage. **Journal of the Science of food and Agriculture**, London, v.33, p.213-220, mar. 1982.

SAMPAIO, A.O. A mandioca na alimentação animal. **Informativo da Fazenda Paschoal Gomes**, ano 3, n.6, p.4, ago. 1995.

SILVA, D.J., QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal**

of Animal Science, Savoy, v.70, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: SIMPÓSIO E WORKSHOPS DA REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000, p.267-338.

VELOSO, C.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SAMPAIO, I.B.M.; GONÇALVES, L.C.; MOURÃO, G.B. PH e amônia ruminais: relação folhas, hastes e degradabilidade ruminal da fibra de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootécnia**, Viçosa, v.29, n.3, maio/jun. 2000.
WANAPAT, M.; PIMPA, O.; PETLUM, A.Y.; BOONTAO, A. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. In: WANAPAT, M.; PIMPA, O.; PETLUM, A.Y.; BOONTAO, A. **Better use of locally available feed resources in sustainable livestock based agricultural systems in SE Asia**. Cambodia: FAO Regional Project, 1997. p.26-29.

CLOSE, W.; MENKE, K.H. **Selected topics in animal nutrition**. Germany: Deutsche Stiftung Für Internationale Entwicklung. 1986. 170p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistemas de análises estatísticas e genéticas**: versão 7.1. Viçosa-MG, 1997. 150p. (Manual do usuário).

VONGSAMPHANH, P.; WANAPAT, M. Compararison of cassava hay yeld and chemical composition of local and intriduced varieties and effects of levels of cassava hay supplementation in native beef cattle fed on rice straw. **Livestock Research for Rural Development**, khonkaen, v.16, n.8, 11p., 2004.

Data de recebimento: 18/10/2007
Data de aprovação: 03/03/2008