



**EFEITO DA IDADE DE COLHEITA SOBRE A
PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DO
FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA**

JOSÉ NUNES IRMÃO

2007

JOSÉ NUNES IRMÃO

**EFEITO DA IDADE DE COLHEITA SOBRE A PRODUÇÃO E
QUALIDADE NUTRICIONAL DO FENO DA PARTE AÉREA DA
MANDIOCA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. *D.M.V.* Mauro Pereira de Figueiredo

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2007

N925e Nunes Irmão, José

Efeito da idade de colheita sobre a produção e qualidade nutricional do feno da parte aérea da mandioca / José Nunes Irmão. – Vitória da Conquista: UESB, 2007.
105 f.: il. Color.

Orientador: Prof. Mauro Pereira de Figueiredo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2007.
Referências: f. 83-96.

1. Feno de Mandioca – Nutrição animal - Ruminantes. 2. Fracionamento dos carboidratos - Feno de mandioca. 3. Fracionamento dos compostos hidrogenados – Feno de mandioca. 4. Degradabilidade ruminal. 5. Tese – Fitotecnia. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. II. Figueiredo, Mauro Pereira de. III. T.

CDD: 636.085

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Área de Concentração em Fitotecnia

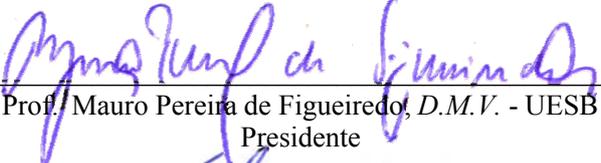
Campus de Vitória da Conquista-BA

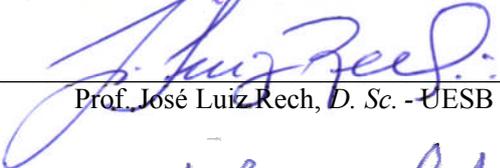
DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

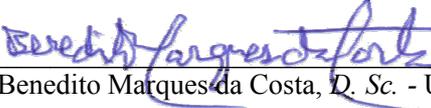
Título: Efeito da idade de colheita sobre a produção e qualidade nutricional do feno da parte aérea da mandioca.

Autor: José Nunes Irmão

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:


Prof. Mauro Pereira de Figueiredo, D.M.V. - UESB
Presidente


Prof. José Luiz Rech, D. Sc. - UESB


Prof. Benedito Marques da Costa, D. Sc. - UFRB

Data da realização: 20 de agosto de 2007

Estrada do Bem-Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e_mail: mestrado.agronomia@uesb.br

Dedico,

Aos meus pais, pelo esforço para a minha formação, a minha esposa e filhas pela dedicação e paciência, aos meus irmãos pelo incentivo para realização do presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS por minha existência;

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Em especial expresso minha gratidão as seguintes pessoas:

Ao professor Mauro Pereira de Figueiredo pelo incentivo e orientação do trabalho;

Ao professor Joel Queiroga Ferreira pela amizade e companheirismo;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia por conceder-me a oportunidade de realização dos meus estudos;

À FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão de Estado da Bahia), por financiar os estudos através do apoio financeiro concedido;

À EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola), pela liberação para a realização deste curso;

Aos colegas Pedro Gomes da Cruz, Fabiano Gama de Sousa, Carlindo Santos Rodrigues e André Candido Lopes pelo auxílio na condução do experimento, estímulo e amizade;

À EMBRAPA Pecuária SUDESTE, na pessoa do Dr. Gilberto Batista de Sousa, pela realização das análises de fenóis totais do feno da parte aérea da mandioca.

Aos funcionários Vera do Laboratório de Nutrição Animal, Almir e demais trabalhadores do campo experimental;

Aos estagiários, Anderson S. Pinto, Antonio Carlos S. Silva, Camila F. P. G. da Silva, Elisângela A. J. Santos, Keityane B. Bergamaschi, Keyla Cristiane M. da Silva, Lucas F. de Oliveira, Sandoval Santos Costa, Thiago B. Almeida, pela ajuda oferecida sempre que necessária.

Aos professores do programa de pós-graduação Alcebiades Rebouças São Jose, Ana Palmira B. S. Casimiro, Anselmo Eloy Silveira Viana, Cláudio Lúcio Fernandes Amaral, Sylvana Naomi Matsumoto e Tiyoko Nair Hojo Rebouças que com os seus ensinamentos e apoio, muito contribuíram para o bom andamento deste trabalho.

A todos os colegas do mestrado pela convivência harmoniosa.

RESUMO

NUNES IRMÃO, J. **Efeito da idade de colheita sobre a produção e qualidade nutricional do feno da parte aérea da mandioca.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2007. 105p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

Na Bahia, um dos principais estados produtores de mandioca do Brasil, destaca-se o planalto de Vitória da Conquista como uma das maiores zonas produtoras dessa Euforbiácea. A colheita objetivando o processamento das raízes da mandioca gera muitos resíduos agrícolas, como a parte aérea, e subprodutos como as aparas e bagaço de mandioca. O objetivo deste trabalho é obter informações sobre o efeito da idade de colheita sobre a produtividade da parte aérea da mandioca conservada como feno, suas características nutricionais e a presença de fatores antinutricionais. Os ensaios, com duração de 18 meses foram conduzidos no Campo Experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Laboratório de Nutrição Animal e Estábulo Experimental no Campus Vitória da Conquista – Ba. Nas parcelas, com 36 m², foram estabelecidas 60 plantas, das quais 26 foram consideradas úteis para serem avaliadas nos ensaios. O experimento foi instalado em 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). A parte aérea total foi colhida e pesada, em seguida o terço superior da parte aérea da mandioca (PAM) foi separado e pesado. Após o corte, o material foi picado (2 – 3 cm) para o preparo do feno. O feno obtido foi pesado e dele retiradas as amostras que foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal. As amostras foram moídas a um diâmetro de 1 e 5 mm para serem submetidas às análises químico-bromatológicas, fracionamento dos carboidratos e do nitrogênio e degradabilidade *in situ*. A produtividade da parte aérea total foi maior ($P<0,05$) aos 16 e 18 MAP (45,60 e 44,06 t/ha). A produção do feno foi maior ($P<0,05$) aos 8, 16 e 18 MAP (2,56, 2,91 e 2,82 t/ha respectivamente), sendo que a participação do peso do feno em relação ao terço superior da planta foi a maior ($P<0,05$) aos 8 MAP (40,52%), diferindo significativamente dos valores nas idades de 10 e 18 MAP (16,45 e 24,00% respectivamente). O percentual de folhas no feno aos 16 e 18 MAP foi mais elevado ($P<0,05$; 61,41 e 56,48%) e diferiram dos percentuais aos 8, 10, 12 e 14 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 (MMFDN - 25,38%) que são diferentes das demais idades

* Orientador: Mauro Pereira de Figueiredo, D.M.V., UESB.

($P < 0,05$). Os resultados médios da proteína bruta (PB) apresentaram resultados inferiores aos 18 MAP diferindo dos encontrados aos 8 MAP ($P < 0,05$). Os resultados médios para o fracionamento dos carboidratos e do nitrogênio, assim como a degradabilidade *in situ* não evidenciaram tendências que indicassem a melhoria ou decréscimo do valor nutricional deste volumoso nas idades estudadas. O feno obtido das plantas aos 8 MAP se destacou dos demais em relação à produtividade e composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

Palavras-chave: Fenação. Mandioca. Produção de feno.

ABSTRACT

NUNES IRMÃO, J. **Effect of plant harvesting age on cassava aerial part hay production and nutritional quality.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2007. 105p. (Dissertation – Master's in Agronomy, Phytotechny Concentration Area)*

In Bahia, one of the main Brazilian states that produces cassava, stands out the plateau of Vitória da Conquista as one of the largest producing areas of that *Euforbiacea*. Harvesting this crop aiming cassava root processing generates many agricultural residues, as the aerial part, cassava root peels and cassava bagasse. The objective of this work was to obtain information regarding the effect of the crop harvesting age on the productivity of the aerial part of the cassava (PAM) conserved as hay, their nutritional characteristics and the presence of anti-nutritional factors. The experiments were carried out in the experimental field of the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, in the Animal Nutrition Laboratory and Experimental Stable in the Campus of Vitória da Conquista – Bahia, Brazil. The trial lasted for 18 months. Experimental units in the field with 36 m² were established with 60 plants, of which 26 were considered for evaluation in the trials. It was used a randomized block design, with four replications and six treatments, formed by the different crop harvesting ages (8,10,12,14,16 e18). Total aerial part was harvested and weighed, then the superior third of PAM was separated and weighed. The forage material was chopped (2 - 3 cm) for hay making. The obtained hay was weighed and samples were taken to the Laboratory of Animal Nutrition. Samples were milled (1 and 5 mm) before chemical analyses and *in situ* degradability were performed. Proximal analyses, cellular wall components as well as carbohydrate and nitrogen fractionation were done in cassava hay samples. Total productivity of cassava aerial part was larger ($P<0.05$) on 16 and 18 months after planting (MAP; 45.60 and 44.06 t/ha). Hay production was larger ($P<0.05$) on 8, 16 and 18 MAP (2.56, 2.91 and 2.82 t/ha respectively), hay weight ratio in relation to the superior third differed significantly ($P<0.05$) on 8 MAP in relation to 10 and 18 MAP (40.52, 16.45 and 24.00% respectively). Hay leaves percentage proportions on 16 and 18 MAP was higher (61.41 and 56.48% respectively) and differed ($P<0.05$) from the ones on 8, 10, 12 and 14 MAP. Acid insoluble ashes (11.62%) and inorganic matter in NDF residues (25.38%) were significantly higher ($P<0.05$) in hay samples harvested on 18 MAP which differed from the other hay age values. Crude protein values were also smaller 18 MAP ($P<0.05$) differing from 8 MAP planting ages. Carbohydrates and nitrogen fractionation,

* Adviser: Mauro Pereira de Figueiredo, D.M.V., UESB.

as well as hay rumen degradability showed similar values and did not show any tendency of increase or decrease in the nutritional values of this roughage among tested harvesting ages. Hay obtained from crops on 8 MAP exceeded other harvesting ages in relation to productivity and chemical composition, besides the fact that requires a smaller time period to be harvested.

Keywords: Cassava. Haymaking. Hay production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do procedimento para a realização do fracionamento dos compostos nitrogenados.....	44
Figura 2 - Esquema do procedimento para a realização do fracionamento dos carboidratos.....	48
Figura 3 - Sistema FIA para análise de Tanino: IC – injetor-comutador, A – amostra; L – alça de amostragem; C – fluxo transportador; R ₁ e R ₂ – reagentes; B ₁ e B ₂ – bobinas de mistura; λ - espectrofotômetro, D – descarte.....	51
Figura 4 - Médias mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-Ba, 2007 (Estação Meteorológica da UESB).....	56
Figura 5 - Médias mensais de temperaturas máxima e mínima no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-Ba, 2007 (Estação Meteorológica da UESB).	57
Figura 6 - Colheita da PAM.....	99
Figura 7 - Terço superior da PAM.....	99
Figura 8 - Preparo do feno da PAM.....	100
Figura 9 - Vaca portadora de cânula ruminal.....	100
Figura 10 - Incubação ruminal.....	101
Figura 11 - Retirada das sacolas com o feno incubado.....	101
Figura 12 - Secagem das sacolas com o feno degradado.....	102
Figura 13. Curva de degradação do feno da PAM aos 8 meses de idade.....	103
Figura 14 - Curva de degradação do feno da PAM aos 10 meses de idade....	103
Figura 15 - Curva de degradação do feno da PAM aos 12 meses de idade....	104
Figura 16 - Curva de degradação do feno da PAM aos 14 meses de idade....	104
Figura 17 - Curva de degradação do feno da PAM aos 16 meses de idade....	105
Figura 18 - Curva de degradação do feno da PAM aos 18 meses de idade....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da análise química da amostra composta de solo, coletada na área experimental.....	38
Tabela 2 - Esquema de incubação e remoção das sacolas nos animais.....	54
Tabela 3 - Esquema de análise de variância para o delineamento em esquema de blocos casualizados.....	55
Tabela 4 - Peso da parte aérea total (MV), peso do terço superior (MV/ha), peso do feno do terço superior (t/ha), percentual do peso do terço superior em relação a parte aérea total (MV) e percentual do peso do feno em relação ao terço superior da mandioca em diferentes idades de corte (8 a 18 MAP).....	58
Tabela 5 - Caracterização da proporção percentual de haste, pecíolo e limbo do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de colheita (8 a 18 MAP).....	60
Tabela 6 - 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 (FTSPAM) em diferentes idades de colheita (8 a 18 MAP).....	62
Tabela 7- Valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CE), lignina (LI), fenóis totais (FT) 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 (8 a 18 MAP).	66
Tabela 8 - 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 (FTSPAM) em diferentes idades de corte (8 a 18 MAP).....	70
Tabela 9 - Percentuais médios absolutos dos compostos nitrogenados em relação ao nitrogênio total (NT) do feno do terço superior da parte aérea da mandioca (FTSPAM) em diferentes idades de corte.	73
Tabela 10 - 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.....	74

Tabela 11 - 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 (FTSPAM) em diferentes idades de corte.....	77
Tabela 12 - Valores percentuais médios do fracionamento dos carboidratos em relação aos carboidratos totais, do feno do terço superior da parte aérea da mandioca (FTSPAM) em diferentes idades de corte.	78
Tabela 13 - Valores médios de degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetivas (DP) da matéria seca (MS) nas diferentes taxas de passagem 2, 5 e 8%/h do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte.	79
Tabela 14 - Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca (MS) do feno do terço superior da parte aérea da mandioca obtidos em diferentes idades de corte.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

ASA	Amostra seca ao ar (60°C)
ASE	Amostra seca na estufa (105°C).
CE	Celulose
CHOT	Carboidratos totais
CIA	Cinzas insolúveis em ácido clorídrico
CNF	Carboidratos não fibrosos
DE	Degradabilidade efetiva
DIVMO	Digestibilidade in vivo da matéria orgânica
DIVMS	Digestibilidade in vitro da matéria seca
DP	Degradabilidade potencial
EE	Extrato etéreo
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FT	Fenóis totais
FTSPAM	Feno do terço superior da parte aérea da mandioca
g/kg	Gramas por quilograma
HCL	Ácido clorídrico.
HEM	Hemicelulose
K ₂ O	Óxido de potássio.
K ₂ O/ha	Óxido de potássio por hectare.
K/ha	Quilogramas por hectare
kg/m ²	Quilogramas por metro quadrado
LI	Lignina
µm	Micras
m	Saturação por alumínio
MAP	Meses após plantio
mg/kg	Miligrama por quilograma.
mg/l	Miligrama por litro
mL	Mililitro
mL/min	Mililitro por minuto
MM	Matéria mineral ou cinzas
Mm	Milímetro
MM-FDN	Matéria mineral da fibra em detergente neutro
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
MV	Matéria verde
N	Nitrogênio
N/ha	Nitrogênio por hectare
NDT	Nutrientes digestíveis totais

NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDA – NT	Percentual do nitrogênio insolúvel em detergente ácido em relação ao nitrogênio total
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NIDN- NT	Percentual do nitrogênio insolúvel em detergente neutro em relação ao nitrogênio total
NNP	Nitrogênio não protéico
PAM	Parte aérea da mandioca
PB	Proteína bruta
PV	Peso vivo
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo
SB	Soma das bases trocáveis
T	Capacidade de troca de cátions a pH 7,0
t	Capacidade de troca efetiva
t/ha	Toneladas por hectare
t/ha/ano	Toneladas por hectare por ano
V	Saturação de bases

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Caracterização da planta.....	20
2.2 Produtividade da parte aérea da mandioca.....	21
2.2.1 Produtividade em função da idade da planta.....	21
2.2.2 Produtividade em função da variedade.....	22
2.2.3 Produtividade em função do espaçamento.....	23
2.2.4 Produtividade em função da adubação.....	24
2.3 Composição química e degradabilidade ruminal do feno.....	26
2.3.1 Matéria seca e matéria orgânica.....	28
2.3.2 Compostos nitrogenados.....	28
2.3.3 Carboidratos fibrosos e não fibrosos.....	30
2.3.4 Degradabilidade ruminal <i>in situ</i>	32
2.3.5 Avaliação dos resultados da composição química do feno da PAM.....	32
2.4 Compostos com efeitos tóxicos e antinutricionais.....	32
2.5 Desempenho animal e consumo de feno.....	34
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Local de execução dos experimentos.....	37
3.2 Cultivo da mandioca.....	37
3.2.1 Duração do ensaio.....	37
3.2.2 Preparo do solo, adubação e plantio.....	37
3.2.3 Instalação do experimento no campo.....	39
3.2.4 Idades da colheita e preparo do feno.....	40
3.2.5 Análises químicas do feno.....	40
3.2.5.1 Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinzas do feno e da matéria natural.....	41
3.2.5.2 Proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e fracionamento dos compostos nitrogenados.....	42
3.2.5.3 Componentes da parede celular, lignina e fracionamento dos carboidratos.....	44
3.2.5.3.1 Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	44
3.2.5.3.2 Hemicelulose, lignina e celulose.....	46
3.2.5.3.3 Fracionamento dos carboidratos.....	47
3.2.5.4 Cinzas insolúveis em ácido clorídrico (CIA).....	48

3.2.5.5 Extrato etéreo (EE).....	49
3.2.5.6 Taninos	49
3.2.6 Análises físicas do feno.....	51
3.3 Degradabilidade ruminal <i>in situ</i> do feno da PAM.....	52
3.3.1 Período de execução, animais e manejo.....	52
3.3.2 Dieta experimental e tratamentos	52
3.3.3 Incubação ruminal	52
3.3.4 Cálculo da degradabilidade e parâmetros de degradação ruminal.....	54
3.4 Análise estatística.....	55
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
5 CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS.....	83
APENDICE	97

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, aproximadamente 1,2 milhões de estabelecimentos agrícolas produzem mandioca e são, na maioria, pequenas propriedades familiares que produzem também outros produtos alimentares voltados para o mercado interno. Ela é uma das mais tradicionais culturas brasileiras, sendo cultivada em praticamente todo território nacional. No âmbito mundial, a mandioca é uma das principais explorações agrícolas, com produção acima de 160 milhões de t/ano. Entre as tuberosas, perde apenas para a batata e encontra-se entre os seis principais produtos alimentares (trigo, arroz, milho, batata, cevada e mandioca).

Dentre os continentes, a África é a maior produtora mundial (53,32%), seguida da Ásia (28,08%), América (18,49%) e Oceania (0,11%). Em relação às produtividades médias, destacam-se a Ásia (14,37 t/ha), a América (12,22 t/ha), a Oceania (11,57 t/ha) e a África (8,46 t/ha). Durante muito tempo, o Brasil foi o maior produtor mundial, entretanto, no ano de 2002, passou para a segunda posição, com 23 milhões de toneladas, ficando atrás da Nigéria, a qual produziu cerca de 32,7 milhões de toneladas/ano (CONAB, 2003).

Em 2005, o Brasil que responde por aproximadamente 15% da produção mundial, e é o segundo maior produtor de mandioca do continente, produziu cerca de 27 milhões de toneladas. Historicamente, este grande volume de produção de raízes tuberosas situava-se aquém apenas do obtido para a cana-de-açúcar. Mais recentemente, a cultura desta tuberosa perdeu essa posição para o milho e a soja. Mesmo assim, a produção nacional de raízes aumentou 35% no período de 1998 a 2005 e está distribuída por região do país como se segue: Nordeste (46%), Norte (25%), Sul (17%), Sudeste (7%) e Centro-Oeste (4%) (FAO, 2006).

Os estados do Sul e do Sudeste desenvolvem a atividade voltada para a agroindústria de farinha e amido, formando um importante pólo de produção. Além da produção de farinha, amido, e polvilho azedo e doce, o número de subprodutos, empregados nas indústrias químicas, alimentícias, metalúrgicas, papelreira, têxtil, farmacêutica, plástica, frigorífica e petrolífera, dentre outros é bastante expressivo (ABAM, 2006).

Nas regiões Norte e Nordeste, onde predominam a produção familiar, são inúmeras as indústrias artesanais ou as casas de farinha, cujo produto se destina principalmente ao consumo doméstico. Nestas regiões, esta atividade econômica é ainda explorada com baixos níveis tecnológicos, mas apesar disso, vem assumindo um papel social fundamental no contexto agrário regional. Na Bahia, um dos principais estados produtores de mandioca do Brasil, destaca-se o planalto de Vitória da Conquista como uma das maiores zonas produtoras dessa euforbiácea, onde grande parte dos municípios do sudoeste baiano tem nesta cultura uma das principais fontes de renda agrícola (IBGE, 2005).

A mandioca se constitui na primeira cultura economicamente mais importante para o Estado da Bahia, seguida pela soja, sendo que as mesmas participaram com R\$ 1.370,56 e 964,56 milhões respectivamente, no PIB das lavouras da Bahia no ano de 2005 (SEAGRI, 2006). Isso se deve ao fato de que a mandioca é cultivada em todas as regiões do estado e a exploração da soja está concentrada no extremo oeste da Bahia.

A colheita objetivando o processamento da mandioca para a fabricação de farinha e fécula gera também resíduos agrícolas, como a parte aérea, e subprodutos como as aparas e bagaço de mandioca, os quais são importantes fontes de renda dentro dessa cadeia produtiva.

Considerando-se que a colheita da mandioca se intensifica tradicionalmente nos meses de menor pluviosidade ao longo do ano, e que apenas 10% da parte aérea disponível por ocasião da colheita é reutilizada para o

novo plantio, a disponibilidade desta, 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. Neste 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 deste trabalho é obter informações a respeito do efeito da idade de colheita sobre a produtividade da parte aérea da mandioca conservada como feno, suas características nutricionais e a presença de fatores antinutricionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da planta

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) se caracteriza por ser uma planta heliófila, perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas. Ela é tolerante à seca, possui ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo. Esta euforbiácea apresenta raízes tuberosas, resultantes do acúmulo de amido, de formato variado e em número de 5 a 20 por planta. O caule apresenta-se sem ramificação no período vegetativo, pé ereto, de cor cinza, prateada ou pardo-amarelada. As folhas são simples, com 5 a 7 lóbulos. Nas flores unissexuadas masculinas ou femininas desenvolvem-se os frutos em forma de cápsula, com três sementes que se abrem quando secos. A semente, morfológicamente semelhante a da mamona, contém óleo. A parte mais importante da planta são as raízes tuberosas, ricas em amido, utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversas indústrias.

Como não possui período de maturação definido, a mandioca pode ser colhida por muitas semanas ou meses. Em algumas regiões, a produção e a colheita são sazonais, determinadas pelas baixas temperaturas, seca ou excesso de chuvas. Em locais com maior altitude, onde o crescimento da planta é mais lento, como ocorre na região sudoeste da Bahia, o ciclo geralmente varia entre 18 a 24 meses.

Em áreas úmidas, como as várzeas da Amazônia, a colheita deve ser feita em plantas com apenas 5 a 6 meses após plantio, pois as raízes da mandioca não toleram solos encharcados, e a partir desta idade, com o excesso de umidade as raízes entram em estado de putrefação (HENRY; HERSEY, 2002).

2.2 Produtividade da parte aérea da mandioca

Experiências anteriores têm demonstrado que a parte aérea da mandioca conservada na forma de feno ou silagem pode ser incluída na formulação de rações para ruminantes (COSTA e outros, 1988; MODESTO e outros, 2001; MODESTO e outros, 2004).

A parte aérea da mandioca é composta pelas hastes principais, galhos, pecíolo e folhas. Sua produtividade na forma de feno depende de algumas variáveis como variedade, idade da planta, espaçamento, adubação e condições edafoclimáticas.

2.2.1 Produtividade em função da idade da planta

Carvalho e Almeida (1977) citam que para a cultivar forrageira Cacau vermelha, produtividades da ordem de 32 t/ha de parte aérea foram encontradas em colheitas realizadas aos 14 meses após o plantio. Segundo Albuquerque e Cardoso (1980) o aumento da idade das plantas exerce marcante influência negativa na produção de folhas. Com o crescimento das plantas, as primeiras folhas vão sendo sombreadas pelas mais novas, tornando-se então senescentes e caindo ao solo. Este processo se intensifica do 6^o ao 18^o mês após o plantio. Fukuda e Caldas (1985), que avaliando clones e cultivares de mandioca na Bahia, confirmaram que com o aumento da idade da planta ocorre o seu desfolhamento e, conseqüentemente, a redução da produtividade da sua parte aérea. Sousa e outros (2001), em Vitória da Conquista, encontraram produtividade média da PAM (parte aérea da mandioca) aos 14 meses de idade da ordem de 56,3 t/ha de matéria verde. Resultados inferiores foram descritos por Cardoso Junior (2003), na mesma localidade, que encontrou produtividades de 26,43 e 16,40 t/ha em colheita de mandioca com 12 meses de idade. Parece

haver também um efeito negativo da altitude sobre a produtividade da PAM. Em temperaturas médias de 16°C, a cerca de 1.000 m de altitude na Colômbia, a brotação da maniva é demorada e a taxa de produção de folhas e o peso seco das raízes são reduzidos (COCK; ROSAS, 1975). Quando a temperatura diminui, o desenvolvimento da área foliar torna-se mais lento, porque o tamanho das folhas é menor e menos folhas são produzidas em cada ápice da planta (IRIKURA e outros, 1979).

2.2.2 Produtividade em função da variedade

As cultivares de mandioca diferem quanto à produtividade da parte aérea e das raízes, o que permite sua seleção de acordo com a finalidade a que se destinam.

Na seleção de cultivares para a produção de forragem, um fator a ser considerado é a partição diferencial da produtividade da parte aérea da planta (porcentagem de caule, limbo e pecíolo, base seca). Nas plantas com idade superior a 8 meses apenas a parte enfolhada da planta é aproveitável, o que corresponde aproximadamente ao seu terço superior. Neste sentido, Montaldo (1977) avaliando a distribuição das diferentes porções da parte aérea de 11 clones de mandioca, verificou maior proporção de folhas e hastes mais pecíolos nas plantas colhidas aos quatro meses, em comparação com as colhidas aos oito meses. Nestas idades utiliza-se a parte aérea total para o preparo do feno.

No campo de experimentação da Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves (COOPATAN) estabelecido em Tancredo Neves, na Bahia, em parceria com a Embrapa e o governo da Bahia, 116 variedades de mandioca vêm sendo testadas em busca das que apresentem as melhores combinações de resistência às doenças e pragas, e rendimentos de raízes, e folhas, fonte de proteína. Uma das espécies plantadas neste campo de

experimentação alcançou 120 t/ha/ano de massa verde, mediante podas de quatro em quatro meses, sem prejuízo na produção da raiz. O ciclo de cultivo é de 18 meses, no final do qual a planta é erradicada e as raízes aproveitadas. As pesquisas, entretanto prosseguem em busca de espécies com rendimentos maiores (COOPATAN, 2007).

Gomes e Valdivieso (1984) estudando o efeito da variedade (M COL 22 e M COL 113) e idade da mandioca sobre a produção de folhas, encontraram produções máximas aos 11 meses de idade para a cultura, onde a produção de matéria seca por hectare variou de 1,17 a 1,85 t/ha respectivamente. No Pará, Batista e outros (1983a, 1983b), avaliando 30 cultivares de mandioca, concluíram que as mais adaptadas à produção de forragem foram a EAB 688, COM 1110 e Amazonas que apresentaram rendimentos respectivos de 13,7; 10,8 e 10,0 t/ha de matéria verde. Carvalho e outros (1985), na Bahia, verificaram que as cultivares de maior destaque, entre as dez avaliadas foram, Riqueza, Engana-Ladrão e Iracema que apresentaram produtividades de 13,8; 11,8 e 10,8 t/ha de matéria verde respectivamente. Em Porto Velho, Rondônia, as cultivares selecionadas para produção de forragem apresentaram rendimentos de 5,9 t/ha, 5,6 t/ha e 5,0 t/ha de matéria verde (OLIVEIRA; LIMA, 1986). Em Vitória da Conquista, sudoeste baiano, Sousa e outros (2001) encontraram produtividade média de 56,3 t/ha na variedade Platinão e Cardoso Junior (2003) encontrou produtividades da PAM de 26,46 e 16,40 t/ha de matéria verde nas variedades conhecidas regionalmente no sudoeste da Bahia por Sergipe e Lisona, respectivamente.

2.2.3 Produtividade em função do espaçamento

O espaçamento usado na implantação da cultura exerce grande influência na produtividade da parte aérea da mandioca como evidenciaram

Souza e outros (2001) que encontraram diferenças significativas nas produtividades de matéria verde/ha e observaram variação de 66,8; 54,5 e 48,6 t/ha para os espaçamentos contínuos, 0,40 ou 0,60 m entre plantas (0,80 m entre linhas), respectivamente. Estas produtividades da parte aérea refletiram-se nas produções de feno do terço superior da parte aérea, sendo encontrados os resultados médios de 5,8; 5,2 e 5,0 t/ha para o feno, nos espaçamentos contínuos de 0,40 e 0,60 metros entre plantas respectivamente. Pretendendo dar uma utilização racional à parte aérea da mandioca, Normanha (1962) e Mattos e Souza (1995) recomendaram plantios mais adensados (0,8 x 0,5 m) e colheita num momento em que haja maior proporção de folhas em relação ao caule (8 – 9 meses após plantio). Segundo Corrêa (1972), Barbosa (1972) e Carvalho e outros (1985), o espaçamento tem influência direta na produtividade da parte aérea da mandioca, pois determina a densidade de plantas por unidade de área. Para se obter altas produtividades da PAM, Conceição e Sampaio (1981), Cardoso e Souza (1997) recomendaram o espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,40 a 0,50 entre plantas. Para as condições do planalto de Vitória da Conquista, Sousa e outros (2001) recomendaram o espaçamento 0,40 x 0,80 cm e o contínuo, com 0,80 m entre linhas, pois encontraram produtividade média de 66,8 e 54,4 t/ha, respectivamente, de matéria verde para a produção de feno. Cardoso Junior (2003) encontrou produtividades de 26,43 e 16,40 t/ha de PAM utilizando o espaçamento de 0,60 x 0,60 m, com o objetivo de produção de raízes.

2.2.4 Produtividade em função da adubação

A mandioca é uma das culturas que mais se adapta às condições ecológicas adversas (GOMES; HOWELER, 1980) e assim, passou a ser cultivada em áreas marginais de baixa fertilidade, onde outros cultivos não se

desenvolvem (CORREA, 1977), contribuindo para os baixos rendimentos médios (aproximadamente 13 t/ha) obtidos.

A adubação química ou orgânica é fator importante na produção da parte aérea da mandioca, sendo que a adubação nitrogenada em excesso pode provocar um exagerado desenvolvimento da parte aérea em detrimento da produção de raízes (CONCEIÇÃO, 1979). Os efeitos favoráveis da adubação orgânica estão relacionados com o fornecimento de nutrientes e, com alterações positivas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. As quantidades variam com os adubos disponíveis (esterco e tortas de algodão, mamona e cacau) e devem ser aplicadas na cova ou no sulco, por ocasião do plantio.

Em relação a adubação nitrogenada, a literatura sobre o assunto é restrita, além de a mesma apresentar resultados contraditórios que indicam efeito positivo da utilização do nitrogênio sobre a produtividade da parte aérea da planta e que, por outro lado, pode induzir um efeito negativo sobre a produtividade das raízes (CONCEIÇÃO, 1979). Entretanto, de acordo com Montaldo (1972), o nitrogênio pode promover o aumento no rendimento de raízes frescas e o desenvolvimento da parte aérea.

Em solos de baixa fertilidade na Tailândia, mantidos sem adubação por 15 anos consecutivos, os rendimentos da PAM diminuíram de 30 para 17 t/ha. Todavia, quando esses solos foram adubados com 375 kg de N, 161 kg de P_2O_5 e 312 kg de K_2O /ha respectivamente, os seus rendimentos aumentaram para 41 t/ha (SITTIBUSAYA; KURAMAROHITA, 1978).

Trabalhos de Howeler (1981) em Carimagua na Colômbia, comparando os efeitos de formas e níveis de N, encontraram diferenças nos rendimentos da PAM que aumentaram até o nível 200 kg N/ha, sendo que a uréia foi mais efetiva que a associação desta com enxofre. Em contrapartida, diferenças não foram encontradas quando Vidigal Filho (1981) analisou os efeitos de três fontes de N (uréia, nitrocálcio e sulfato de amônio), verificando que a cultura poderia

ser adubada com qualquer uma dessas fontes. Por outro lado, o mesmo autor apresentou dados de Mandal e outros (1971), que encontraram diferenças entre rendimentos da PAM, com a aplicação de uréia ou sulfato de amônio. A adubação com uréia proporcionou maior produção de massa de folhas (+66%) e caule (+69%).

Na Malásia, Cheing (1983) conseguiu obter 43 t/ha de folhas de mandioca, em 5 cortes, entre 3 e 12 meses de idade, para produção de forragem, com aplicação de 150 kg/ha de N. A produtividade da forragem foi reduzida pela metade quando a cultura não recebeu adubação nitrogenada.

Em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil, Sousa e outros (2001) encontraram valores para a parte aérea da mandioca de 54,5 t/ha utilizando 60 kg de N/ha. Cardoso Junior (2003) constatou que a adubação nitrogenada teve influência na altura das plantas por ocasião da colheita e, conseqüentemente, na produtividade da PAM até o limite de 200 kg de N/ha. A adubação nitrogenada teve uma relação linear na produção da PAM, de acordo com a equação: $\hat{y} = 18579 + 16,2x$; $r^2 = 0,78$.

2.3 Composição química e degradabilidade ruminal do feno

Um dos enfoques da pecuária atual é a busca de fontes de alimentos suplementares e menos onerosos para a formulação de rações para os ruminantes. O conhecimento detalhado da composição química e o valor nutricional desses alimentos são imprescindíveis para formulação racional de rações.

A fenação é um processo de conservação de forragens que procura manter preservadas as qualidades nutricionais do material após a colheita, elevando a concentração de nutrientes, levando-se em consideração a desidratação da matéria verde e eliminando a maior parte do ácido cianídrico da

PAM. A desidratção do material é a operação mais importante da fenação, pois irá baixar o teor de umidade deste para 10 a 14%. O feno deve ser armazenado em local com boa ventilação, baixa umidade relativa e protegido de chuvas, o que evitará fermentações indesejáveis e a consequente deterioração do mesmo.

O feno da parte aérea da mandioca varia muito em relação aos seus constituintes a depender da idade da planta, variedade e relação haste-pecíolo-limbo. Por ser um volumoso de alto potencial na utilização alimentar de ruminantes torna-se importante a sua caracterização.

A composição bromatológica dos alimentos vem sendo determinada por meio do sistema de Weende, de análise proximal de alimentos. Um novo sistema para caracterização de alimentos destinados a ruminantes foi desenvolvido recentemente (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS – Sistema Cornell “líquido” para carboidratos e proteína). Ele considera o fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados, englobando a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio e carboidratos possibilitando a predição do valor nutricional dos alimentos para ruminantes (FOX e outros, 2000).

De acordo com Sniffen e outros (1992), os alimentos devem ser fracionados para se obter a adequada caracterização dos mesmos. Neste sistema (CNCPS), as proteínas são classificadas em fração solúvel A, constituída de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP); na fração de rápida degradação ruminal, que é a proteína solúvel (fração B1= peptídios e oligopeptídios); nas frações com taxa de degradação intermediária (B2= proteína verdadeira) e lenta degradabilidade ruminal (B3= proteína associada à fibra em detergente neutro) e fração indigestível (C= proteína insolúvel em detergente ácido).

Da mesma forma, os carboidratos totais podem ser subdivididos na fração A, correspondente à fração solúvel, constituída de açúcares simples de rápida degradação no rúmen; na fração composta de amido e pectina (fração

B1); na fração correspondente à porção digestível da parede celular (fração B2); e na fração C, que corresponde à fração não degradável da parede celular. Por se constituir em um esquema ainda relativamente novo de análises poucos dados estão disponíveis na literatura sobre o fracionamento do feno da PAM.

2.3.1 Matéria seca e matéria orgânica

Gomes e outros (1982), analisando o feno da PAM, encontraram resultados de 87,96 e 88,34% de MS. Sampaio (1995) encontrou valores percentuais médios ligeiramente superiores para o feno da parte aérea da mandioca, da ordem de 90,00% de MS. Vongsamphanh e outros (2004), Pinho e outros (2004) e Moretine e outros (2004) também trabalhando com o feno da PAM, encontraram valores médios para a MS de 93,7; 90,9; 92,12%, respectivamente. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) analisando feno da PAM, encontraram valores médios de MS da ordem de 91,20 e 88,80% respectivamente.

Com relação à fração inorgânica do feno da PAM, Wanapat e outros (1997), trabalhando com feno da PAM com idade de três meses, encontraram valores médios de MM de 6,60%, enquanto que Vongsamphanh e outros (2004) e Moretine (2004), encontraram valores da ordem de 6,05% e 12,17% de MM. Carvalho e outros. (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para a MM de 14,64 e 5,50 respectivamente.

2.3.2 Compostos nitrogenados

Carvalho e outros (1993) concluíram que os valores de proteína bruta das folhas e de dois terços inferiores da parte aérea de variedades de mandioca

avaliadas decresceram com a idade das plantas, apresentando valores mínimos dos 15 aos 17 meses após plantio, com ligeiros acréscimos até os 18 meses, enquanto que os teores de proteínas do terço superior decresceram com aumento da idade da planta.

Para a fração nitrogenada, Gramacho (1973) obteve para o feno da parte aérea da mandioca, cultivar Cigana Preta, 13,01% de PB. Conceição e outros (1975) encontraram teores variando de 18,03 a 22,49% de PB em cinco cultivares, destacando-se as cultivares Cigana (22,49%) e Platina (20,86%) com 12 meses após plantio. Gomes e outros (1982), analisando o feno da PAM encontraram resultados de 22,21 e 23,12% de PB. Sampaio (1995) encontrou valores no feno da PAM de 20,00% para PB. Modesto e outros (2002), analisando silagem da parte aérea da mandioca encontraram valores médios de 19,50% para a proteína bruta. Vongsamphanh e outros (2004) e Moretine e outros (2004) encontraram valores de proteína bruta no feno da PAM de 23,2%. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios para a PB de 19,59 e 19,38% respectivamente.

Com relação à complexação da fração nitrogenada, Modesto e outros (2002), avaliando a silagem da parte aérea da mandioca encontraram valores para NIDN de 2,29%. Considerando que o valor da PB para a silagem da mandioca encontrada por Modesto e outros (2002) foi de 19,5%, dividindo-se este valor por 6,25 encontramos o percentual de N na silagem da PAM de 3,12. Multiplicando o valor do NIDN por 100 e dividindo o total pelo valor do N total, encontramos um valor 73,40%, ou seja, este percentual de nitrogênio total encontra-se agregado à FDN. Veloso e outros (2003) e Pinho e outros (2004) avaliando o feno da PAM encontraram valores de 3,60 e 2,88% de NIDN.

Modesto e outros (2002) e Faustino e outros 2004 encontraram valores médios para o NIDA na silagem da parte aérea da mandioca de 1,08 e 1, 10%.

Seguindo o mesmo raciocínio para o NIDN temos 34,62% do nitrogênio total também agregado à FDA. Pinho e outros (2004) e Veloso e outros (2004) analisando o feno da PAM encontraram também para o NIDA valores de 2,46 e 1,53% respectivamente.

Malafaia e outros (1998) trabalhando com o fracionamento dos compostos nitrogenados do feno da PAM encontraram valores para a fração “A” + “B1” de 37%; para a fração “B2” de 10,21%; para a fração “B3” de 26,94% e para a fração “C” de 25,48%. Modesto e outros (2002) e Azevedo e outros (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais: fração “A” (36,55%); fração “B1” (0%); fração “B2” (25,25%); fração “B3” (25,56%); fração “C” (12,63%) e fração “A” (34,91%); fração “B1” (2,46%); fração “B2” (10,21%); fração “B3” (26,94%) e fração “C” (25,48%) respectivamente.

2.3.3 Carboidratos fibrosos e não fibrosos

Com relação aos teores de FDN, segundo Normanha (1962), Corrêa (1972) e Machado (1979), constataram um maior teor destes com o aumento na idade das plantas. Moretine e outros (2001) encontraram valores percentuais para o feno da PAM de 68,07 para a FDN. Modesto e outros (2002) encontraram valores para a FDN da silagem da PAM de 51%. Vongsamphanh e outros (2004) e Pinho e outros (2004) trabalhando com feno da PAM encontraram valores de 55,5 e 54,48% de FDN. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para FDN de 47,76 e 54,76 respectivamente.

Wanapat e outros (1997), analisando o feno da PAM com 3 meses de idade encontraram valores para a FDA de 27%. Moretine e outros (2001) encontraram valores percentuais para o feno da PAM de 58,16 para a FDA.

Modesto e outros (2002) encontraram valores de FDA na silagem da parte aérea da mandioca da ordem de 41%. Vongsamphanh e outros (2004) e Pinho e outros (2004) trabalhando com feno da PAM encontraram valores de 33,9 e 47,54% para FDA respectivamente. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para FDA de 28,11 e 35,66 respectivamente.

Sampaio (1995), analisando feno da PAM encontrou valores médios de NDT de 65%. Modesto e outros (2002) trabalhando com silagem da PAM encontraram valores também para o NDT de 58,74%. Azevedo e outros (2006) também trabalhando com silagem da PAM encontraram valores de NDT de 53,9%.

Modesto e outros (2002) e Faustino e outros (2003) encontraram valores para a celulose da silagem da PAM de 7,42 e 21,61, enquanto que Pinho e outros (2004) encontraram valores para a celulose do feno da PAM de 48,4%.

Faustino e outros (2003) encontraram valores para a hemicelulose da silagem da PAM de 10,44%, no entanto, Carvalho e outros (2006) trabalhando com feno da PAM encontraram valores médios para a hemicelulose de 14,78%.

Modesto e outros (2002) e Faustino e outros (2003) trabalhando com silagem da PAM encontraram valores para a lignina de 12,43 e 8,69%. Pinho e outros (2004) analisando feno da PAM obtiveram valores de lignina de aproximadamente 11,76%.

Modesto e outros (2002) trabalhando com silagem da parte aérea da mandioca efetuaram o fracionamento dos carboidratos que determinou o valor de cada fração. CHOT (68,91%); CNF (21,53%); fração "A + B1" (25%); fração "B2" (32%) e fração "C" (43%).

Gomes e outros (1982), analisando o feno da PAM encontraram resultados de 6,83 e 7,36% para o extrato etéreo. Modesto e outros (2002) e Faustino e outros (2003) trabalhando com silagem da parte aérea da mandioca

encontraram valores para o EE de 4,25 e 3,20%. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para EE de 6,04 e 3,52 respectivamente.

2.3.4 Degradabilidade ruminal in situ

Carvalho e outros (2006) encontraram os seguintes valores para os parâmetros calculados da degradabilidade ruminal *in situ* para o feno da PAM: a (5,38%); b (51,72%) e c (6,99%) com $r^2 = 0,98$. DP (57,10%); taxa de passagem 2h (48,26%); 5h (38,20%) e 8h (32,17%). Figueiredo e outros (2006) também trabalhando com feno da PAM encontraram valores médios de 63,9 e 73,9% para DE e DP, respectivamente.

2.3.5 Avaliação dos resultados da composição química do feno da PAM

Os resultados das análises químicas do feno da PAM revelam valores elevados de PB e intermediários da parede celular (FDN e FDA) que confrontados com os descritos para a grande maioria das gramíneas tropicais, pode-se considerar que esse volumoso apresenta-se como uma boa alternativa para alimentação de ruminantes durante períodos de escassez de forragem.

2.4 Compostos com efeitos tóxicos e antinutricionais

Vários tipos de fatores antinutricionais têm sido identificados nos vegetais. Metabólicos secundários nas plantas, tais como os taninos, têm a propriedade de reagir com as proteínas dietéticas das forragens e formar complexos insolúveis, reduzindo o valor nutricional da planta (JONES;

MANGAN, 1977). Os taninos são componentes polifenólicos distribuídos em plantas e forrageiras (MAKKAR; BECKER, 1988). Eles ocorrem naturalmente nos vegetais, incluindo espécies economicamente importantes e são responsáveis pelas cores vivas em flores e pelo sabor adstringente de muitas frutas, chás, vinhos e forrageiras, dentre outros, propiciando um mecanismo de defesa contra insetos, fungos e bactérias (AERTS e outros, 1999). Estes compostos agem diretamente sobre os microorganismos do rúmen, ocasionando redução na atividade microbiana neste órgão, que se reflete negativamente sobre o desempenho animal (GETACHEW e outros, 2000).

No feno da PAM foram relatados valores de taninos condensados que atingiram 32,6 g/kg/MS (NETPANA e outros, 2001) valores estes bem próximos dos publicados por Modesto e outros (2000), que variaram de 1,2 a 3 g/kg de MS em amostras de silagem do terço superior das ramas de mandioca.

O ácido cianídrico, também encontrado na planta da mandioca é considerado altamente tóxico, ocasionando via de regra, toxicidade aguda logo após a sua ingestão.

Martinez (1979) estudou os possíveis níveis de toxicidade para ruminantes pelo teor de ácido cianídrico contido em um quilograma de amostra fresca de raízes e folhas, considerando inócuo para ruminantes teores de ácido cianídrico inferiores a 50 mg por quilograma do produto fresco, moderadamente tóxico de 50 a 100 mg por kg e altamente tóxicos quando contém valores superiores a 100 mg/kg do produto.

Os glicosídeos cianogênicos estão distribuídos nas raízes e parte aérea da planta, estando em maior concentração na entrecasca das raízes e nas folhas (KASS e outros, 1981), sendo as folhas bem mais tóxicas que as raízes (TELES, 1995). O sombreamento das plantas pode aumentar o seu teor nas folhas e reduzir nas raízes (BRUIJIM, 1982). Eles se apresentam em maior concentração nas folhas novas do que nas velhas (KASS e outros, 1981).

A fenação é um processo considerado eficiente para promover a volatilização do ácido cianídrico e conseqüentemente a redução da sua toxidez. Para tanto, é necessário que o material seja corretamente desidratado, atingindo teores médios entre 10 e 13% de umidade (NORMANHA, 1959).

2.5 Desempenho animal e consumo de feno

A baixa produção e a redução na qualidade da forragem, apresentadas pelas espécies tropicais, durante a época seca do ano, são fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade de leite e carne em todo o Brasil. Esse fato leva a necessidade de armazenamento de forragens de alto valor nutricional ou outras alternativas para alimentar os animais nesta época do ano. Nesse sentido, procuram-se espécies forrageiras que apresentem altas produções de matéria seca, com boa relação folha/colmo e com alto valor nutritivo.

O consumo e a digestibilidade das diferentes frações da forragem estão ligados à idade da planta, pois com o avanço no estágio de desenvolvimento, as gramíneas apresentam maiores teores de matéria seca, com baixos teores de proteína e de energia disponíveis e, conseqüentemente, altos teores de parede celular (VAN SOEST, 1994). Dessa forma, Morrison (1950) já enfatizava a importância de se realizarem colheitas precoces das plantas forrageiras, com o intuito de preservar a digestibilidade, o conteúdo de nutrientes, a ingestão de matéria seca e o adequado desempenho animal.

O uso da PAM da mandioca na alimentação animal tem uma importante justificativa: a qualidade nutricional da planta. A composição nutritiva da parte aérea da mandioca pode apresentar variação qualitativa e quantitativa, porém, na fase mais favorável do seu ciclo, é semelhante ao das melhores plantas forrageiras quando se considera proteína bruta, fibra e nutrientes digestíveis totais, comparável muitas vezes à algumas leguminosas.

Estudo comparativo do feno do terço superior da parte aérea da mandioca com o feno de alfafa, concluiu que o feno da PAM foi quimicamente superior por apresentar teores menores de fibra e maiores de carboidratos não fibrosos e gorduras, resultando em melhores desempenhos, quando fornecido a novilhos (CARVALHO; KATO, 1987).

Modesto e outros (2003) em trabalho com vacas leiteiras em Maringá, Paraná, concluíram que a substituição da silagem de milho por silagem do terço superior da mandioca pode ser realizada até ao nível de 60% a depender da disponibilidade desse material na propriedade, pois não foram observadas diferenças na produção e na qualidade do leite. Khang e outros (2000), também trabalhando com vacas leiteiras substituíram por feno da PAM até 9% da dieta de caroço de algodão e também não observaram diferenças na produção e qualidade do leite.

Costa e outros (1988) conduzindo um experimento com novilhos no período de estiagem em pastagem de pangola, utilizando três tratamentos: T1 (pasto mais mistura mineral); T2 (pasto mais uréia e mistura mineral) e T3 (pasto mais feno da PAM) obtiveram os seguintes resultados de ganhos de peso diários com os tratamentos: T1, 491 g/dia; T2, 509 g/dia e T3, 598 g/dia respectivamente. Estes autores concluíram que quando os novilhos foram suplementados com feno da PAM (0,5% do PV base seca), obtiveram ganhos de peso vivo significativamente maior quando comparados com os outros tratamentos testados.

Tavares e outros (2003) trabalhando com ovinos confinados utilizaram o feno da PAM em substituição ao feno de Tifton 85. Os tratamentos foram: T1 (100% : 0%); T2 (90% : 10%); T3 (80% : 20%); T4 (70% : 30%) e T5 (60% : 40%) feno de tifton e feno de PAM respectivamente. Os animais alimentados somente com feno de Tifton tiveram um ganho médio de peso de 137,95 g/dia, enquanto que os demais tratamentos ganharam T2: 147,50; T3: de 150,00; T4

155,45 e T5: 206,14 g/dia respectivamente. Os autores concluíram que com a adição do feno da parte aérea da mandioca até o nível de 40% na dieta os carneiros aumentaram significativamente o ganho médio de peso diário.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de execução dos experimentos

Os ensaios foram conduzidos no Campo Experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Laboratório de Nutrição Animal e Estábulo Experimental no Campus Vitória da Conquista – Ba. Este Campus está localizado no sudoeste da Bahia, 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 são, respectivamente, de 25,3 a 16,1°C. A precipitação média anual é de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado de novembro a março (INMET, 2006).

3.2 Cultivo da mandioca

3.2.1 Duração do ensaio

O ensaio teve a duração de 18 meses, tendo o seu início dia 23 de novembro de 2004 e término dia 23 de maio de 2006.

3.2.2 Preparo do solo, adubação e plantio

Na instalação do experimento no campo o solo foi arado, gradeado e, em seguida, os sulcos, espaçados de um metro, foram abertos mecanicamente.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Álico A moderado, relevo plano, textura franco argilo arenosa. O resultado da análise química do solo está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise química da amostra composta de solo, coletada na área experimental.

Determinação	
pH em H ₂ O (1:2,5)	5,90
P (mg/dm ³) ^{2/}	5,00
K ⁺ (cmolc/dm ³) ^{2/}	0,61
Al ³⁺ (cmolc/dm ³) ^{3/}	0,00
Ca ²⁺ (cmolc/dm ³) ^{3/}	3,80
Mg ²⁺ (cmolc/dm ³) ^{3/}	1,80
H ⁺ + Al ³⁺ (cmolc/dm ³) ^{4/}	2,50
S.B. (cmolc/dm ³)	6,20
m (%)	0,00
V (%)	71,00
CTC efetiva (cmolc /dm ³)	6,20
CTC a pH 7,0 (cmolc /dm ³)	8,70

^{1/}Análise realizada no Laboratório de Solos da UESB.

^{2/}Extrator Mehlich-1.

^{3/}Extrator KCl 1mol.L⁻¹.

^{4/}Extrator Solução SMP, pH 7,5 a 7,6.

Não foi utilizada a adição de calcáreo para a correção do pH ou neutralização dos íons de alumínio livres na solução de solo. O solo também apresentava adequada relação cálcio/magnésio (3,8/1,8) e saturação de bases (V). O pH, determinado em água, situava-se próximo a 6 (Tabela 1), apropriado para o desenvolvimento da cultura (MALAVOLTA e outros, 1953). Em função da análise química do solo, foi determinada a necessidade de adubação. 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 o contato com a maniva. A adubação de cobertura foi feita em duas aplicações nos meses de janeiro e fevereiro de 2005. Na primeira, utilizou-se 210 kg de K₂O que correspondem a 350 kg de cloreto de potássio e 75 kg de N, o equivalente a 166,50 kg de uréia por hectare e, na segunda adubação, somente 166,5 kg de uréia por ha.

A seleção das manivas para o plantio foi feita, com o objetivo de uniformizar ao máximo todo o material utilizado. Foram usadas as frações do terço médio da planta, com 20 cm de comprimento e 2 a 3 cm de diâmetro, perfazendo uma média de oito gemas em cada uma. O corte foi feito com facão e perpendicular, em angulo reto nas duas extremidades. As manivas utilizadas no plantio foram obtidas de plantas sadias, com idade aproximada de 18 meses e plantadas logo após a coleta, distribuídas a cada 60 cm dentro de cada sulco e cobertas com uma camada de solo de 5 cm.

O plantio foi efetuado no dia 23 de novembro de 2004, com a variedade conhecida localmente como Coqueiro, usada como mandioca de mesa e na alimentação animal.

3.2.3 Instalação do experimento no campo

Nas parcelas, com 36 m², foram estabelecidas 60 plantas, das quais 26 foram consideradas úteis para serem avaliadas nos ensaios. No decorrer do experimento, os tratos culturais foram executados de acordo com a necessidade, mantendo a cultura sempre limpa, com seis capinas feitas nos meses de dezembro de 2004, fevereiro, abril, setembro, novembro de 2005 e fevereiro de 2006. Aos trinta dias após a brotação, foi feito o replantio onde não houve estabelecimento inicial da cultura na área experimental.

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

3.2.4 Idades da colheita e preparo do feno

A partir do material coletado nas idades explicitadas (8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses após plantio), o feno do terço superior da parte aérea da mandioca (PAM) foi preparado de acordo com a metodologia descrita por Carvalho e Almeida (1997).

A parte aérea total foi colhida e pesada, em seguida o terço superior da PAM foi separado, pesado e picado (2 – 3 cm) em ensiladeira convencional e colocado para secar sobre lonas plásticas em casa de vegetação (15 kg/m²), sendo revolvido a cada 2 horas até ficar seco. O feno assim obtido foi então pesado e dele retiradas as amostras que foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal, onde foi determinada a matéria seca. O feno da PAM já seco foi moído em moinho de facas tipo Wiley em peneiras de 5 e 1 mm, para ser submetido às análises químicas e de degradabilidade *in situ*.

3.2.5 Análises químicas do feno

Nas amostras do feno foram realizadas as análises proximais (sistema Weende), determinação dos componentes da parede celular (GOERING; VAN SOEST, 1970) e fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados (FOX e outros, 2000).

As análises bromatológicas têm como principal objetivo a determinação da composição química dos alimentos.

3.2.5.1 Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinzas do feno e da matéria natural

Matéria seca (MS)

O teor inicial de água foi reduzido por meio de secagem em estufa ventilada a (60°C) por 16 horas para se determinar a ASA e, em estufa bacteriológica (105°C) mais 16 horas para a obtenção da ASE. Após a primeira secagem as amostras foram moídas a 1 mm para a determinação da MS total e outros procedimentos analíticos. A matéria seca foi determinada gravimetricamente, por meio da diferença do peso inicial da amostra e o resíduo remanescente após a secagem, segundo recomendações de Ruiz (1990), Nogueira (2001) e Silva e Queiroz (2002).

Determinação das cinzas

Foram pesadas 3g das amostras do feno moídas a 1 mm em cadinhos de porcelana, previamente aquecidos em estufa a 105°C e resfriados em dessecador até a temperatura ambiente. Após o registro dos pesos dos cadinhos e amostras, estas foram carbonizadas e levadas para incineração em mufla a 550°C por 3 (três) horas. As amostras foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas. Por diferença de peso da amostra original e do resíduo no cadinho o percentual de cinzas foi determinado (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Matéria orgânica

Os teores de matéria orgânica foram calculados subtraindo-se os percentuais de cinzas do total da matéria seca das amostras (SILVA; QUEIROZ, 2002).

3.2.5.2 Proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e fracionamento dos compostos nitrogenados

A proteína bruta (PB) foi determinada pela metodologia recomendada por Silva e Queiroz (2002). As amostras foram pesadas e colocadas em tubos próprios para digestão, sendo adicionado às mesmas 2 g de uma mistura catalítica à base de sulfato de potássio e sulfato de cobre (10:1) e 5 ml de ácido sulfúrico. Os tubos foram levados para o bloco digestor a uma temperatura de 400°C, onde o nitrogênio das amostras foi complexado como sulfato de amônio. Logo após a digestão, adicionou-se 10 ml de água destilada em cada tubo de ensaio e os mesmos foram levados para o destilador, onde a amônia foi separada e recolhida por uma solução receptora à base de ácido bórico. Após o processo de destilação, a quantidade de nitrogênio na forma de borato de amônio foi determinada por titulação utilizando-se uma solução de ácido clorídrico 0,1 N. Para o cálculo da proteína bruta (PB), multiplicou-se o valor do NT pelo fator 6,25.

O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram determinados, utilizando-se os resíduos da FDN e da FDA, repetindo o processo para determinação da proteína bruta.

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) (FOX e outros, 2000).

A fração A foi obtida pelo tratamento das amostras (0,2 g) com 20 mL de água destilada, por 30 minutos, e pela adição subsequente de 4 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, por 30 minutos. Em seguida, filtrou-se em papel-filtro (Whatman 54) com diâmetro de 10 cm, e determinou-se o nitrogênio

residual (LICITRA e outros, 1996). A diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual possibilitou o cálculo do valor da fração A.

A determinação do nitrogênio solúvel total foi realizada incubando-se as amostras (0,2 g) com 20 mL da solução tampão borato-fosfato e 0,4 mL de solução de azida sódica (10%). Após três horas de incubação, a amostra foi filtrada em papel-filtro (Whatman 54) e feita a análise do nitrogênio residual insolúvel no tampão borato-fosfato (TBF) (LICITRA e outros, 1996). A fração B₁ foi determinada pela diferença entre a fração nitrogênio solúvel total menos a fração NNP (fração A) determinada pelo TCA.

Para a determinação dos compostos nitrogenados foi feita uma adaptação, reduzindo os pesos das amostras e os volumes da água e das soluções utilizadas, tudo isso obedecendo às devidas proporcionalidades de peso das amostras e dos volumes das soluções.

Pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), determinou-se matematicamente a fração B₃ (FOX e outros, 2000). A fração B₂ foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração NIDN (FOX e outros 2000). A fração C, que corresponde ao nitrogênio insolúvel em detergente ácido, foi determinada no resíduo da FDA (VAN SOEST e outros, 1991).

A Figura 1 demonstra esquematicamente o procedimento para a realização do fracionamento dos compostos nitrogenados.

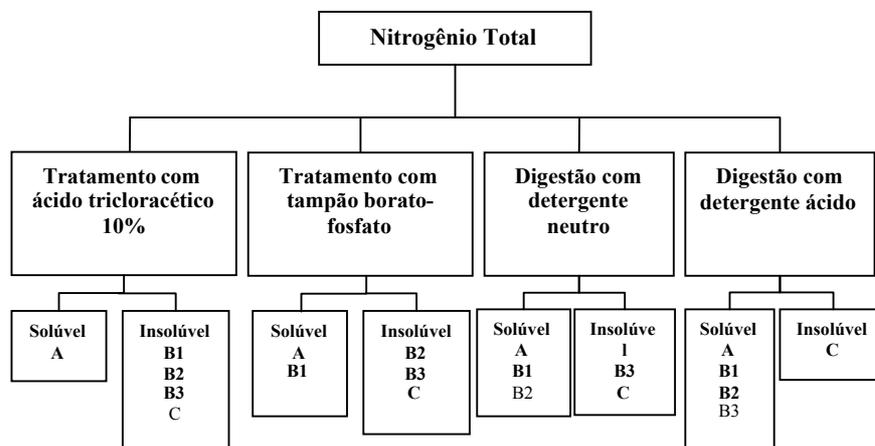


Figura 1 - Esquema do procedimento para a realização do fracionamento dos compostos nitrogenados.

3.2.5.3 Componentes da parede celular, lignina e fracionamento dos carboidratos

3.2.5.3.1 Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas seqüencialmente utilizando a metodologia utilizada por Berchielli e outros (2001), que concluíram que os percentuais de FDN e FDA para os alimentos testados pelo referido procedimento foram semelhantes àqueles obtidos pelo método convencional.

As sacolas usadas neste procedimento foram confeccionadas com TNT (Tecido Não Tecido - polipropileno) nº100, que anteriormente foi testado por Nunes e outros (2005), quando os autores observaram que não ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os resultados com a utilização deste

material em comparação aos filtros originais da marca ANKOM. O TNT apresentou características favoráveis ao seu uso, pois apresentou baixo custo, rigidez e baixa porosidade. Este tecido foi cortado nas medidas de 4,5 x 5 cm e lacrado em dois lados com seladora para plástico marca Barbi, modelo 300t. As sacolas assim confeccionadas foram numeradas com lápis preto nº 2, sendo as mesmas colocadas em estufa a 105°C por 12 h, sobre estrado de madeira. Após esse tempo elas foram transferidas para um dessecador por 40 minutos. Usando-se uma balança analítica, os seus pesos foram registrados. Foram então pesadas 0,5g das amostras do feno da PAM, secas e moídas a 1 mm de todos os tratamentos, e depositadas dentro das sacolas que foram lacradas definitivamente em seladora para plástico.

As sacolas foram dispostas no determinador de fibras marca Tecnal, modelo Te 149, fazendo coincidir as sacolas com os orifícios das bandejas. As bandejas foram arrumadas dentro do determinador de fibras. A solução de FDN foi então adicionada à cuba do aparelho até cobrir todas as bandejas superpostas.

O determinador de fibras foi ligado até alcançar 100°C, e o material foi digerido durante 60 minutos nessa temperatura, quando o determinador de fibras foi desligado e o dreno foi aberto para a saída da solução.

Para a lavagem das amostras foi adicionada água destilada aquecida no determinador de fibras, até cobrir totalmente as bandejas. O aparelho foi ligado visando a estabilização da temperatura em 100°C por 3 (três) minutos para, após esse tempo, o aparelho ser desligado e a água drenada. Esta operação foi repetida por 3 (três) vezes.

As sacolas foram retiradas do determinador de fibras e colocadas em um Becker contendo acetona, ficando em imersão por 2 minutos, sendo agitadas com pinça tenaz para que fossem lavadas uniformemente. Em seguida, as sacolas com o resíduo foram levadas para a estufa a 105°C por 12 horas em estrado de madeira, evitando assim o aquecimento e combustão das mesmas.

Após esse tempo, foram levadas para o dessecador para atingirem a temperatura ambiente. Já no final do processo, as sacolas foram pesadas e por diferença de peso obteve-se a fibra em detergente neutro.

Para a determinação da fibra em detergente ácido, repetiu-se o mesmo processo da fibra em detergente neutro (FDN), dessa vez utilizando-se a solução da fibra em detergente ácido (FDA).

Para a determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT), utilizou-se a equação $NDT = 99,39 - 0,764 \text{ FDN}(\%)$ ($r^2 = 0,66$; $p < 0,01$), descrita por Cappele e outros (2001).

3.2.5.3.2 Hemicelulose, lignina e celulose

A hemicelulose foi determinada pela diferença entre a fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) (SILVA; QUEIRÓZ, 2002).

A lignina “Klason” foi determinada adicionando-se 30 ml de uma solução de ácido sulfúrico a 72% aos cadinhos filtrantes que continham o resíduo da fibra em detergente ácido (FDA), que se encontravam em uma bandeja contendo gelo, a fim de evitar aquecimento excessivo das amostras. Foi colocado um bastão de vidro em cada cadinho para misturar o ácido com o resíduo do FDA, fazendo com que o ácido entrasse em contato com todas as partículas da amostra. Novamente, foi adicionada aos cadinhos a solução do ácido até metade dos mesmos, sendo a bandeja levada para geladeira a fim de manter a temperatura de 20°C nos cadinhos por uma hora, quando os mesmos foram novamente cheios com o ácido e agitados com os bastões de vidro. Esta operação foi repetida por mais duas vezes. Logo após, os cadinhos foram filtrados e lavados com água destilada aquecida a 95°C, até a retirada total do ácido, quando foram levados para uma estufa a 100°C por 8 horas e depois

colocados em dessecador até que alcançassem a temperatura ambiente para serem pesados e seus pesos registrados. Logo após os cadinhos foram levados para a mufla e foram queimados por 3 horas, a uma temperatura de 500°C. Em seguida foram transferidos para a estufa a 105°C por 30 minutos, quando foram levados para o dessecador, para serem pesados na seqüência. A quantificação da lignina nas amostras foi feita gravimetricamente pela diferença de peso da amostra inicial e o seu peso após a queima na mufla.

O teor de celulose nas amostras foi obtido pela diferença de peso entre o peso do resíduo do FDA e o da lignina, Silva e Queiroz (1990).

3.2.5.3.3 Fracionamento dos carboidratos

As frações de carboidratos foram determinadas conforme as recomendações de Fox e outros (2000).

Os teores percentuais dos carboidratos totais (CHOT) foram calculados pela fórmula $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$ (SNIFFEN e outros, 1992).

O cálculo dos teores percentuais dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi efetuado como se segue: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM)$, onde $\%FDN_{cp} = \%FDN$ corrigido para cinzas e proteína e foi calculado pela seguinte fórmula: $\%FDN_{cp} = \% \text{ de FDN} - \% \text{ de cinzas no FDN} - \% \text{ de PB no FDN}$ (SNIFFEN e outros, 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: $B_2 = FDN_{cp} - \text{Fração “C”}$.

A Figura 2 demonstra esquematicamente o procedimento para a realização do fracionamento dos carboidratos.

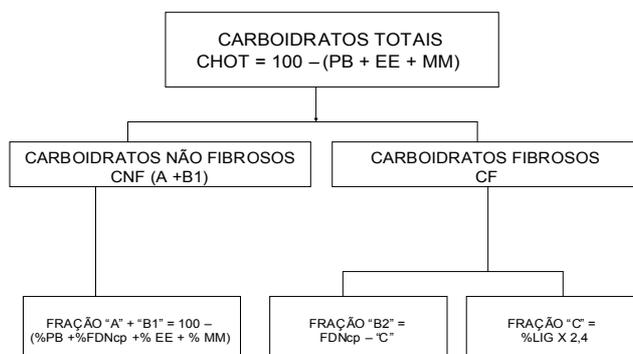


Figura 2 - Esquema do procedimento para a realização do fracionamento dos carboidratos.

3.2.5.4 Cinzas insolúveis em ácido clorídrico (CIA)

Para a determinação das cinzas insolúveis em ácido clorídrico, seguiu-se a metodologia citada no Compendio Brasileiro de Nutrição Animal (2003).

Preparou-se inicialmente uma solução composta por ácido clorídrico e água destilada (1:1). As cinzas remanescentes nos cadinhos de porcelana foram removidas com o auxílio de um bastão de vidro, sendo cada uma delas levadas para um Becker de 250 ml. Cada cadinho foi lavado com 20 ml da solução. Esta operação foi repetida por três vezes. Cada Becker foi aquecido em chapa de resistência elétrica até ebulição, quando permaneceram por mais cinco minutos em digestão. Após esse tempo, os resíduos foram filtrados em funil com papel filtro quantitativo, marca Vetec e diâmetro de 12,5 mm e lavados com água destilada aquecida, resultando na separação das cinzas solúveis e insolúveis. Novamente os resíduos insolúveis com os papéis filtro foram levados para os cadinhos com peso determinado e colocados em mufla para serem queimados

por 3 horas a uma temperatura de 600°C. Passado esse período, a mufla foi desligada e os cadinhos levados para dessecador e pesados. Para a determinação das cinzas do papel filtro, foram incinerados dois deles como referência. A determinação das cinzas insolúveis em HCL foi realizada gravimetricamente. Para efeito de cálculo da CIA, o peso das cinzas do papel filtro foi descontado.

3.2.5.5 Extrato etéreo (EE)

O extrato etéreo (EE) foi determinado segundo os procedimentos analíticos descritos por Silva e Queiroz (1990). Foram pesadas em balança analítica 2 g da amostra seca e moída referente a todos os tratamentos e repetições em peneira a 1 mm de diâmetro em papel filtro, sendo enrolado em forma de cartucho, numerados e seus pesos registrados. Os cartuchos contendo as amostras foram levados para o aparelho extrator de gorduras tipo Soxhlet, unidade com seis extratores, equipado com suporte para cartucho de vidro e tubos coletores de éter. Para a extração da gordura foi utilizado o éter de petróleo, que tem ponto de ebulição em torno de 40 a 60°C (método quente). O procedimento teve uma duração média de 4 horas. Após esse tempo, os cartuchos foram retirados do extrator de gorduras e levados para uma estufa a 105°C por 12 horas, quando foram transferidos para o dessecador e pesados. As gorduras foram determinadas gravimetricamente.

3.2.5.6 Taninos

Os taninos foram quantificados como fenóis totais, sendo determinados no Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA SUDESTE, localizado na cidade de São Carlos, Estado de São Paulo. Para tanto, utilizou-se o sistema de

análise por injeção de fluxo contínuo (método espectrofotométrico) fazendo-se uso do reagente de Folin-Denis.

Foram usadas as seguintes soluções:

(R1): Solução de 2% (m/v) de NaOH.

(R2): Reagente de Folin-Denis: 100 g de tungstato de sódio, 20 g de ácido fosfomolibdico e 50 ml de ácido fosfórico foram dissolvidos em 900 ml de água. Essa solução foi deixada em refluxo durante duas horas, e, após resfriada, o volume foi completado para 1000 ml com água. A curva analítica de trabalho (10 – 100 mg/l foi preparada a partir de diluições apropriadas de solução estoque 1000 mg/l ácido tânico. $\hat{y} = 185,54x - 0,197$; $r^2 = 0,9952$.

Extração: 100 mg das amostras do feno secas e moídas foram pesadas e transferidas para tubo de vidro de 25 x 300 mm, recebendo 50 ml de água. Os tubos foram então levados ao bloco aquecedor (Quimis, modelo Q327.242), onde receberam esferas de vidro (com diâmetro aproximado de 25 mm), para o vapor de água se condensar, evitando assim a perda da solução, e ficaram em refluxo durante 3 horas a uma temperatura de 97°C. Após a extração, o extrato foi transferido para frasco volumétrico de 100 ml e o volume completado com água, sendo que aproximadamente 20 ml foram filtrados em papel filtro faixa preta (filtração rápida).

Quantificação: O diagrama de fluxo está apresentado na Figura 3. A amostra (A) obtida a partir do procedimento de extração foi aspirada (4,0 ml/min) para preencher a alça de amostragem (L = 20 cm, 100 µL), e introduzida no sistema através de injetor-comutador sendo que o excesso foi descartado (D). A alíquota da amostra selecionada foi introduzida no fluxo transportador (C, água a 3,4 ml/min), recebendo a solução de hidróxido de sódio (R1, 2,0 ml/min) e na bobina (B1, 30 cm) ocorreu a homogeneização e o aumento do pH, em seguida a amostra em meio alcalino recebeu o reagente de Folin-Denis (R2, 1,0 ml/min) e após passar pela bobina (B2, 30 cm) quando

ocorreu a redução do ácido fosfomolibdico-fosfotungstico pelos fenóis presentes na amostra e o complexo colorido atingiu a célula de fluxo do espectrofotômetro (λ 600 nm) (Femto modelo 432).

A absorbância registrada é proporcional ao teor de polifenóis total presentes nas amostras. Soluções analíticas de trabalho compreendendo de 10 a 100 mg/l de ácido tânico foram preparadas a partir de diluições de uma solução estoque de ácido tânico.

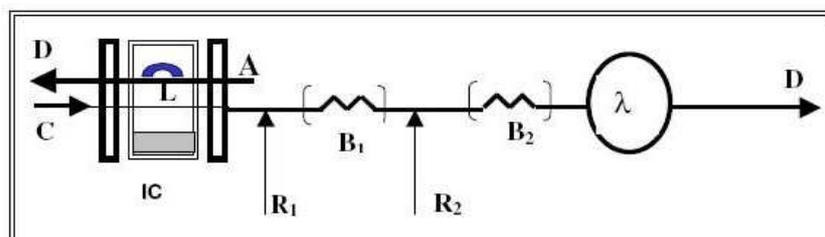


Figura 3 – Sistema FIA para análise de Tanino: IC – injetor-comutador, A – amostra; L – alça de amostragem; C – fluxo transportador; R₁ e R₂ – reagentes; B₁ e B₂ – bobinas de mistura; λ - espectrofotômetro, D – descarte.

3.2.6 Análises físicas do feno

As amostras do feno passaram por uma seleção manual para a determinação dos percentuais de haste, limbo e pecíolo. Cerca de 100 g do feno da PAM foram submetidas a uma separação manual das partes que o compõem. Em seguida, pesou-se cada uma delas, que foram então relacionadas percentualmente com o peso total das amostras.

3.3 Degradabilidade ruminal *in situ* do feno da PAM

3.3.1 Período de execução, animais e manejo

Este ensaio foi executado no mês de setembro de 2006. Foram utilizadas três vacas mestiças da raça Holandesa, portadoras de cânulas no rúmen. As vacas denominadas Catarina, Dinda e Novidade foram pesadas no início do experimento registrando-se, 555; 644 e 566 kg de PV, respectivamente. Elas foram mantidas em estábulo dotado de bebedouro e cocho coletivo, onde foi colocado sal mineralizado *ad libitum*.

3.3.2 Dieta experimental e tratamentos

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de oito dias, que precedeu a fase experimental com duração de cinco dias. Durante o período de adaptação e incubação os animais ficaram estabulados e alimentados com uma dieta composta de cana-de-açúcar *ad libitum*, onde receberam uma suplementação de feno do terço superior da parte aérea da mandioca (PAM) (1 kg/animal/dia).

Foram estudadas as degradabilidades ruminais *in situ* das amostras das diferentes épocas de colheita do feno da PAM, (8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses após plantio), que foram incubadas (4 repetições originadas dos 4 blocos) no rúmen.

3.3.3 Incubação ruminal

Foram utilizadas sacolas de nylon com tamanho de 8 x 13,5cm e porosidade de 44µm. As sacolas permaneceram em estufa de ventilação forçada

a 60 - 65 °C por 72 horas e, após 30 minutos dentro do dessecador, tiveram seus pesos registrados. O feno moído (5 mm) obtido da PAM colhido nas idades explicitadas acima, foi incubado simultaneamente nas três vacas portadoras de cânulas ruminais, obedecendo o delineamento do experimento no campo.

Os tempos de incubação usados para a avaliação da degradabilidade *in situ* do feno da PAM foram: 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Foram utilizadas duas réplicas para cada tempo de incubação. As sacolas com as amostras foram incubadas de uma só vez, para o mesmo tempo, nos seis tratamentos. Foi realizado um sorteio aleatório entre as vacas para a última rodada de incubação ruminal (quarto bloco) uma vez que, cada uma delas foi usada para um dos três primeiros blocos. A primeira parte do experimento foi realizada no período de 19 a 23 de setembro e a segunda no período de 25 a 29 de setembro de 2006 (Tabela 2).

Uma vez retiradas do rúmen, as bolsas foram mergulhadas em água gelada para cessar o crescimento e a fermentação microbiana. A lavagem das sacolas foi feita em máquina de lavar (lavadora automática de 7 kg – Consul) por dois minutos na função dupla de enxágüe, duas vezes seguidas, procedendo-se a renovação da água entre uma e outra, sendo centrifugadas posteriormente. A secagem foi realizada em estufa de ventilação forçada com 60 a 65°C por 72 horas.

Após 30 minutos dentro do dessecador seus pesos brutos foram registrados. Deste peso bruto, subtraiu-se o peso da sacola vazia, obtendo-se dessa forma, a proporção de matéria pré-seca que desapareceu das bolsas durante a incubação ruminal.

Tabela 2 - Esquema de incubação e remoção das sacolas nos animais.

Duração do experimento (h)	Dias	horário de incubação ruminal (h)	horário de retirada (h)	Tempos incubados (h)	Nº de sacolas /vaca	Identificação dos tempos de incubação ruminal a serem retirados (h)
0	1	7h		96, 72, 48, 24, 12, 9, 6 e 3.	48	
3	1		10h	96, 72, 48, 24, 12, 9, 6 e 3.	48	3
6	1		13h	96, 72, 48, 24, 12, 9 e 6.	42	6
9	1		16h	96, 72, 48, 24, 12 e 9.	36	9
12	1		19h	96, 72, 48, 24 e 12.	30	12
24	2		7h	96, 72, 48 e 24.	24	24
48	3		7h	96, 72 e 48.	18	48
72	4		7h	96 e 72	12	72
96	5		7h	96	6	96

3.3.4 Cálculo da degradabilidade e parâmetros de degradação ruminal

As taxas de degradação da MS foram calculadas, utilizando-se a equação proposta por Ørskov e Mc Donald (1979): $p = a + b(1 - e^{-ct})$ em que: p = taxa de degradação no tempo t; a = fração solúvel em água; b = fração insolúvel em água, potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b; t = tempo de incubação sendo $a + b \leq 100$.

Os parâmetros não lineares, a, b e c, foram estimados por meio de procedimentos iterativos de quadrados mínimos, com o auxílio do programa NEWAY (CHEM, 2006).

As degradabilidades efetivas da MS foram estimadas para cada feno, levando-se em conta as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h, as quais podem ser atribuídas aos níveis de ingestão alimentar baixo, médio e alto, respectivamente. Estas foram calculadas utilizando-se o modelo $DE = a + (b \times c)/(c + k)$ (ØRSKOV; MC DONALD, 1979), onde “a” corresponde ao valor da fração

solúvel, obtido pela lavagem do material contido nas sacolas não incubadas no rúmen. A fração “b” corresponde a fração potencialmente degradável por ação da microbiótica à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen “k”. Para o cálculo da degradabilidade ruminal utilizou-se também o programa NEWAY, versão 6 (CHEN, 2006).

3.4 Análise estatística

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados em todos os ensaios, com 6 tratamentos e 4 repetições, compreendendo as idades da cultura (8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses) após o plantio. O esquema da análise de variância é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Esquema de análise de variância para o delineamento em esquema de blocos casualizados.

Fontes de variação	Grau de liberdade
Tratamentos (6)	5
Bloco (4)	3
Resíduo	15
Total (6 trat.x 4 Blocos)	23

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 regressão polinomiais. As análises estatísticas foram realizadas através do Sistema SAEG.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 4 e 5 estão apresentados os dados climáticos obtidos durante o período de condução dos experimentos referentes a precipitação pluviométrica (mm), a umidade relativa do ar (%), a temperatura média máxima (°C) e a temperatura média mínima (°C).

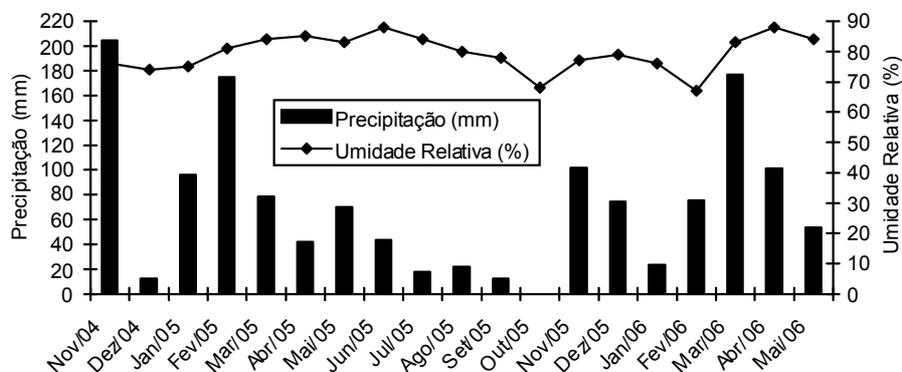


Figura 4 - Médias mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-Ba, 2007 (Estação Meteorológica da UESB).

Observa-se na Figura 4 que a precipitação pluviométrica foi elevada (200 mm) no mês de implantação da cultura (novembro/2004), seguida por um período de estiagem no mês subsequente (dezembro/2004) e interrompida por meses de maior precipitação, que se estenderam até junho de 2005. O período de julho a outubro deste ano foi seco. Novamente, a partir de novembro as chuvas se intensificaram, perdurando até maio de 2006.

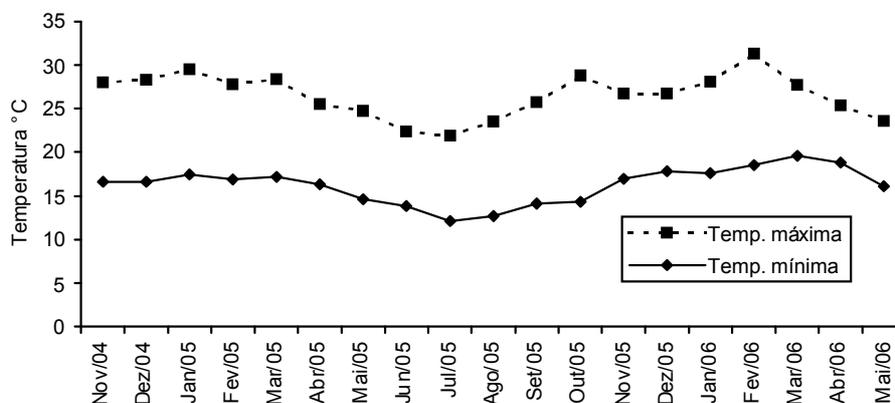


Figura 5 - Médias mensais de temperaturas máxima e mínima no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-Ba, 2007 (Estação Meteorológica da UESB).

Nos meses mais secos, as temperaturas máximas e mínimas registradas foram as menores para todo o período do ensaio, quando alcançaram 10 – 15°C (Figura 5).

Na Tabela 4 são demonstrados a produtividade da parte aérea total, do terço superior da parte aérea, do feno do terço superior da parte aérea da mandioca, percentual do peso do terço superior em relação ao peso da parte aérea e percentual do peso do feno em relação ao peso do terço superior.

Tabela 4 - Peso da parte aérea total (MV), peso do terço superior (MV/ha), peso do feno do terço superior (t/ha), percentual do peso do terço superior em relação a parte aérea total (MV) e percentual do peso do feno em relação ao terço superior da mandioca em diferentes idades de corte (8 a 18 MAP).

Meses após plantio	Peso da parte aérea (t de MV/ha)	Peso do 1/3 superior (t de MV/ha)	Feno do 1/3 superior (t/ha)	% do 1/3 superior em relação à parte aérea total	% feno do 1/3 sup. relação ao peso do 1/3 superior
8 MAP	28,48 b	11,49 b	2,56 a	40,52 a	22,35 b
10 MAP	28,32 b	4,55 c	1,04 b	16,45 c	22,90 b
12 MAP	25,51 b	6,90 c	1,53 b	26,92 abc	22,23 b
14 MAP	22,50 b	7,03 c	1,53 b	33,91 ab	22,20 b
16 MAP	45,60 a	16,02 a	2,91 a	35,20 ab	18,18 b
18 MAP	44,06 a	10,56 b	2,82 a	24,00 bc	26,39 a
CV (%)	13,80	13,83	16,4	20,09	4,08

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

Observou-se nessa Tabela que houve uma tendência de queda na produtividade da PAM dos 8 até os 14 meses. Ela não persistiu, uma vez que ocorreu um aumento aos 16 meses e, novamente uma pequena redução aos 18 meses. Observou-se aos 16 e 18 MAP produções de 45,6 e 44,06 t/ha respectivamente, maiores ($P<0,05$) que nas idades mais tenras, que variaram de 22,5 a 28,48 t/ha de matéria verde (Tabela 4). As equações de regressão deste e de todos os outros resultados apresentados encontram-se no Apêndice A.

Esta mesma tendência de queda na produtividade se refletiu no peso do terço superior dos 8 até os 14 meses após plantio. Entretanto, aos 8 MAP encontrou-se o segundo maior valor para este parâmetro (11,49 t/ha), que diferiu ($P<0,05$) de todas as outras idades a exceção da de 16 MAP (Tabela 4).

Em relação à quantidade de feno produzida, encontrou-se a maior produtividade aos 8, 16 e 18 MAP que foram de 2,56, 2,91 e 2,82 t/ha respectivamente, diferindo ($P<0,05$) das demais idades. A produtividade do

terço superior da PAM está diretamente relacionada com a do feno produzido a partir desta porção da planta.

Para os valores percentuais do peso do terço superior, em relação ao peso da parte aérea total, destacou-se a idade de 8 MAP com 40,52% (Tabela 4), não diferindo das encontradas aos 12, 14 e 16 MAP (26,9, a 35,2%) porém, superiores às demais ($P < 0,05$).

Os percentuais do peso do feno produzido em relação ao peso do terço superior da PAM mostram um valor aos 18 MAP de 26,39%, que foi significativamente maior ($P < 0,05$) que as outras idades.

Com relação à produtividade da PAM, Carvalho e outros (1985), na Bahia, verificaram que as cultivares de maior destaque, entre as dez avaliadas foram Riqueza, Engana-Ladrão e Iracema que apresentaram produtividades de 13,8; 11,8 e 10,8 t/ha de matéria verde respectivamente.

Sousa e outros (2001), em Vitória da Conquista, encontraram produtividade média da PAM aos 14 meses de idade da ordem de 56,3 t/ha de matéria verde. Resultados inferiores foram descritos por Cardoso Junior (2003), na mesma localidade, que encontrou produtividades de 26,43 e 16,40 t/ha, em colheita de mandioca com 12 meses de idade para as duas variedades trabalhadas (Sergipe e Lisona respectivamente). Estes últimos resultados se aproximam dos apresentados na Tabela 4 aos 12 MAP. O peso médio de matéria verde da parte aérea total da mandioca apresentada neste trabalho teve sua maior produtividade nas maiores idades de colheita. Com o aumento da idade da planta, aumenta também o percentual de haste da mesma, reduzindo assim o percentual do terço superior da planta (Tabela 4), ocasionando uma redução de 40,5% aos 8 MAP até 24% aos 18 MAP.

A queda na produtividade do terço superior da PAM e do feno ocorreu devido ao desfolhamento das plantas entre julho e outubro de 2005, correspondendo ao período de estiagem na região (Figura 4) e baixas

temperaturas (Figura 5), ocorrendo paralisação na atividade vegetativa da planta, que entra em repouso e as folhas velhas caem. Com o aumento da incidência das chuvas e da temperatura (Figuras 4 e 5), a partir do mês de novembro, as plantas emitiram folhas novas que passaram a compor o terço superior da PAM aos 16 e 18 MAP, aumentando assim a produtividade da parte aérea total e, conseqüentemente, do terço superior da PAM.

A Tabela 5 apresenta as principais características de fenologia do feno do terço superior da PAM colhido nas idades compreendidas entre 8 e 18 MAP.

Tabela 5 - Caracterização da proporção percentual de haste, pecíolo e limbo do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de colheita (8 a 18 MAP).

Variáveis	(%) Haste	(%) Pecíolo	(%) Limbo
8 MAP	29,97 ab	15,60 b	54,45 bc
10 MAP	34,24 a	13,00 b	52,80 bc
12 MAP	29,56 ab	16,67 b	53,77 bc
14 MAP	29,06 b	22,77 a	48,20 c
16 MAP	26,02 b	12,58 b	61,41 a
18 MAP	26,62 b	16,91 b	56,48 ab
CV (%)	7,64	13,45	5,40

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

A análise física do feno da PAM mostrou uma tendência de aumento dos valores percentuais de hastes que foram medidos nas idades de 14, 16 e 18 MAP (29,06; 26,02 e 26,62%) que diferiram ($P<0,05$) das médias encontradas aos 10 MAP (34,24%).

O percentual de participação do pecíolo no feno do terço superior da PAM foi significativamente maior ($P<0,05$) aos 14 MAP (22,77%), diferindo de todas as idades testadas. Como pode ser observado pela equação ($y= 48,871 + 0,4344x$), houve um efeito linear positivo do percentual de pecíolo em relação ao feno de PAM.

O percentual de limbo foliar no feno da PAM foi maior ($P < 0,05$) nas idades de 16 e 18 MAP (Tabela 5), que alcançaram 61,41 e 56,48% respectivamente. Nas demais idades estes percentuais variaram de 48,20% (14 MAP) a 54,45% (8 MAP). Houve, portanto, uma maior participação percentual de limbo foliar nos fenos produzidos nas maiores idades (16 e 18 MAP; Tabela 5). Os valores percentuais da composição do feno variaram de acordo com as condições climáticas, sendo que nas épocas quentes e úmidas os valores de limbo foliar aumentaram e nas épocas frias e secas diminuíram (Figuras 4 e 5).

Moore (1976) trabalhando com o feno da PAM encontrou valores percentuais de 52,00; 15,00 e 33,00% para limbo foliar, pecíolo e hastes respectivamente. Meyreles e outros (1977) encontraram valores de 47,00; 15,00 e 38,00% para limbo foliar, pecíolo e hastes respectivamente. Estes resultados são próximos aos obtidos neste trabalho, onde os valores percentuais médios de limbo, pecíolo e hastes foram de 54,52; 16,26 e 29,25% respectivamente.

Mazzuco e Bertol, (2000), encontraram valores para a parte aérea total da mandioca de 35,38; 22,08 e 42,72% de limbo, pecíolo e hastes respectivamente, ou seja, uma menor participação percentual de limbo e uma maior de hastes.

As diferenças encontradas nos percentuais de participação das diferentes partes integrantes do feno da PAM podem ter sido influenciadas pela adubação, condições climáticas, variedade ou pela idade de colheita da planta. Um maior valor percentual de limbo foliar em relação ao de pecíolo e de hastes é desejável no feno da PAM.

Na Tabela 6, estão apresentados os dados 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 (PAM) em diferentes idades de corte.

Tabela 6 - 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 (FTSPAM) em diferentes idades de colheita (8 a 18 MAP).

MAP	MS%	MO%	MM%	EE%	NDT%	CIA%
8	90,14 ab	90,87 a	9,13 b	2,76 ab	54,11 a	0,78 b
10	89,97 ab	90,99 a	9,01 b	2,76 ab	54,84 ab	0,52 b
12	88,25 ab	90,34 a	9,66 b	2,58 ab	57,06 ab	3,28 b
14	90,97 a	90,15 a	8,85 b	3,48 a	64,21 ab	0,30 b
16	85,08 c	92,14 a	7,86 b	2,88 ab	57,12 b	0,61 b
18	87,23 bc	81,94 b	18,06 a	2,08 b	42,72 c	11,62 a
CV(%)	1,55	3,92	26,74	20,21	7,00	68,38

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

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 este parâmetro, que apresentaram diferença significativa nas idades de 8, 10, 12 e 14 MAP em relação as de 16 e 18 MAP.

Gomes e outros (1982) analisando o feno da PAM encontraram resultados de 87,96 e 88,34 de MS. Sampaio (1995) encontrou valores percentuais médios para o feno da parte aérea da mandioca da ordem de 90,00 de MS. Vongsamphanh e outros (2004); Pinho e outros (2004) e Moretine e outros (2004) também trabalhando com o feno da PAM encontraram valores médios para a MS de 93,7; 90,9; 92,12% respectivamente. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) analisando feno da PAM encontraram valores percentuais médios de MS da ordem de 91,20 e 88,80 respectivamente. Tais valores médios percentuais são comparáveis aos encontrados neste trabalho, pois são levemente superiores ou inferiores a estes. Diferenças nestes valores ocorrem principalmente devido as adversidades climáticas por ocasião da secagem do material.

Os valores percentuais médios encontrados no feno da PAM 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 uma variação com o aumento da idade da planta reduzindo-se drasticamente aos 18 MAP.

Com 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.

Wanapat e outros (1997) trabalhando com feno da PAM com idade de três meses, encontraram valores médios percentuais de MM de 6,60, enquanto que Vongsamphanh e outros (2004) e Moretine e outros (2004) encontraram valores da ordem de 6,05% e 12,17% de MM. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para a MM de 14,64 e 5,50, respectivamente. Parece existir uma tendência de elevação nos teores médios de cinzas com a elevação da idade da planta e isto explicaria esta variação dos valores encontrados na literatura. 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.

Veloso e outros (2004) encontraram valores médios percentuais para a MM de 9,82, 4,38, 8,64 e 18,02% para a leucena, guandu, soja perene e rami respectivamente. Os três primeiros valores se assemelham com os da MM do feno da PAM até os 16 MAP e o valor encontrado para o rami também se assemelha com o do feno da PAM aos 18 MAP.

Os resultados da análise das cinzas insolúveis em ácido (CIA) 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 6).

O feno da PAM apresentou valores médios percentuais para o EE que variaram entre 1,08 e 3,48%, sendo o maior percentual aos 14 MAP e o menor aos 18 MAP, apresentando diferenças significativas ao nível de 5% entre eles.

Gomes e outros (1982), analisando o feno da PAM encontraram resultados de 6,83 e 7,36% para o extrato etéreo. Modesto e outros (2002) e Faustino e outros (2003) trabalhando com silagem da parte aérea da mandioca encontraram valores para o EE de 4,25 e 3,20%. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para EE de 6,04% e 3,52% respectivamente. Os dados publicados por outros autores citando valores para o EE foram comparáveis aos determinados neste experimento. Diferenças na avaliação para estes parâmetros podem ter ocorrido em função do solvente utilizado. Neste trabalho o solvente empregado foi o éter de petróleo, recomendado para alimentos volumosos.

Trabalhando com outras forrageiras, Modesto e outros (2004) encontraram valores médios percentuais para EE de 2,5; 2,7; 2,9; 1,26; 1,14 e 2,76% na Alfafa, feno de Tifton 85; silagem de Sorgo; Brachiaria; feno de Coast-cross e Silagem de Milho respectivamente, que são forragens comumente utilizadas na alimentação de ruminantes. Somente os valores descritos para o feno do Coast-cross e da silagem do milho não se equivalem aos determinados para o feno da PAM nas diversas idades de colheita determinados neste experimento.

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 e outros (2001). O menor valor para este parâmetro foi encontrado aos 18 MAP (42,7%), significativamente menor ($P < 0,05$) que os calculados para as outras idades (54,11 a 64,21%). O maior valor encontrado (64,25%) foi calculado no

feno aos 14 MAP, que diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos resultados aos 16 e 18 MAP (57,12 e 42,72% Tabela 6).

Sampaio (1995), analisando o feno da PAM encontrou valores de NDT em percentuais médios de 65%, valor este comparável ao calculado para os 14 MAP deste trabalho. Valadares Filho (2000) encontrou valores médios para o feno da PAM de 50% de NDT, valor este inferior ao valor médio (55,01%) das amostras analisadas (Tabela 6). Modesto e outros (2004) trabalhando com silagem da PAM encontraram valores também para o NDT de 58,74% e que são comparáveis com as médias das idades de colheita do feno da PAM. Azevedo e outros (2006) trabalhando com silagem da PAM encontraram valores de NDT de 53,9%. A média dos resultados da Tabela 6 evidenciam variação de NDT em função da idade de elaboração do feno. Talvez por isso, existem diferentes valores deste 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.

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 tratos culturais a que as plantas foram submetidas (CARVALHO, 1987).

A Tabela 7 mostra valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CE), lignina (LI), fenóis totais (FT) e cinzas determinadas no resíduo da fibra em detergente neutro (MM-FDN).

Tabela 7- Valores percentuais de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CE), lignina (LI), fenóis totais (FT) 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 (8 a 18 MAP).

Meses após plantio	FDN %	FDA %	HEM %	CE %	LI %	FT %	MM.FDN %
8	63,29 a	42,57 b	20,72 a	26,31 b	16,26 a	1,08 b	4,26 b
10	50,69 c	33,73 d	16,96 a	23,63 b	10,10 b	1,22 b	4,16 b
12	61,63 ab	43,40 b	18,23 a	26,49 b	16,91 a	1,13 b	8,53 b
14	51,69 c	36,96 cd	14,74 a	24,32 b	12,63 ab	1,71 a	4,27 b
16	54,18 bc	38,35 c	15,83 a	24,26 b	14,09 ab	1,30 ab	3,21 b
18	65,88 a	50,57 a	15,31 a	38,07 a	12,49 ab	1,08 b	25,38 a
CV (%)	6,05	4,32	16,60	10,40	18,73	14,47	40,09

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

A comparação destes parâmetros com a idade de corte revela que somente a HEM não apresentou diferenças significativas entre todas as idades de colheita testadas, sendo que nas outras determinações verificaram-se diferenças significativas ($P<0,05\%$) quando se comparou os resultados nas diversas épocas de colheita.

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 seu maior valor foi verificado aos 18 MAP e o menor aos 10 MAP (65,88 e 50,69%) respectivamente.

Moretine e outros (2001) encontraram valores percentuais no feno da PAM de 68,07 para a FDN e que são maiores que os apresentados neste ensaio. Modesto e outros (2004) encontraram valores para a FDN da silagem da PAM de 51%, valores também inferiores ao do feno da PAM apresentados neste trabalho. Vongsamphanh e outros (2004), Pinho e outros (2004), Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) trabalhando com feno da PAM encontraram valores de médios percentuais de 55,5; 54,48; 47,76 e 54,76% de

FDN. Os valores médios citados por estes últimos autores são próximos aos determinados neste trabalho.

Modesto e outros (2004) analisando quimicamente a composição de forrageiras encontraram valores médios para a FDN de 41,6; 76,9; 60,7; 72,89; 81,75 e 58,03% para a Alfafa, feno de Tifton 85, silagem de Sorgo, capim Brachiaria, feno de Coast-cross e silagem de Milho respectivamente. Nos valores determinados por estes autores a FDN da Alfafa apresentou valor inferior aos do feno da PAM, enquanto que a FDN das outras forrageiras apresentaram valores superiores aos encontrados para o feno da PAM nas diferentes idades de colheita.

Os resultados médios para a FDA foram significativamente maiores ($P < 0,05$) aos 18 meses (50,57%) quando confrontados com os encontrados no feno da PAM nas menores idades. A elevação nesses teores relaciona-se com a diminuição da digestibilidade deste volumoso (MORETINE e outros, 2003) em consonância com a elevação das cinzas (MM) e CIA (Tabela 6).

Wanapat e outros (1997), analisando o feno da PAM com 3 meses de idade encontraram valores para a FDA de 27%. Moretine e outros (2001) encontraram valores percentuais para o feno da PAM de 58,16% para a FDA. Modesto e outros (2004) encontraram valores de FDA na silagem da parte aérea da mandioca da ordem de 41% e que se equivalem aos apresentados na Tabela 7 para o feno da PAM que teve seu percentual médio nas diferentes idades de colheita de 40,93%.

Pinho e outros (2004) trabalhando com feno da PAM encontraram valores de 47,54% para a FDA, valores estes inferiores aos determinados neste trabalho. Vongsamphanh e outros (2004) também trabalhando com o feno da PAM encontraram valores para a FDA de 33,9%. Carvalho e outros (2006) e Figueiredo e outros (2006) também analisando o feno da PAM encontraram valores médios percentuais para a FDA de 28,11 e 35,66 respectivamente. Os

valores citados para a FDA estão abaixo dos resultados encontrados neste trabalho (Tabela 7).

Novamente, os resultados médios para a FDA variam entre os valores relatados na literatura por outros autores. Ênfase deve ser dada aos resultados encontrados aos 18 MAP (50,57%) que foram significativamente maiores ($P < 0,05$) do que os obtidos nas outras idades e revelam a tendência de aumento nestes com o avanço da maturidade da planta.

Com relação à lignina, ela apresentou diferenças significativas ao se comparar 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%).

Faustino e outros (2003) e Modesto e outros (2004) trabalhando com silagem da PAM encontraram valores para a lignina de 8,69 e 12,43%. Euclides e outros (1988), Pinho e outros (2004) analisando feno da PAM determinaram valores para a lignina da ordem de 16,10 e 11,76%, valores estes que se assemelham dos deste trabalho.

Modesto e outros (2004) encontraram valores para a lignina em forrageiras da ordem de 7,6; 3,4; 6,5; 5,6; 6,19 e 6,12% para Alfafa, feno de Tifton 85, silagem de Sorgo, Brachiaria, feno de Coast-cross e silagem de Milho respectivamente. Tais valores são inferiores aos encontrados para o feno da PAM que teve seu valor médio calculado de 13,75%. Essa diferença pode ser atribuída à perda de folhas da planta, que é normal ao processo de fenação.

A celulose teve seus valores determinados entre 23,63 e 38,07%, (Tabela 7) apresentando diferenças significativas aos 18 meses de idade ($P < 0,05$) ao se comparar com as demais idades de corte para a confecção do feno.

Modesto e outros (2004) e Faustino e outros (2003) encontraram valores para a celulose da silagem da PAM de 7,42 e 21,61% respectivamente, enquanto que Pinho e outros (2004) encontraram valores para a celulose no feno da PAM

de 48,4%. O valor encontrado pelos autores citados é diferente dos encontrados neste ensaio que podem ter sido influenciados pela variedade utilizada e idade de colheita da planta.

A hemicelulose teve seus valores determinados pela diferença entre os valores percentuais médios da FDN e FDA, sendo que os mesmos não apresentaram diferenças significativas ao se comparar os resultados médios para as diferentes idades de colheita.

Faustino e outros (2003) encontraram valores para a hemicelulose da silagem da PAM de 10,44% e Carvalho e outros (2006) trabalhando com feno da PAM encontraram valores médios para a hemicelulose de 14,78%, valor este inferior aos aqui apresentados que teve um valor percentual médio das idades de 16,97%.

O percentual de fenóis totais, utilizado como parâmetro para a quantificação dos taninos presentes no feno da PAM, mostrou diferenças significativas ao se comparar o feno de 14 e 16 meses de idade com o restante dos tratamentos.

Com relação a estes compostos fenólicos (taninos), Neptana e outros (2001), encontraram valores superiores aos deste trabalho, 3,26% na MS, enquanto Modesto e outros (2004) encontraram valor médio de taninos na silagem da PAM de 2,1%, valor também superior aos determinados neste trabalho com o feno da PAM. As diferenças entre os valores encontrados podem ter sido influenciadas, provavelmente, pela utilização de diferentes variedades, épocas de colheita e preparo do material.

A matéria mineral da FDN apresentou diferença ($P < 0.05$) no feno da PAM aos 18 MAP em relação às demais idades em consonância com os maiores resultados encontrados para a MM e CIA aos 18 MAP.

A Tabela 8 apresenta 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 8 - 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 (FTSPAM) em diferentes idades de corte (8 a 18 MAP).

Meses após plantio	PB %		NIDN %		NIDA %		NIDN - NT %		NIDA - NT %	
8	24,84	a	1,73	b	0,86	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 24,8% de PB, que diferiu significativamente aos obtidos aos 18 MAP (19,07%; $P<0,05$) indicando uma tendência de diminuição no percentual de PB com o aumento da idade da planta.

Araújo e Languidei (1982) encontraram o valor de 22,21% de PB na variedade caravela aos 10 meses de idade no feno da PAM, que foi ligeiramente inferior aos 20% reportado por Sampaio (1995) e por Carvalho e outros (2006) que encontraram 19,59% de PB e que se assemelham aos da Tabela 8 para as idades de 10 e 16 MAP.

Reed e outros (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 neste volumoso, reduzindo a sua digestibilidade. Os taninos condensados podem ser um dos fatores que limita o valor nutritivo da forragem de mandioca (REED e outros, 1982).

Modesto e outros (2004) encontraram valores de PB de 19,2; 13,7; 9,1; 5,75; 7,19; 11,73 e 6,73% para Alfafa, feno de Tifton 85, silagem de Sorgo, Brachiaria e feno de Coast-cross, silagem de Girassol e silagem de Milho respectivamente. Os teores de PB do feno da PAM foram superiores aos observados nestas forrageiras que normalmente são utilizadas no arraçoamento de ruminantes.

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.

Com relação à complexação da fração nitrogenada ligada nos resíduos da FDN, Modesto e outros (2004), avaliando a silagem da parte aérea da mandioca encontraram valores para NIDN de 2,29%. Estes resultados foram um pouco inferiores, mas próximos aos relatados por Veloso e outros (2003) e Pinho e outros (2004) encontraram valores médios de NIDN de 3,60 e 2,88% no feno da PAM. 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 um pouco superiores aos encontrados neste trabalho (Tabela 8).

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

Modesto e outros (2004) e Faustino e outros (2004) encontraram valores percentuais médios para o NIDA na silagem da PAM de 1,08 e 1,10 respectivamente. Pinho e outros (2004) e Veloso e outros (2004) 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. Estes resultados demonstram que parte do nitrogênio encontrado na PAM fornecida como feno é indisponível para os ruminantes. Porém, quando confrontamos estes resultados com o NIDA de outros alimentos volumosos utilizados em sistemas de produção de leite, verifica-se que comparativamente não são muito superiores.

Modesto e outros (2004) apresentaram valores de NIDA de 2,4; 1,2 e 1,2% para Alfafa, feno de Tifton 85 e silagem de Sorgo respectivamente. Estes valores são superiores aos encontrados para o NIDN (0,46 a 0,90%), no feno da PAM nas diversas idades de colheita (Tabela 8).

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

A Tabela 9 mostra os valores médios absolutos do fracionamento dos compostos nitrogenados do feno da parte aérea da mandioca em diferentes épocas de corte.

Observa-se na Tabela 9 uma tendência significativa de decréscimo nos valores absolutos da fração "A" (NNP) do feno da PAM, dos 8 aos 18 MAP, quando estes diminuem de 1,44 para 0,68% respectivamente. Esta mesma tendência se apresenta nos valores dos percentuais médios da mesma fração em relação ao NT que decresce de 36,89% aos 8 MAP até 22,39% aos 18 MAP. Constatou-se diferença significativa ($P < 0,05$), dos tratamentos 10, 12 e 14 em relação aos meses de após plantio 16 e 18, conforme se pode observar na tabela 10.

Tabela 9 - Percentuais médios absolutos dos compostos nitrogenados em relação ao nitrogênio total (NT) 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 %	
8	3,97	A	1,44	a	0,27	bc	1,27	a	0,14	b	0,86	a
10	3,66	ab	1,59	a	0,21	bc	1,29	a	0,11	bc	0,46	b
12	3,31	ab	1,35	a	0,09	c	0,87	a	0,12	bc	0,89	a
14	3,24	ab	1,44	a	0,37	b	0,87	a	0,07	c	0,50	b
16	3,59	ab	0,33	b	0,73	a	1,44	a	0,20	a	0,90	a
18	3,05	B	0,68	b	0,31	b	1,16	a	0,12	b	0,77	a
CV	10,58		18,10		28,25		33,75		18,96		10,41	

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

Modesto e outros (2004) e Azevedo e outros (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais: fração “A” = 34,91 e 36,55% em relação ao nitrogênio total e que se assemelham aos deste trabalho aos 8 (36,89%) e inferiores se comparados aos resultados para as idades de 10, 12 e 14 (43,38; 40,54 e 45,74%) ou superiores aos de 16 e 18 MAP (9,20 e 22,39%) respectivamente (Tabela 10).

A Tabela 10 demonstra os valores médios percentuais dos compostos nitrogenados em relação ao nitrogênio total do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte.

Modesto e outros (2004) encontraram valores para as frações dos compostos nitrogenados de “A” = 12,38; 26,67 e 26,67 para os fenos de Tifton 85, de Alfafa e de Coast-cross respectivamente, valores estes que são inferiores aos encontrados para o feno da PAM nas idades de 8, 10, 12 e 14 MAP.

Tabela 10 - 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		%/NT		%/NT		%/NT		%/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	

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

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

Modesto e outros (2004) e Azevedo e outros (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais: fração “B1” = 2,46 e 0%, em relação ao NT, valores estes inferiores aos do feno da PAM que teve seu valor médio entre as idades de 9,62% (Tabela 10).

Modesto e outros (2004) encontraram valores para as frações dos compostos nitrogenados de “B1” = 9,17; 6,00 e 13,29% para os fenos de Tifton 85, de Alfafa e de Coast-cross respectivamente, valores estes que são compatíveis com as médias do feno da PAM (Tabela 10).

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

Modesto e outros (2004) e Azevedo e outros (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais: fração “B2” = 10,21 e 25,2%, em relação ao NT, valores estes inferiores aos do feno da PAM que se encontram entre 24,95 e 38,92% (Tabela 10).

Modesto e outros (2004) encontraram valores para as frações dos compostos nitrogenados de “B2” = 29,37; 42,83 e 18,70% para os fenos de Tifton 85, de Alfafa e de *Coast-cross* respectivamente, valores estes que também são inferiores aos encontrados para o feno da PAM.

A fração “B₃” (proteína insolúvel em detergente neutro) apresentou diferenças ao nível de 5% ao se confrontar os valores no feno aos 16 MAP em comparação aos demais tratamentos de idades de colheita. Tais valores mostraram uma tendência de redução de seus valores percentuais médios até os 14 meses de idade, aumentando aos 16 para novamente sofrer uma redução aos 18 MAP.

Modesto e outros (2004) e Azevedo e outros (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais: fração “B3” = 26,94 e 25,56%, em relação ao NT respectivamente, valores estes superiores aos do feno da PAM, que variaram de 2,07 a 5,65%. Os resultados aqui encontrados para a fração “B2” e “B3” em relação ao NT foram distintos dos publicados pelos autores acima. Estes citam uma participação maior da fração “B3” em relação a “B2” enquanto que, os apresentados na Tabela 10 mostram uma maior participação do nitrogênio na fração “B2”.

Modesto e outros (2004) encontraram valores para as frações dos compostos nitrogenados de “B3” = 40,82; 15,01 e 48,95% para os fenos de Tifton 85, de Alfafa e de Coast- cross respectivamente, valores estes também superiores aos encontrados para o feno da PAM.

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

Modesto e outros (2004) e Azevedo e outros (2006), trabalhando no fracionamento dos compostos nitrogenados da silagem da PAM, encontraram os seguintes valores percentuais: 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.

Modesto e outros (2004) encontraram valores para a fração “C” dos compostos nitrogenados de 8,26; 9,49; e 12,59% para os fenos de Tifton 85, de Alfafa e de Coast-cross respectivamente, valores estes também inferiores aos encontrados para o feno da PAM (Tabela 10). Ao se comparar o fracionamento dos compostos nitrogenados da PAM com o de outras forrageiras observa-se que os maiores percentuais encontram-se distribuídos nas frações em que ficam mais disponíveis aos ruminantes (“B1” e “B2”, Tabelas 9 e 10). Todavia o fracionamento dos compostos nitrogenados no feno da PAM mostra que 15 a 25% deste composto não é disponibilizado para os ruminantes.

A Tabela 11 mostra os valores médios do fracionamento dos carboidratos do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte.

Tabela 11 - 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 (FTSPAM) 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 para as 6 idades de corte avaliadas. Por outro lado, ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) nos CNF entre os valores aos 8 meses, comparando-se com as idades de 16 e 18 MAP (Tabela 11). Nas idades de 8 MAP (39,03%) e 12 MAP (40,59%) observamos os valores médios para a fração “C” mais elevados, que diferiram da idade de 10 MAP (24,24%, $P < 0,05$).

Modesto e outros (2002) trabalhando com silagem da parte aérea da mandioca efetuaram o fracionamento dos carboidratos e determinaram o valor de cada fração. CHOT = 68,91%; CNF (“A” + “B1”) = 25,00%; fração “B2” = 32,00% e fração “C” = 43,00%. Os valores encontrados pelos autores 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%).

Modesto e outros (2002) citaram valores de CHOT = 86,51; 87,28 e 71,64%, CNF = 17,32; 25,25 e 30,25%, “B2” = 58,60; 54,89 e 48,09% e “C” = 24,08; 19,86 e 21,66% para silagem de Milho, silagem de Sorgo e feno de Alfafa respectivamente, sendo esses valores semelhantes aos dos CNF, menores que os

da fração “C”, e maiores que os da “B2” se comparados com os valores do feno da PAM.

Na Tabela 12, encontram-se discriminados os valores percentuais médios do fracionamento dos carboidratos em relação aos carboidratos totais.

Tabela 12 - Valores percentuais médios do fracionamento dos carboidratos em relação aos carboidratos totais, do feno do terço superior da parte aérea da mandioca (FTSPAM) em diferentes idades de corte.

Meses após plantio	CHOT	CNF (A + B1) %	FRAÇÃO B2 %	FRAÇÃO C %
8	63,27 a	23,61 b	14,36 a	62,0 a
10	65,35 a	39,95 a	22,87 a	22,87 b
12	67,10 a	35,79 ab	6,21 a	60,60 ab
14	67,42 a	37,61 ab	17,39 a	40,00 ab
16	66,82 a	43,88 a	8,93 a	50,69 ab
18	61,00 a	48,61 a	7,30	49,83 ab
CV%	5,27	16,85	70,88	20,85

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

Na Tabela 13 estão demonstrados os valores da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca nas taxas de passagem 2, 5 e 8%/h do feno da PAM em diversas épocas de colheita.

Na DP observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre as épocas de colheita aos 14 e 12 MAP (72,95 e 63,43%, respectivamente). Para a DE 2%/h o tratamento de 10 MAP (58,25%) foi superior ($P < 0,05$) aos 12 e 18 MAP (51,08 e 50,10%, respectivamente). Na DE 5%/h a colheita em 10 MAP diferiu ($P < 0,05$) da colheita aos 18 MAP (48,63 e 41,70%, respectivamente). Não foi observada qualquer diferença significativa para a DE 8%/h entre as épocas de colheita testadas.

Tabela 13 - Valores médios de degradabilidade potencial (DP) e degradabilidades efetivas (DE) da matéria seca (MS) nas diferentes taxas de passagem 2, 5 e 8%/h do feno do terço superior da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte.

Meses após plantio	DP	DE Taxas de passagem (%/h)		
		2	5	8
8	66,83 ab	53,80 ab	44,25 ab	39,15 a
10	70,38 ab	58,25 a	48,63 a	43,25 a
12	63,43 b	51,08 b	43,40 ab	28,14 a
14	72,95 a	58,05 a	47,48 ab	41,98 a
16	70,63 ab	54,93 ab	43,15 ab	36,75 a
18	63,58 ab	50,10 b	41,70 b	37,63 a
CV (%)	6,07	4,28	6,01	21,13

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

Não se evidenciou uma tendência clara de haver um decréscimo da degradabilidade do material incubado no rúmen, com o aumento da idade da planta, como ocorre naturalmente com as gramíneas tropicais. Provavelmente, em se tratando de uma planta que tem a capacidade de acumular grandes quantidades de reservas de carboidratos nas raízes, o seu crescimento fica influenciado por elas e por fatores edafo-climáticos, que devem ter interferido nestes parâmetros de degradação ruminal. Por outro lado, os resultados aos 18 meses (Tabela 13) de idade foram via de regra inferiores aos das demais idades, evidenciando uma tendência de redução na degradação ruminal.

Os resultados dos parâmetros de degradação da MS ajustados pelo modelo matemático estão demonstrados na Tabela 14. Para a fração potencialmente degradável da MS (b) o feno colhido aos 16 MAP diferiu ($P<0,05$) do feno colhido aos 12 e 18 MAP, apresentando 56,78; 43,08 e 38,68%, respectivamente. Aos 18 MAP, a degradação calculada para a fração individual (b) foi a menor encontrada (Tabela 14). Não houve diferença

significativa ($P>0,05$) para a taxa de degradação da fração (c) e o tempo de colonização.

Tabela 14 - Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca (MS) do feno do terço superior da parte aérea da mandioca obtidos em diferentes idades de corte.

Meses após plantio	Parâmetros			
	a ¹ (%)	b ² (%)	c ³ (/h)	Lag ⁴ (h)
8	19,85 ab	46,95 abc	0,053 a	1,73 a
10	23,13 ab	47,25 abc	0,058 a	1,80 a
12	20,35 ab	43,08 bc	0,051 a	1,10 a
14	23,63 ab	49,30 ab	0,047 a	1,20 a
16	13,85 b	56,78 a	0,052 a	2,15 a
18	24,86 a	38,68 c	0,042 a	2,00 a
CV (%)	20,65	9,83	20,55	65,71

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

¹Fração solúvel; ²fração potencialmente degradável; ³taxa de degradação da fração b; ⁴tempo de colonização.

Carvalho e outros (2006) encontraram valores para os parâmetros calculados da degradabilidade ruminal *in situ* para o feno da PAM como se segue. a = 5,38; b = 51,72 e c = 0,0699. DP = 57,10; taxa de passagem 2h = 57,10; 5h = 38,20 e 8h = 32,17%. Figueiredo e outros (2006) também trabalhando com feno da PAM encontraram valores médios de 73,9% e 63,9% para DP e DE respectivamente, que se aproximam dos valores encontrados neste trabalho.

Carvalho e outros (2006) encontraram valores de 5,38%, 51,72% e 6,99%/h para a, b e c, respectivamente, no feno da PAM, valores estes que diferem dos encontrados neste trabalho.

Para a fração potencialmente degradável (b) os resultados destes autores são compatíveis com os aqui descritos (Tabela 14). Entretanto, para a fração solúvel calculada (a), a diferença entre elas é grande. Corroborando com os

resultados aqui descritos Wanapat e outros (1997) encontraram valores de 30; 22,2 e 55,2% para a degradação da proteína das folhas, dos pecíolos e das hastes do feno da PAM.

5 CONCLUSÕES

Para a variedade de mandioca conhecida localmente como Coqueiro, de acordo com as condições edafo-climáticas em que foi realizado o experimento, a produtividade da parte aérea da mandioca (PAM), aumentou com os meses pós plantio em que se destacaram os tratamentos 8 e 16 MAP. Para a idade de 18 MAP ocorreu uma redução na quantidade ou qualidade da proteína deste volumoso. Na idade de 8 meses após plantio obteve-se uma maior participação do terço superior da parte aérea da mandioca em relação a parte aérea total.

Não existe uma relação elevada entre o aumento da idade de colheita e o decréscimo do valor nutricional do feno obtido nas idades de 8 aos 16 meses após plantio. A parte aérea da mandioca não deve ser utilizada após 18 MAP para produção de feno para 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.

REFERÊNCIAS

- AERTS, T. J.; BARRY, T. N.; MCNABB, W. C. Polyphenolics and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 75, p. 1-12, 1999.
- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E. M. R. **A mandioca no trópico úmido**. Brasília: Editerra, 1980. 251 p.
- ALMEIDA, E. X. de; TERNES, M.; AGOSTINI, I. Aproveitamento da parte aérea da mandioca visando a alimentação de bovinos em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 10, n. 1/2, p. 15-25, 1991.
- ARAÚJO, E. C. de.; LANGUIDEY, P. H. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de fenos de ramas de mandioca. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília. v. 17, n. 11, p. 1679-1684, 1982.
- ASSIS, M.A. **Digestibilidade *in vitro*, degradabilidade *in situ* e composição química de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada**. 1997. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá- PR.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO (ABAM). ano IV, n. 13, jan./mar. 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington, DC, 1995. 2000p.
- AZEVEDO, E. B.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J. D.; BRÜNING, G.; DAVID, D. B. de.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. Silagem da parte aérea da mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p.1902-1908, Nov./dez. 2006.
- BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **PIB do agronegócio baiano 2000 a 2005**. Salvador: SEAGRI, 2006.
- BARBOSA, C. **Aproveitamento da parte aérea da mandioca**. 1972. 71f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba.

BATISTA, M. A. M.; ALBUQUERQUE, M.; CAMARÃO, A. P.; BRAGA, E.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. **Digestibilidade *in vitro* e teores de proteína do farelo e da rama de cultivares de mandioca**. Belém: Embrapa-CPATU, 1983a. 3 p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 43).

BERCHIELLI, T. T.; SADER, A. P. de O., TONANI, F. L. Avaliação da determinação da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido pelo sistema ANKOM. **Rev. Bras. Zootec.** v. 30, n. 5 p. 1572-1578, 2001. ISSN 1516-3598. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-5982001000600027&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 ago. 2007.

BRUIJIN, G. H. de. Necesidad de reduction la cianogenesis de la yuca. In: TRABALHOS DE UM SEMINÁRIO CELEBRADO EN OTTAWA, Canadá, 31 junio 2, 1982. Ed. F. Delange y R. Ahluvalia, 1982.

BUFARAH, G. **A cultura da mandioca no dia-a-dia**. IAC- Infotec. 2p. Campinas-SP, 2002.

BUITRAGO A. J. A. **La yuca en la alimentación animal**. Cali: CIAT, 1990. 446p.

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

CARDOSO JÚNIOR, N. dos S. **Efeito de nitrogênio sobre o teor de HCN e características agrônômicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2004. Dissertação (Mestrado) – UESB, Vitória da Conquista-BA.

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. da S. **Aspectos agro-econômicos da cultura da mandioca: potencialidades e limitações**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999, 27p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 86).

CARVALHO J.L.H.; PEREIRA, E. A.; COSTA, I. R. S. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal. II. O farelo da parte aérea da mandioca na silagem de capim-elefante Planaltina**. Brasília: EMBRAPA – CPAC, 1983b. 30p. (Comunicado Técnico, 30).

CARVALHO J.L.H.; PERIM, S.; COSTA, I. R. S. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. Valor nutritivo e qualidade da silagem.** Brasília: EMBRAPA – CPAC, 1983a. 6p. (Comunicado Técnico, 29).

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. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, ago. 2006.

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

CARVALHO, J.L.H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, v.10, n.119, p.28-35, 1984.

CARVALHO, J.L.H. **Mandioca**: Raiz e parte aérea na alimentação animal. Cruz das Almas, Ba. EMBRAPA Mandioca e fruticultura. 1988. 16p.

CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. R.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Teores de proteína na parte aérea de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.12, n. 1/2, p. 13-20, 1993.

CARVALHO, V. D. de; PAULA, M. B. de; JUSTE JÚNIOR. E. S. G. Efeito da época de colheita no rendimento e composição química de fenos da parte aérea de 10 cultivares de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n. 1, p. 43-59, 1985.

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

CHEING, B. N. Evaluation of harvesting systems of tapioca for leaf forage production. **B. Agr. Science**, Kuala, n. 88, p. 48-56, 1983.

CHEM, X. B. Neway Exel for processing feed degradability. International feed resources unit. Rowett Research Institute. Bucksburn. Aberdeen AB2 9SB. 2006. E-Mail xbc@rri.sari.ac.uk

COCK, J. H.; ROSAS, S. C. Ecophysiology of cassava. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF ECOPHYSIOLOGY OF TROPICAL CROPS, Manaus, 1975.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. Métodos Analíticos. Brasília, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1988. p. 1-199.

CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=12>>. Acesso em: 20 maio 2007.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. Cruz das Almas. UFBA/EMBRAPA, 382p. 1979.

CONCEIÇÃO, A. J. da; SAMPAIO, C. V.; BORGES, I. O. Competição de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para a produção de ramas e raízes forrageiras. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Escola de Agronomia. **Projeto mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/BRASCAN NORTESTE, 1975. p. 87-97. (Série pesquisa. v.2. n.1).

COOPATAN. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd451/atualidades2.html>>. Acesso em: 20 maio 2007.

CORRÊA, A. D.; SANTOS, S. R.; ABREU, C. M. P.; JOKL, L.; SANTOS, C. D. Remoção de polifenóis da ferinha da folha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24. n. 2, abr./maio 2004

CORREA, A. H. **Cultura da mandioca**. Lavras, MG. ESAL (Curso intensivo sobre a cultura da mandioca). 86 p.1977.

CORRÊA, H. **Produção e composição química de raízes e ramas de mandioca em diversas épocas de colheitas e o efeito da poda na produção de raízes**. 1972. 49f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1972.

COSTA, J. B.; SILVA, V. G. da; RODRIGUES, F. M. **Efeito do feno de mandioca e de uréia associada à mistura mineral sobre o ganho de peso de novilhos**. Salvador, EPABA, 1988. 93p. (Boletim de pesquisa, 17)

EMBRAPA – CPAC. O farelo de parte aérea da mandioca na silagem do capim-elefante Planaltina. **Comunicado Técnico**. n. 30. 1983.

EMBRAPA-CPATU, 1983b. 3 p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 42).

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.

FAO, **Food Agricultural Organization. Statisticals** – Database. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 02 maio 2007.

FAO. **Faostat database gateway**. 2005. Disponível em: <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl?Production.Crops.Primary&Domain=SU>>. Acesso em: 02 fev. 2005.

FAUSTINO, J.O.; SANTOS, G. T. dos.; MODESTO, E. C.; SILVA D. C. da.; JOBIM, C. C.; SAKAGUTI, E. S.; DAMASCENO, C.; MARQUES, J. de A.; ZAMBOM, M. A. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.

FERREIRA, E.C.; NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B.; BATISTA, L.A.R. Effect of drying method and length of storage on tannin and total phenol concentrations in Pigeon pea seeds. **Food Chemistry**, v.86, p.17–23, 2004.

FIGUEIREDO, M. P. de.; 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. **Braz. J. vet. Res. Anim. Sci.**, 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.; RASMUUSSEN, C. N.; DURBAL, V. M.; **The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model** for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Version 4.0 – nov. 3rd, 2000 Animal Feed Science and Technology.- cababstractsplus.org

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. 1990. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Diets. Part I- A Model for predicting Cattle requirements and feedstuff Utilization. Search: Ithaca, NY: Cornell Univ. **Agr. Exp.Sta.**, n. 334. 128p.

FUKUDA, W. M. G. Escolha de cultivares da mandioca. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 6., 1986, Cruz das Almas. **Trabalhos apresentados...**, Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1986.

FUKUDA, W. M. G.; PORTO, M. C. M. A mandioca no Brasil. In: HERSHEY, C. H. (Ed.). **Mejoramiento genético de la yuca en América Latina**. Cali: CIAT, 1991. p. 15-31.

FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C. Influência da época de colheita sobre o comportamento de cultivares e clones de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n. 2, p. 37-44, 1985.

FURTADO, M. J. **Produção de forragem em seis cultivares de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) no estado do Espírito Santo**. 1987. 70f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior Agrônômica de Lavras, Lavras-MG, 1987.

GETACHEW, G.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Tannins in tropical browses: Effects on in vitro microbial fermentation and microbial protein synthesis in media containing different amounts of nitrogen. **J. Agric. Food. Chem.** v. 48, p. 3581 – 3588, 2000.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. **Forage Fiber Analyses** (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, D>C., Agricultural Research Service, 19p., 1970.

GOMES, J. C.; HOWELER, R. Produção de mandioca em solos de baixa fertilidade. In: EMBRAPA/DDT. SEMINÁRIO PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA. **Anais...** Salvador, Bahia, Brasil, 1980.

GOMES, R. de C.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. da G.; COELHO, E. M.; SILVA, M. J. da; DIAS, A. M.; JÚNIOR, A. S. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de silagem de parte aérea da mandioca e de feno de *Brachiaria Dictyoneura* em ovinos. REUNIÃO DA SBZ, 40., 2003. **Anais...** Santa Maria-RS.

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

GOMEZ, G.; VALDIVIESO, M. Cassava for animal feeding: Effect of variety and plant age on production of leaves and roots. **Animal Feed Science and Technology**, v. 11, p. 49-55, 1984.

GÓMEZ, G; VALDIVIESO, M. Cassava for animal feeding: effects of variety and plant age on production of leaves and roots. **Animal. Feed. Sci. and Tech.**, v. 11, n. 1, p.49-55, 1984.

GONÇALVES, G.D. **Avaliação nutricional de gramíneas do gênero Cynodon**. 2001, 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR.

GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G. T. dos.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U.; BRANCO, A. F. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n.4, jul /ago. 2003.

GRAMACHO, D. D. Contribuição ao estudo químico-tecnológico do feno de mandioca In: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Escola de Agronomia. **Projeto mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/BRASCAN NORDESTE, 1973. p. 143-152 (Série pesquisa ,1).

GROXKO, M. Mandioca. In: **Acompanhamento da Situação Agropecuária do Paraná**. Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, Departamento de economia rural – DERAL. Curitiba, v.24, n.9, p.67-72. 1998.

HENRY, G.; HERSEY, C. Cassava and South America and the Caribbean. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTI, A. C. (Eds.). **Cassava: biology, production and utilization**. CABI, 2002. p. 17-40.

HOWELER, R. H. **Nutricion Mineral y Fertilizacion de la Yuca (Manihot esculenta Crantz)**. Cali, Colômbia, CIAT. 55p. 1981.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA 2004**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 fev. 2005.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE.
Database. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 maio 2007.

IRIKURA, Y.; COCK, J. H.; KAWANO, K. The physiological basis of genotype-temperature interactions in cassava. **Field Crops Research**, St. Paul, v. 2, p. 227-239, 1979.

JONES, T. W.; MANGAN, J. L. Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop.*) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein and their reversal by polyethyleneglycol and pH. **J. Sci. Food. Agric.** v. 28, p. 126 – 136, 1977.

KASS, M. L.; ALBUQUERQUE, M.; CARDOSO, E. M. R. Concentração e métodos de eliminação de ácido cianídrico em folhas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1979, Cruz das Almas-BA. **Anais...** Cruz das Almas, 1981. p. 149-157. v. 2.

KHANG, D.N.; WIKTORSSON, H. Effects of ensiled cassava tops on rumen environment parameters, thyroid gland hormones and liver enzymes of cows fed urea-treated fresh rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.17, p.936-941, 2004.

KOMAREK, A.R.; ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. **Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest NDF analysis of 21 feeds.** National Conference on Forage Quality. Evaluation and Utilization Proceedings. Nebraska. Univ. 1994. p.2.

KOMAREK, A.R.; ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. 1993. Comparison of the methods for determining ADF using the filter bag technique versus conventional filtration. **J. Dairy Sci.**, 77(suppl.1):01.

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

MACHADO, E. L. **Cultura de mandioca para produção de massa verde.** Brasília: EMBRATER, 1979. 20p. (Informativo mandioqueiro, 33).

MACHADO, E.L. **Variedades de mandioca.** Porto Alegre: IPAGRO, 1984. N.27, p.43-45.

- MAKKAR, H. P. S.; BLÜMMEL, M.; BOROWY, N. K.; BECKER, K. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. **J. Sci. Food Agric.**, v. 61, p. 161 – 165, 1993.
- MALAFIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 27, n. 4, p.790-796, 1998
- MALAVOLTA, E. Adubação da mandioca (*Manihot utilissima* Pohl). ENSAIO EM AREIA LAVADA, 1., 1953. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, **Anais...** Piracicaba, 10: 217-222, 1953.
- MANDAL, R. C.; SINH, H. D y GOON, M. L. Relative efficacy of different sources, levels and split application of nitrogen in tapioca. **J. Agron. Indian.**, v. 16, n. 4, p. 449-452, 1971.
- MARTINEZ, I. B. E. **Utilizacion de hojas y tallos deshidratados de yucca (Manihot esculenta Crantz) en alimentacion animal.** Sertanejas, Bolívar: Universidad Simon, 1979.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Sistemas de plantio para mandioca. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 9., 1995, Cruz das Almas. **Trabalhos apresentados...** Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1995.
- MAZZUCO, H.; BERTOL, M.T. **Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos.** Concórdia-SC; Embrapa Suínos e Aves, 2000. 37p.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-211.
- MEYRELLES, L.; MAC LEOD, N. A.; PRESTON, T. R. Forrage de yuca como fuente proteica: efecto de la densidad de poblacion y edad ao corte. **Tropical Animal Production**, v. 2, n. 1, p. 18-26, 1977.
- MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; VIDIGAL FILHO, P. S.; ZAMBOM, M. A.; VILELA, D.; JOBIM. C.; FARIA, K. P.; DETMANN, E. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz)

em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, PIRACICABA-SP, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1033-1034.

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. dos; VILELA, D.; SILVA, D. C. da; FAUSTINO, J. O.; JOBIM, C. C.; DETMANN, E.; ZAMBOM, M. A.; MARQUES, J. de A. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.137-146, 2004b.

MODESTO, E.C.; SANTOS, G. T. dos; FAUSTINO, J. O.; SILVA, D. C. da; ZAMBOM, M. A.; DAMASCENO, J. C.; VILELA, D.; GONÇALVES, G. D.; MOURA, A. de A. A. Efeito da substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca na qualidade do leite de vacas da raça Holandesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2004, Passo Fundo-RS. **Anais...** Passo Fundo: CBQL, 2004a. CD-ROOM.

MONTALDO, A. Whole plant utilization of cassava for animal feed. In: NESTEL, B.; GRAHAN, M. (Ed.). **Cassava as animal feed.** Ottawa: International Development Research Center, 1977. p. 95-107.

MONTALDO, A.; MONTILA, J. J.; PEREZ, S.; ESTEBAN REVERON. **Suelos y fertilizants.** La yuca. San José, Costa Rica, IICA, 1972.c. 7, p. 101-125.

MONTALDO, A.; MONTILLA, J. J. Production of cassava foliage. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL.

MONTALDO, A.; MONTILLA, J. J.; ESCOVAR, I. El follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como fuente potencial de proteínas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 8., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBM, 1994. p. 36.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, n. 5. São Paulo, set./out. 2005.

MOORE, C. P. **El uso de forraje de yuca en la alimentacion de rumiantes**. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GANADERIA TROPICAL, Acapulco, Mexico. 1976.

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. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 621-626, maio/jun. 2004.

MORRISON, F. B. FEEDS AND FEEDING (22NDeDJ). **Morrison Publissing** Co. Clinton, IA. 1956.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington DC: National Academy, 2001. 381p.

NEPTANA, N.; WANAPAT; M. POUNGCHOMPU, O.; TOBURAN, W. **Effect of condensed tannins in cassava hay on fecal parasitic egg counts in swamp buffaloes and cattle**. Disponível em: <<http://www.forum.org.kh/~mekarn/>>. Acesso em: 20 jan. 2004.

NOGUEIRA, F. D.; GOMES, J. de C. Mandioca. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. C. G.; ALVAREZ V, V. H. (Eds.), 1999. p. 312-313.

NORMANHA, E. S. Eliminação do veneno das raízes de mandioca. **O Agrônômico**. v. 4, n.3/4, p.4. 1959.

NORMANHA, E. S. Farelo e ramas de mandioca. **O Agrônômico**, Campinas, v. 14, n. 5/6, p.16-19, 1962.

NUNES, C. da S.; VELASQUEZ, P. A. T.; CARRILHO, E. N. V. M.; SOUZA, G. B. de.; NOGUEIRA, A. R. de 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.

OLIVEIRA, F. N. S. de; LIMA, J. A. de S. **Introdução e avaliação de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986. 6 p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 99).

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PEZO, D.; BENAVIDES, J.; RUIZ, A. Produccion de follaje y raices de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) bago diferentes densidades de plantacion y frecuencia de poda. **Tropical Animal Produccion**, v. 9, n. 2, p. 251-262, 1984.

PINHO, E.Z. COSTA, C.; ARRIGONI, M. de 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**, v.61, n.4, p.364-370, 2004.

RAVINDRAN, V. Preparation of cassava leaf products and their use in animal feeding. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding (Editors: D H Machin and A W Speedy). **FAO Animal Production and Health Paper**, n. 95, p. 111-126, 1991

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.

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHOS, S.C. Determinação das frações que constituem a proteína bruta e os carboidratos totais do feno de Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOETECNIA, 35, 1998, **Anais...** Botucatu, p. 122, 1998.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis and its application to humam foods. In: JAMES, W. P. T.; THEANDER, O. (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York. MARCEL DEKKER, 1981. p 123-158.

ROOT CROPS, 4., 1976, Cali. Proceedings... Ottawa: International Development Research Center, 1977. p. 142-143.

RUIZ, E.M.; RUIZ, A. Metodologías para investigaciones sobre conservación y utilización de silagens. In: _____. **Nutrición de ruminantes: guia metodológico de cooperación**. San José: IICA, 1990. p.179-218.

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

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa-MG: UFV, 1981. 116p.

SILVA, D.J., QUEIRÓZ, A. C. **Análise de Alimentos**. Métodos Químicos e Biológicos. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2004. 235 p.

SITTIBUSAYA, C.; KURAMAROHITA, K. Soil fertility and fertilization. Bangkok, Thailand, Department of Agriculture. 18p. **Paper presented at workshop on cassava production and utilization**, Khaen, Thailand, 1978.

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**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUTO, P. R. L.; FURTADO, M. J.; GUIDONI, A. L. Efeito de cortes da parte aérea na produção de forragem e raízes em diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 7, n. 1, p. 51-61, 1988.

SOUZA, F. G.; FIGUEIREDO, M. P.; OLIVEIRA, C. G.; FERREIRA, J. Q. Produtividade do feno, parte aérea e raízes de mandioca, sob diferentes espaçamentos e níveis de adubação nitrogenada, em cultivos para a exploração do feno do terço superior da parte aérea. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2000. **Anais...** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, p. 34 a 37. 2000.

SOUZA, L. da S. **Aspectos sócioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.

TAKYI, S. K. Effects nitrogen, planting method and seed bed type on yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **J. Agric. Sci. Ghana.**, v. 7, n. 2, p. 69-73, 1974.

TAVARES, C. P.; SALES, R. de O.; CARNEIRO, M. S. de S.; ALVES, A. A. Utilização da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em dietas para terminação de ovinos em confinamento. REUNIÃO DA SBZ, 40., 2003. **Anais...** Santa Maria-RS. (Técnico, 29).

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLK WEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS: Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TIESENHAUSEN, I. M. E. V. Von. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 42-47, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.1. Viçosa-MG, 1997. 150p. (Manual do usuário).

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.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary, fiber neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 3, maio/jun. 2000.

VIDIGAL FILHO, P. S. **Influência do sistema de plantio e da adubação sobre a profundidade e produção de raízes tuberosas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1981. 41p. Tese (Mestrado) – UFV - Viçosa.

WANAPAT, M.; PIMPA, O.; PETLUM, A. Y.; BOONTAO, A. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. In: **Better use of locally available feed resources in sustainable livestock based agricultural systems in SE Asia**. FAO Regional Project. GCP/RAS/143/JPN (Phnom Penh, Cambodia). 1997. p. 26-29.

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

APÊNDICE

APÊNDICE A - Equações de regressão.

Produtividade total da PAM $\hat{y} = 1,1804x + 8,8761$ e $r^2 = 0,4705$.

Peso do terço superior da PAM $\hat{y} = 0,427x + 3,874$ e $r^2 = 0,1503$.

Peso do feno do terço superior da PAM $\hat{y} = 0,0987x + 0,7817$ e $r^2 = 0,2164$.

Percentual do peso em relação ao peso total da PAM $\hat{y} = - 0,2766x + 33,095$ e $r^2 = 0,0141$.

Percentual do peso do feno em relação ao peso do terço superior da PAM $\hat{y} = 0,0859x + 21,259$ e $r^2 = 0,0152$.

Percentual de haste em relação ao feno da PAM $\hat{y} = 0,5987x + 37,028$ e $r^2 = 0,5849$.

Percentual de pecíolo em relação ao feno da PAM $\hat{y} = 0,4344x + 48,871$ e $r^2 = 0,1394$.

Percentual de folhas em relação ao feno da PAM $\hat{y} = - 0,37886x + 93,528$ e $r^2 = 0,4136$.

MS do feno da PAM $\hat{y} = - 0,9563x + 90,608$ e $r^2 = 0,563$.

MO do feno da PAM $\hat{y} = 0,577x + 2,9273$ e $r^2 = 0,3254$.

MM do feno da PAM $\hat{y} = - 0,4369 + 27,369$ e $r^2 = 0,61$

EE do feno da PAM $\hat{y} = - 0,0456x + 3,3141$ e $r^2 = 0,1078$.

NDT do feno da PAM $\hat{y} = - 0,6137x + 62,988$ e $r^2 = 0,1075$.

FDN do feno da PAM $\hat{y} = 0,1926x + 55,39$ e $r^2 = 0,0123$.

FDA do feno da PAM $\hat{y} = 0,6774x + 32,123$ e $r^2 = 0,1825$.

HEM do feno da PAM $\hat{y} = - 0,4847x + 23,226$ e $r^2 = 0,6664$.

CE do feno da PAM $\hat{y} = 0,836x + 16,312$ e $r^2 = 0,328$.

LI do feno da PAM $\hat{y} = - 0,1594x + 15,819$. $r^2 = 0,054$.

FT do feno da PAM $\hat{y} = 0,0117x + 1,101$ e $r^2 = 0,0335$.

MM-FDN do feno da PAM $\hat{y} = 1,407x - 9,9893$ e $r^2 = 0,3772$.

PB do feno da PAM $\hat{y} = - 0,4397x + 27,44$ e $r^2 = 0,6289$.

NNP $\hat{y} = 4,3858 - 0,0687x$ e $r^2 = 0,23$.

Fração "B1" $\hat{y} = 2,5064 - 0,1042x$ e $r^2 = 0,4718$.

Fração "B2" $\hat{y} = 1,2409 - 0,0059x$ e $r^2 = 0,0015$.

Fração "B3" $\hat{y} = 0,189 - 0,000037$ e $r^2 = 0,0000$.

Fração "C" NIDA $\hat{y} = 0,6330 + 0,0062x$ e $r^2 = 0,0101$.

APÊNDICE B - Registro fotográfico.



Figura 6 - Colheita da PAM.



Figura 7 - Terço superior da PAM.



Figura 8 - Preparo do feno da PAM.



Figura 9 - Vaca portadora de cânula ruminal.



Figura 10 - Incubação ruminal.



Figura 11 - Retirada das sacolas com o feno incubado.



Figura 12 - Secagem das sacolas com o feno degradado.

APÊNDICE C - Gráficos da degradabilidade.

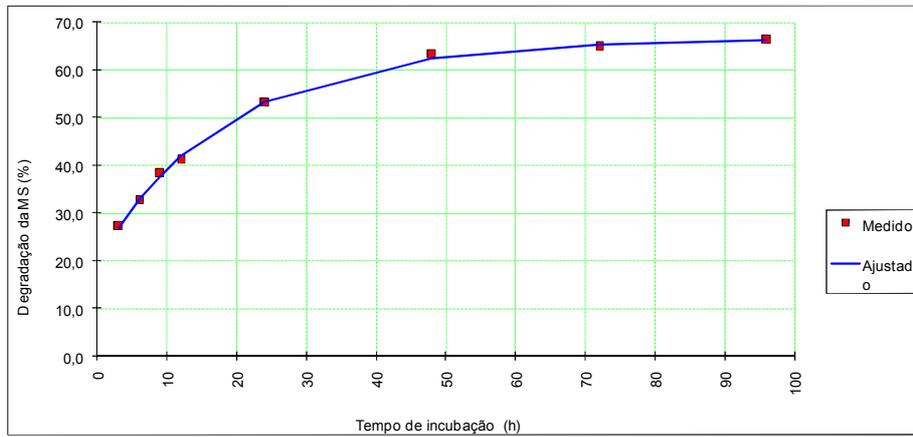


Figura 13 - Curva de degradação do feno da PAM aos 8 meses de idade.

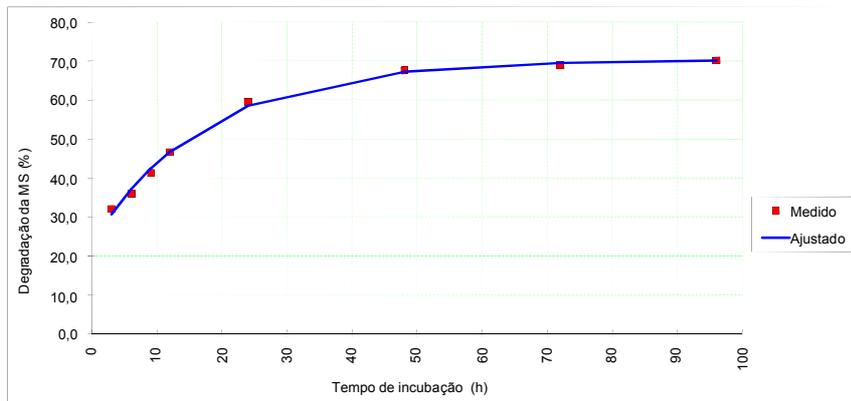


Figura 14 - Curva de degradação do feno da PAM aos 10 meses de idade.

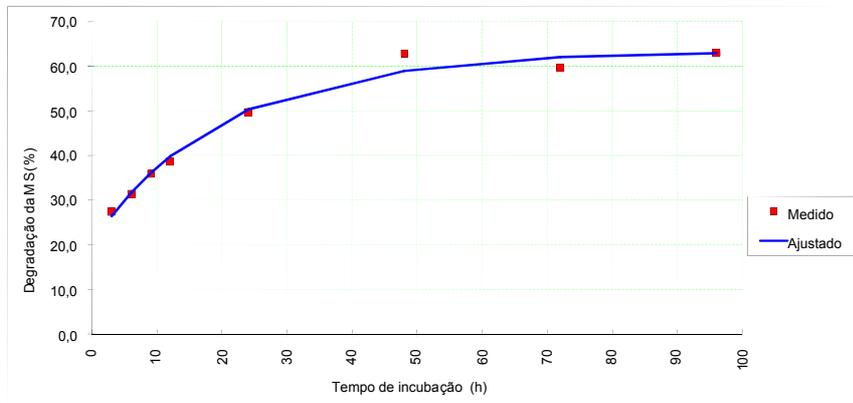


Figura 15 - Curva de degradação do feno da PAM aos 12 meses de idade.

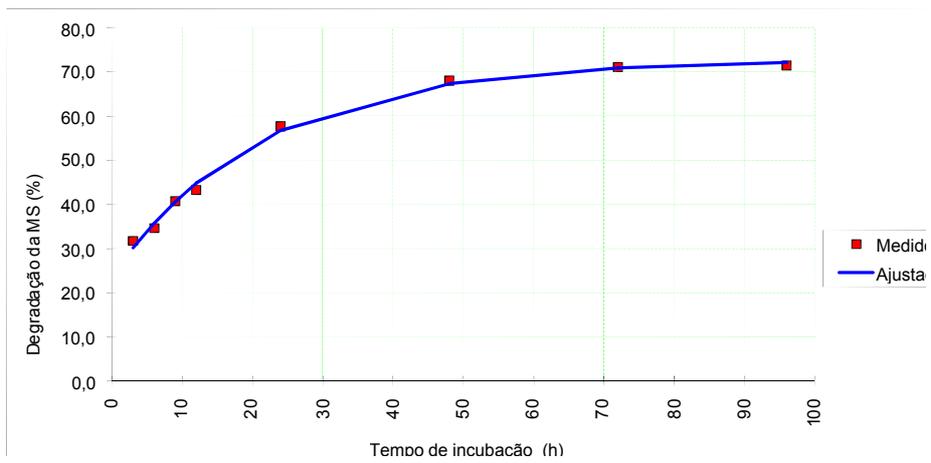


Figura 16 - Curva de degradação do feno da PAM aos 14 meses de idade.

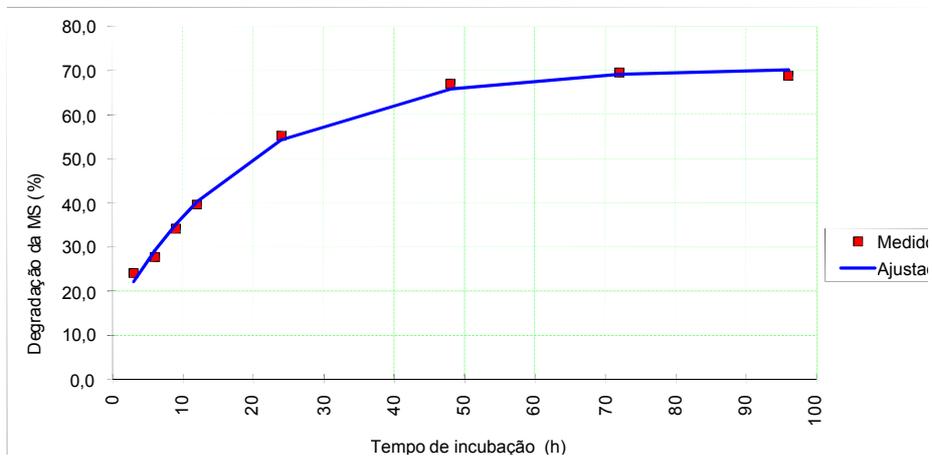


Figura 17 - Curva de degradação do feno da PAM aos 16 meses de idade.

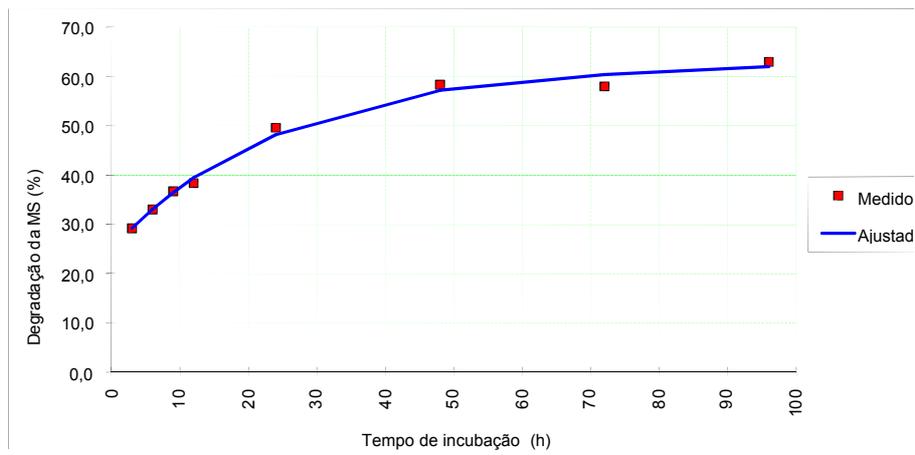


Figura 18 - Curva de degradação do feno da PAM aos 18 meses de idade.