



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**AVALIAÇÃO DA PARTE AÉREA DE
VARIEDADES DE MANDIOCA *IN NATURA* E
FENADA**

ANDRÉ SANTOS DE SOUZA

2010

ANDRÉ SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA PARTE AÉREA DE VARIEDADES DE
MANDIOCA *IN NATURA* E FENADA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”

Orientador:
Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

S725a Souza, André Santos de.
Avaliação da parte aérea de variedades de mandioca
in natura e fenada [manuscrito] / André Santos de
Souza. – 2010.
118 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros-
Unimontes, 2010.

Orientador: Prof. D. Sc. Vicente Ribeiro Rocha
Júnior.

1. Características antinutricionais. 2. Mandioca. 3.
Valor nutricional. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II.
Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.682

ANDRÉ SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA PARTE AÉREA DE VARIEDADES DE
MANDIOCA *IN NATURA* E FENADA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 25 de FEVEREIRO de 2010.

Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – UNIMONTES

Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – UNIMONTES

Prof^ª. DSc. Eleuza Clarete Junqueira Sales – UNIMONTES

Prof^ª. DSc. Luciana Castro Geraseev - UFMG

**Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior
UNIMONTES
(Orientador)**

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela existência concedida, pelo acompanhamento iluminado nos momentos difíceis e pela oportunidade de estar terminando mais uma etapa de forma honesta.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela oportunidade de estar fazendo um curso de Pós-Graduação de excelente qualidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior pela concessão de bolsa de estudos.

À minha mãe, Rosângela Santos de Souza, e aos meus irmãos, Anderson e Andressa, por sempre me apoiarem e confiarem em minha capacidade.

A meus avós, José Francisco e Argemira Santos, e aos meus tios, Aécio e Ângela, pela confiança em mim depositada.

A meu orientador, Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pelo acompanhamento e ensinamentos passados durante a graduação e novamente agora na Pós-Graduação.

A todos os professores, pelo ensino, amizade e atenção nos momentos de dúvida.

Aos amigos de república, Gustavo, Luís Antônio, Bruno, Everton, Renderson, Daniel, Fernando, Leonardo, Márcio, Luciano, Thiago e Diogo, pelo companheirismo, pelo ânimo e pelo incentivo, fazendo com que as dificuldades enfrentadas se tornassem pequenos obstáculos.

Aos colegas, Álvaro, Márcia, Geanderson, Ana Cássia, Célio, César e Éder, pelo auxílio durante a realização do experimento.

Aos colegas de Pós-Graduação, pela alegria e ânimos passados nos momentos de estudo.

A todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para que este trabalho fosse realizado, meus eternos agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO GERAL.....	vi
GENERAL ABSTRACT.....	vii
CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA PARTE AÉREA DE VARIEDADES DE MANDIOCA <i>IN NATURA</i> E FENADA	
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Características da espécie	3
2.2 Uso da parte aérea da mandioca.....	5
2.3 Características antinutricionais da parte aérea da mandioca.....	8
2.4 Feno da parte aérea da mandioca	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SENSORIAIS DO FENO DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA.....	
RESUMO	20
ABSTRACT	21
1 INTRODUÇÃO	22

2 MATERIAL E MÉTODOS	24
2.1 Localização e condução do experimento	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4 CONCLUSÕES	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
CAPITULO III - VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA.....45	
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1 INTRODUÇÃO.....	48
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
2.1 Localização, delineamento estatístico e coleta do material.....	51
2.2 Análises químicas do material fresco.....	51
2.3 Modelo estatístico.....	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4 CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

CAPÍTULO IV - VALOR NUTRICIONAL DO FENO DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA.....	77
RESUMO.....	78
ABSTRACT.....	79
1 INTRODUÇÃO.....	80
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	82
2.1 Localização, condução do experimento, coleta do material, análises químicas do material fenado, modelo estatístico.....	82
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
4 CONCLUSÕES.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS

MS - Matéria Seca

PB – Proteína Bruta

MM – Matéria Mineral ou Cinzas

EE - Extrato Etéreo

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

FDN – Fibra em Detergente Neutro

FDA – Fibra em Detergente Ácido

NIDN – Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro

NIDA – Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido

PIDN – Proteína Insolúvel em Detergente Neutro

PIDA – Proteína Insolúvel em Detergente Ácido

CHO total – Carboidratos Totais

CHO fibrosos – Carboidratos Fibrosos

CHO não fibrosos – Carboidratos Não Fibrosos

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Altura de Planta de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	29
TABELA 2. Produção de forragem do material original (MO), produção de feno na matéria natural (MN), produção de feno na matéria seca (MS) em toneladas por hectare ($t.ha^{-1}$), percentual de rendimento de feno (%) e relação folha/haste de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	31
TABELA 3. Produção de forragem do material original (MO), produção de feno na matéria natural (MN), produção de feno na matéria seca (MS) em toneladas por hectare ($t.ha^{-1}$), percentual de rendimento de feno (%) e relação folha/haste de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	33
TABELA 4. Características de cor e odor de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	35
TABELA 5. Características de cor e odor do feno das diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais.....	36
TABELA 6. Proporção de folhas do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	37
TABELA 7. Diâmetro da rama do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	38
TABELA 8. Textura da rama do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	39

TABELA 9. Percentagem de proteína bruta (% de MS) de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	56
TABELA 10. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	58
TABELA 11. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais.....	60
TABELA 12. Percentagem das frações A (nitrogênio não proteico), B1 (nitrogênio de rápida degradação), B2 (nitrogênio de degradação intermediária), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	63
TABELA 13. Percentagem das frações A (nitrogênio não proteico), B1 (nitrogênio de rápida degradação), B2 (nitrogênio de degradação intermediária), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais	64

TABELA 14. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso), carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e das frações A+B1, B2 e C (% da MS) em relação aos carboidratos totais de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	66
TABELA 15. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso) e carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e das frações A+B1, B2 e C (% da MS) em relação aos carboidratos totais de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais.....	69
TABELA 16. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca do feno de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	84
TABELA 17. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca do feno de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais.....	86
TABELA 18. Teores das frações A (nitrogênio não proteico), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca do feno de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	89

TABELA 19. Teores das frações A (nitrogênio não proteico), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca do feno de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais.....	90
TABELA 20. Percentagem da fração B1 (nitrogênio de rápida degradação) e fração B2 (nitrogênio de degradação intermediária) em relação ao nitrogênio total (%NT) de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	92
TABELA 21. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso) e carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e percentagem das frações A+B1, B2 e C em relação aos carboidratos totais do feno de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.....	94
TABELA 22. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso) e carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e percentagem das frações A+B1, B2 e C em relação aos carboidratos totais do feno de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais..	95

RESUMO GERAL

SOUZA, André Santos de. **Avaliação da parte aérea de variedades de mandioca *in natura* e fenada**. 2010. 118p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial produtivo e o valor nutricional do material original e do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da UNIMONTES, localizada no município de Janaúba. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições, sendo quatro variedades de mandioca (Amarelinha, Olho Roxo, Periquita e Sabará) e três formas de aproveitamento da parte aérea da mandioca (Planta Inteira, Terço Superior e Sobras de Plantio). Durante a coleta do material fresco foram feitas avaliações de altura de plantas e produção de forragem fresca e produção de feno. Em seguida o material foi levado a laboratório para que fossem feitas análises químicas e sensoriais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância tendo médias comparadas pelo Teste Scott & Knott ao nível de probabilidade de 5% e pelo Teste P (contrastes). A fração planta inteira da variedade Periquita se destacou na produção de feno e forragem. A fração terço superior apresentou melhores resultados quanto à relação folha/haste e características sensoriais. Para o valor nutricional do material fresco, a variedade Sabará apresentou um maior teor de nutrientes digestíveis totais e juntamente com a variedade Periquita um baixo valor de lignina, um menor teor da fração C no fracionamento proteico e maiores teores da fração B2 de carboidratos. Os valores de nutrientes digestíveis totais foram semelhantes para as diferentes frações da parte aérea e a fração planta inteira se destacou quanto ao teor de carboidratos totais e quanto ao menor teor de lignina. Para o valor nutricional do feno a variedade Amarelinha apresentou menores perdas devido ao baixo teor de lignina e da fração C de carboidratos e juntamente com a variedade Olho Roxo apresentaram elevados valores de nutrientes digestíveis totais e uma melhor distribuição nos teores de carboidratos fibrosos e não fibrosos. A fração terço superior apresentou maior teor de proteína bruta e baixos teores de lignina e fração C de carboidratos.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

GENERAL ABSTRACT

SOUZA, André Santos de. **Evaluation of shoot of cassava varieties *in natura* and as hay**. 2010. 118p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

This study aimed to evaluate the production potential and nutritional value of the plant and hay from different shoots fractions of four cassava varieties grown in the North of Minas Gerais. The experiment was carried out at Experimental Farm UNIMONTES, located in Janaúba district. A randomized complete block design was used, with factorial scheme 4 x 3, with four replications and four cassava varieties (“Amarelinha”, “Olho Roxo”, “Periquita” and “Sabará”) and three forms of exploitation of cassava shoot (Entire Plant, Superior Third, Remains of Planting). During the collection of the fresh material, were made evaluations of plants height and yield of fresh forage and hay. Soon afterwards the material was taken to laboratory so that were made chemical and sensorial analyses. The data were submitted to variance analysis and their means were compared by Scott & Knott test at 5% significance level and by the P test (contrasts). The whole plant fraction from “Periquita” variety stood out as for hay and forage yield. The superior third fraction showed the best results as for leaf/stem and sensory analysis. For nutritional value of fresh material, “Sabará” variety presented a higher total digestible nutrient content and together with the “Periquita” a low lignin value, a smaller fraction C content in the protein fractionization and greater fraction B2 content of carbohydrates. The values of total digestible nutrients were similar for the different shoot fractions and the fraction whole plant stood out as for total carbohydrates content and as for the smallest lignin content. For the nutritional value of the hay the variety “Amarelinha” presented the smallest losses due to the low lignin content and fraction C of carbohydrates and together with the variety “Olho Roxo”, they presented high values of total digestible nutrients and a better distribution in the fibrous carbohydrates and no fibrous content. The fraction superior third presented the largest crude protein and lowest lignin and fraction carbohydrates C content.

¹ **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DA PARTE AÉREA DE VARIEDADES DE MANDIOCA *IN NATURA* E FENADA

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Norte de Minas Gerais, a produção de leite e carne utilizando bovinos, ovinos ou caprinos é uma das principais atividades desenvolvida pela maioria dos produtores rurais, encontrando-se em ampla expansão para a geração de renda. De maneira geral, a pecuária local é baseada na utilização de pastagens apresentando índices de produtividade extremamente baixos. Dentre os principais fatores identificados como responsáveis por tal condição, destacam-se a insuficiência e a baixa qualidade das pastagens durante a época seca do ano. Sendo assim, a utilização de coprodutos da agroindústria pode tornar a atividade mais rentável.

Nesta região, a lavoura de mandioca tem como finalidade a subsistência aliada a comercialização do excedente, no entanto, no sistema tradicional de produção da mandioca adotado pelos produtores locais, verifica-se que apenas as raízes são utilizadas e que grande parte do material restante da planta não é aproveitado, ou seja, a parte aérea da planta (ramas + folhas) é aproveitada apenas para a produção das manivas empregadas no replantio. Considerando que apenas 20% do total de ramas produzidas são empregadas no replantio da cultura os 80% da parte aérea restantes, frequentemente desperdiçados, podem ser aproveitados para a alimentação dos rebanhos incrementando a produção de leite e carne (MOTA, 2009).

A parte aérea da mandioca (ramas mais folhas) é um alimento volumoso que apresenta bom valor nutritivo para os ruminantes, podendo ser introduzida na dieta nas formas *in natura*, silagem ou feno. Desta forma, o aproveitamento do resíduo restante após a retirada das raízes pode vir a ser uma alternativa para evitar a baixa disponibilidade e melhorar a qualidade de forragem durante o período seco do ano, podendo ser utilizada sem interferir significativamente na forma tradicional de produção da mandioca pelos produtores rurais da região.

Várias são as alternativas utilizadas para minimizar os efeitos de falta de forragem na época seca do ano, sendo que dentre estas destaca-se a fenação, processo pela qual a conservação do alimento se dá pela desidratação do material. Para a parte aérea da mandioca, o processo de fenação apresenta a vantagem de minimizar os riscos de intoxicação dos animais por ácido cianídrico, produzido pela hidrólise de glicosídeos cianogênicos presentes em altas concentrações na parte aérea de alguns tipos de mandioca (CARVALHO e KATO, 1987).

No Norte de Minas Gerais, são encontradas variedades que se adaptaram bem às condições climáticas da região; no entanto, o rendimento forrageiro e o valor nutritivo da parte aérea da mandioca são influenciados tanto pela variedade escolhida para plantio como pela fração da parte aérea utilizada como forragem, assim como a sua adequação para a fenação. Este fato permite, então, a indicação de variedades de acordo com as finalidades a que se destinam.

Desta forma, objetivou-se neste estudo determinar o potencial forrageiro, as características sensoriais e o valor nutricional de diferentes frações da parte aérea, para produção de feno, de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características da espécie

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta originária da América do Sul, possivelmente do Brasil, cultivada em varias regiões do mundo por apresentar tolerância às adversas condições de clima e solo (SILVA, 2001). A planta possui um crescimento vertical, com variedades que apresentam porte de 1 a 5 m de altura, suas folhas são palmadas, podendo variar em tamanho, coloração, número e forma de lóbulos. Geralmente elas contêm de cinco a sete lóbulos, mais ou menos estreitos e longos ou estrangulados (LORENZI e DIAS, 1993).

Constitui um dos principais alimentos energéticos para cerca de 500 milhões de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, nos quais é cultivada em pequenas áreas, com baixo nível tecnológico. Além de ser um importante alimento para a população humana, serve para a alimentação animal e pode ser cultivada e colhida, praticamente, em todos os meses do ano. Possui grande rusticidade, isto é, baixa exigência quanto ao clima e tipos de solo, e suas raízes apresentam valor energético semelhante ao do milho (SEBRAE, 2005).

No Brasil, é cultivada em diversos estados e comercializada, de um modo geral, *in natura*, para subsistência ou para atender o comércio local. Com uma produção mundial acima de 170 milhões de toneladas de raízes, a mandioca constitui uma das principais explorações agrícolas do mundo. Nos trópicos, essa importância aumenta (EMBRAPA, 2008) e, atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, com uma produção de 26,92 milhões de toneladas em 2007 e uma média de produtividade de 14,95 t.ha⁻¹; estimando-se uma queda de 1,0 % na produção para 2008 (IBGE, 2008). No entanto, segundo Nogueira e

Gomes (1999), a produtividade esperada para uma lavoura de mandioca é de 20 t.ha⁻¹.

As regiões Norte e Nordeste destacam-se como as principais consumidoras, essencialmente na dieta alimentar. Nas regiões Sul e Sudeste a maior parte da produção é enviada para a indústria, principalmente nos estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais (SOUZA e FIALHO, 2003). Em 2004, devido à demanda de raiz de mandioca exigida pela indústria, a área de plantio aumentou em 7,55% e a produção teve um acréscimo de 8,38% (ALVES e FELIPE, 2005).

Para a indústria, a raiz de mandioca é transformada, principalmente, em farinha, que tem seu uso essencialmente alimentar e em fécula que, junto com outros produtos derivados, tem competitividade crescente no mercado de amiláceos, para a alimentação humana ou como insumos em diversos ramos industriais, tais como indústria de alimentos embutidos, embalagens, colas, mineração, têxtil e farmacêutica (SOUZA e FIALHO, 2003).

A mandioca representa uma alternativa tanto para a alimentação humana quanto animal. Talvez a versatilidade da planta em admitir cultivos com os mais variados níveis de tecnologia, seja a grande vantagem de se produzir mandioca e, por este fato, a *Manihot* seja considerada importante para tratar das questões de segurança alimentar, como alternativa para o suprimento energético e proteico das famílias em sistema de subsistência (CUNHA, 2009).

Para Ferreira Filho *et al.* (2007), existem dois fatores que permitem considerar a mandioca como recurso de grande valor para a alimentação nos trópicos: é um produto de ampla versatilidade quanto às suas possibilidades de uso; é também uma planta que apresenta características agrônômicas específicas que permitem sua exploração não somente em condições de alta tecnologia como também com deficiência de insumos. Marques *et al.* (2000) destacam as potencialidades da mandioca para suprir a escassez de grãos de cereais, e

ênfatizam a utilizaçãõ tanto das raízes como dos subprodutos da produçãõ agrícola e do processo de industrializaçãõ. Entretanto, os valores da composiçãõ químicã da raiz de mandioca e seus resíduos nãõ sãõ homogêneos e nem obedecem a padrãõ definido, a exemplo de alimentos clássicos usados na alimentaçãõ animal. As discrepâncias entre os valores referentes à composiçãõ da mandioca podem ser decorrentes do nível de tecnologia adotado no cultivo e manejo da cultura, processos de colheita, armazenamento e transporte, além dos procedimentos na indústria. Segundo o mesmo autor, outro fator que pode contribuir para flutuaçãõ dos valores da composiçãõ é a grande variedade de materiais genéticos cultivados decorrentes dos processos de melhoramento da planta.

Segundo Martins *et al.* (2000), a mandioca é uma fonte rica em energia, seus diferentes resíduos (casca, farinha de varredura, entre outros) podem ser utilizados na alimentaçãõ animal, conferindo à planta potencial para substituir grãõs de cereais. Assim, o uso da mandioca na alimentaçãõ animal admite o aproveitamento de toda a planta e os resíduos da produçãõ agrícola e dos processos de industrializaçãõ. As raízes podem ser aproveitadas integralmente secas ao sol ou na forma de farinhas, e as ramas e folhas (parte aérea) podem ser utilizadas na composiçãõ de silagens, fenos ou mesmo *in natura*.

2.2 Uso da parte aérea da mandioca

O uso da mandioca na alimentaçãõ animal permite o aproveitamento de toda a planta, desde os resíduos da produçãõ agrícola até aqueles provenientes dos processos de industrializaçãõ (CUNHA, 2009). As folhas da mandioca constituem um resíduo gerado na colheita das raízes, tem ótimas características nutricionais podendo ser incluída na dieta de ruminantes nas formas *in natura*, silagem ou feno (VON TIESENHAUSEN, 1978; LOPES, 1998).

O desperdício de folhas é grande em todas as regiões do Brasil (CEREDA e VILPOUX, 2003). Cerca de 14 a 16 milhões de toneladas de parte aérea de mandioca são deixadas no campo e se perdem (CARVALHO e KATO, 1987). Segundo Sagrilo *et al.* (2001), as estimativas de produção de folhas por hectare estabeleceram o potencial de folhas desidratadas em torno de 2,25 t.ha⁻¹. Cereda (2004) afirma que a cada tonelada de raiz de mandioca processada na região Sudeste do Brasil, aproximadamente 2,5 toneladas por hectare de folhas frescas são geradas e desperdiçadas.

A parte aérea da mandioca é aproveitável para a alimentação, sendo que o terço superior, ou seja, a parte mais enfolhada é mais rica do ponto de vista nutricional, tendo alta produtividade (CARVALHO e KATO, 1987).

As porcentagens de ramas, folhas e pecíolos na parte aérea dependem, dentre outros fatores, da variedade, e as diferentes proporções desses constituintes determinam um material com maior ou menor valor nutritivo (CARVALHO, 1984). Variações significativas nos conteúdos de proteína bruta e digestibilidade entre folhas e ramas foram observadas por Deschamps e Vetterle (1995). Gómez e Valdivieso (1985) observaram que o conteúdo proteico das folhas pode variar de 17 a 34%, e nas folhas mais ramas de 13 a 20%. Ravindran (1992), avaliando folhas de mandioca na alimentação animal, observou média de 21% de proteína bruta, com valores variando de 16,7 a 39,9%, dependendo, dentre outros fatores, da cultivar estudada. Carvalho (1984) apresentou valores de proteína bruta de 4,32; 8,41 e 27,49% para ramas, pecíolos e folhas, respectivamente, mostrando que o conteúdo proteico de um alimento pode variar também em função da fração da planta que se utiliza.

Abrahão (2000), analisando a qualidade do terço superior da planta, encontrou teores de proteína médios de 20%, sendo que, quando avaliadas somente folhas, os teores foram de 28,9%. Segundo o autor, esse material é excelente para a alimentação de vacas em lactação. Já para os 2/3 inferiores

foram relatados maiores teores de fibra e amido, e os valores de taninos poliméricos foram baixos, não influenciando a digestibilidade da fração proteica.

A parte aérea da mandioca é uma boa fonte de proteína sobrepastante (WANAPAT *et al.*, 1997), pois o tanino protege a proteína da fermentação ruminal (KIYOTHONG e WANAPAT, 2003) e permite o aumento do suprimento de aminoácidos no intestino delgado, o que pode explicar o maior teor de proteína no leite.

Modesto *et al.* (2009) avaliaram a substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca nos níveis de 20, 40 e 60%, e não observaram diferenças no consumo de MS (2,63% do peso vivo), FDN (0,8% do PV), PB (2,35 kg.dia⁻¹) e digestibilidade. Nesse estudo os autores também não observaram diferenças na produção de leite, nos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas, uréia e acidez do leite. Dessa forma, a substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca até 60% é uma prática que pode ser adotada conforme a disponibilidade de material na propriedade (MODESTO *et al.*, 2009). A utilização da silagem do terço superior da rama de mandioca também foi avaliada em vacas gestantes e não lactantes pelo mesmo grupo de pesquisadores (MODESTO *et al.*, 2008). Os mesmos observaram que a substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca (20, 40 ou 60%) pode ser feita na alimentação de vacas gestantes não lactantes, pois não modifica o consumo, os parâmetros ruminais e a digestibilidade da matéria seca.

Faustino *et al.* (2002) testaram a inclusão da silagem do terço superior da rama de mandioca, sobre o consumo de vacas leiteiras da raça Holandesa, como substituição parcial da pastagem de gramíneas tropicais. Os tratamentos avaliados receberam inclusões gradativas de silagem do terço superior da rama de mandioca, nos níveis de 0, 20, 40 e 60%. Concluiu-se que a inclusão da silagem de terço superior da rama de mandioca na dieta evidenciou ampliação

no consumo total, sem alterar a ingestão de pasto. Na avaliação da viabilidade econômica da substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca, nos níveis de 0, 20, 40 e 60%, Silva *et al.* (2002) observaram que a substituição de 60% foi a que apresentou melhor retorno econômico, tendo maior custo benefício.

A necessidade de se dar uma utilização adequada à parte aérea, ou seja, não considerá-la somente como resíduo agroindustrial, baseia-se no grande volume desse material que, além de sua alta produtividade, apresenta valores nutricionais que poderiam ser utilizados como alternativa proteica para rações animais, alimentação humana ou complementos para a indústria alimentícia, farmacêutica entre outros (FERRI, 2006).

2.3 Características antinutricionais da parte aérea da mandioca

Um dos fatores que limitam a utilização da parte aérea da mandioca na alimentação animal é o alto teor de glicosídeos cianogênicos presentes em níveis superiores aos observados nas raízes da planta (SIMWAMBANA *et al.*, 1992). Os glicosídeos cianogênicos são compostos orgânicos constituídos por um açúcar e uma porção denominada aglicona, que pode ser um grupo alquila ou arila que, geralmente, define as características dos glicosídeos. Na mandioca existem dois tipos de glicosídeos: a linamarina (92-98%) e metil-lotaustrina (derivada da linamarina, 2-8%) (PENTEADO e FLORES, 2001).

Uma característica química muito importante dos glicosídeos cianogênicos é a facilidade com que se hidrolisam em presença da enzima linamarase. Por meio deste tipo de reação, libera-se o açúcar e a cianidrina. A cianidrina, por sua vez, degrada-se originando o ácido cianídrico (HCN) que é o responsável pela toxicidade do composto (ESSERS, 1994).

Esses glicosídeos cianogênicos ocorrem numa grande variedade de espécies vegetais, e através da liberação do HCN dificultam o funcionamento de grande número de enzimas, particularmente da oxidase terminal na cadeia respiratória, causando potente inibição da respiração celular (TELES, 1987). Por não possuírem o HCN pré-formado em seus tecidos, a habilidade das plantas para liberação do HCN por reação enzimática é referido como HCN potencial (HCNp), ou potencial cianogênico. Para os ruminantes, de maneira geral, os níveis de HCNp abaixo de 200 mg.kg⁻¹ de matéria seca consumida não apresentam nenhum risco de intoxicação (GILLINGHAM *et al.*, 1969). Na maioria das vezes, é perigoso para os animais quando o conteúdo excede 750 mg.kg⁻¹ de matéria seca (BOGDAN, 1977).

Conforme Carvalho e Kato (1987) e Lopes (1998), a fenação da parte aérea da mandioca é um método eficiente de se reduzir o seu potencial cianogênico. Dessa forma, visando à maior segurança na utilização da parte aérea da mandioca, a sua inclusão na dieta dos animais deve ser realizada nas formas de forragem conservada como, por exemplo, o feno. Correa *et al.* (2002) estudaram o efeito da secagem das folhas sobre a atividade da enzima linamarase e a concentração de cianeto, utilizando a secagem da folha à sombra, ao sol e em estufa de 40 °C. Eles constataram que o menor teor de cianeto foi encontrado para folhas secas à sombra. A linamarase apresentou maior atividade nas folhas secas ao sol e em estufa a 40 °C, revelando relação direta com o teor de cianeto.

Os compostos fenólicos, os taninos e o ácido fítico também são considerados como fatores antinutricionais da folha de mandioca. A alta concentração de compostos fenólicos causa descoloração da planta, interação negativamente com proteínas, carboidratos e minerais sendo responsável pela adstringência e sabor amargo das folhas. Os taninos podem ser responsáveis pela baixa digestibilidade da proteína da folha da mandioca. O ácido fítico reage com

os minerais, formando um complexo insolúvel chamado de fitato-mineral no trato intestinal do animal, impedindo a absorção do mineral (PENTEADO e FLORES, 2001). No entanto, segundo os mesmos autores, os níveis de ácido fítico são tão baixos, em comparação a algumas leguminosas, que não possuem nenhuma significância nutricional.

2.4 Feno da parte aérea da mandioca

A produção de feno para fornecimento aos animais durante a estação seca, com o uso de espécies arbóreas, é uma alternativa simples e economicamente viável para aumentar a produtividade do rebanho, em substituição de insumos externos por alternativas locais (LISITA *et al.*, 2007).

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 semiárido nordestino, tem se intensificado nos últimos anos. Nesse contexto, a possibilidade de preservação da parte aérea na forma de feno é interessante, porque a baixa pluviosidade propicia condições favoráveis à fenação do material (NUNES IRMÃO *et al.*, 2008).

As folhas do terço superior da mandioca apresentam elevados teores proteicos e teores de fibra inferiores aos de várias forragens tropicais. Em um estudo comparativo do feno da parte aérea da mandioca com o feno da alfafa, concluiu-se ser a parte aérea da mandioca nutricionalmente superior, por apresentar menores teores de fibra e maiores teores de carboidratos não fibrosos e gorduras, resultando em melhores desempenhos, quando fornecida a novilhos (CARVALHO e KATO, 1987).

Trabalhos de seleção de variedades de mandioca para o rendimento forrageiro e o valor nutritivo da parte aérea da planta mostraram a possibilidade de se selecionar as variedades mais adequadas para a produção de feno

(CARVALHO *et al.*, 1985). Estes mesmos autores, em trabalho de seleção com 10 variedades para a produção de feno da parte aérea, observaram que todas as variedades em estudo apresentaram fenos de folhas com alto teor proteico (de 24,98 a 31,90%). Entretanto, as variedades Iracema e Engana-Ladrão sobressaíram-se com altos rendimentos em fenos do terço superior da parte aérea e teores proteicos acima de 20%. Isto mostra que a parte aérea da mandioca pode ser uma alternativa para minimizar os custos de produção na pecuária além de ser uma excelente fonte alimentícia de elevado valor nutricional. Desta forma, o feno da parte aérea pode ser considerado um volumoso relativamente rico em proteínas e com níveis apreciáveis de carboidratos não estruturais (MARQUES e CALDAS NETO, 2002).

Oliveira *et al.* (1984a) e Oliveira *et al.* (1984b), estudando o uso de feno da parte aérea de mandioca para carneiros, observaram médias de 9,87 e 9,88% de proteína bruta e 35,69 e 34,82% para fibra bruta para o feno da parte aérea total e feno do terço superior, respectivamente. Nesses trabalhos, embora os autores tenham concluído que os fenos mostraram-se de melhor qualidade quando elaboradas com o terço superior da parte aérea da planta, não foram observadas diferenças significativas para a composição química no índice de valor nutritivo e para o balanço de nitrogênio em fenos da parte aérea total e do terço superior.

Euclides *et al.* (1979) avaliaram a substituição da palha de arroz por níveis crescentes de feno da parte aérea de mandioca (0, 25, 50 e 100% de substituição) e concluíram que a adição de 25% de feno aumentou a percentagem de proteína da dieta de 4,8 para 6,5%, além de elevar a digestibilidade da MS e o consumo voluntário. No entanto, com o aumento do nível de substituição para 50%, não houve melhora nos valores obtidos, provavelmente devido ao maior teor de lignina do feno de mandioca quando comparado ao farelo de arroz (16,1 e 5,8%, respectivamente). Melhora na

digestibilidade da dieta também foi constatada por Koakhunthod *et al.* (2009) ao substituir 30% de farelo de arroz por feno da parte aérea de mandioca. Os autores também observaram maior ingestão de matéria seca (MS) e maiores rendimentos nos teores de gordura e proteína do leite. Diversos trabalhos comprovam a elevação dos teores de proteína do leite quando se utiliza feno da parte aérea de mandioca na alimentação de vacas (WANAPAT *et al.*, 1997; KIYOTHONG e WANAPAT, 2003; WANAPAT, 2009).

Desta forma, o aproveitamento do feno do terço superior da parte aérea, da parte aérea total ou de todo o resíduo restante após a retirada das estacas para propagação são alternativas para evitar a baixa disponibilidade e melhorar a qualidade de forragem durante o período seco do ano, podendo serem utilizadas sem interferir significativamente na forma tradicional de produção e uso da mandioca pelos produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. S. **Diferentes subprodutos da mandioca na alimentação de bovinos visando a produção de carne e leite**. 2000. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.

ALVES, L. R. A.; FELIPE, F. I. **Preços continuam altos, ofertas restritas, mas avança a estruturação do setor – Análise dos mercados de raiz e fécula de mandioca em 2004**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ, USP. Disponível em: www.cepea.esalq.usp.br. Acesso em: 9 agos 2005.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 475 p.

CARVALHO, J. L. H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.119, n.10, p.28-36, 1984.

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

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

CEREDA, M. P. **Resíduos da industrialização de mandioca no Brasil**. São Paulo: Pauliceia, 2004, 174p.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Potencialidades das proteínas das folhas de mandioca. In: CEREDA, M. P. **Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**, v. 3, São Paulo: Fundação Cargill, 2003, 683-693p. (Circular técnico, 57).

CORRÊA, A. D. et al. Farinha de folhas de mandioca I- Efeito das secagens das folhas sobre a atividade da laminarase. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.368-374, 2002.

CUNHA, F. S. de A. **Avaliação da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e Subprodutos na Alimentação de Codornas (*Coturnix japonica*)**. 2009. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

DESCHAMPS, F. D.; VETTERLE, C. P. Avaliação nutricional da parte aérea da mandioca para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.217-218.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_centrosul/importancia.htm>. Acesso em : 24 nov. 2008.

ESSERS, A. J. A. Further improving the enzymic assay for cyanogenics in cassava products. **Acta Horticulture, Wageningen**, Netherlands, v.375, n.1, p. 97-104, 1994.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Efeito da suplementação com feno da rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Planaltina, v.23, n.6, p.631-643, 1979.

FAUSTINO, J. O.; MODESTO, E. C.; SILVA, D.C. Avaliação da substituição parcial da pastagem de gramíneas tropicais pela silagem do terço superior da rama de mandioca sobre o consumo de vacas leiteiras. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, XI, 2002, Maringá-PR, **Anais...** Maringá, 2002. p. 14-19.

FERREIRA, G. D. G. et al. Valor nutritivo de co-produtos da mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.8, n.4, p.364-374, 2007.

FERRI, P. **Extração de proteínas de folha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção de concentrado proteico**. 2006. 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, 2006.

GILLINGHAM, J.T. et al. Relative occurrence of toxic concentrations of cyanide and nitrate in varieties of sudangrass and sorghum-sudangrass hybrids. **Agronomy Journal**, Madison – USA, v.61, n.6, p.727-730, 1969.

GÓMEZ, G.; VALDIVIESO, M. Cassava foliage: chemical composition, cyanide content and effect of drying on cyanide elimination. **Journal of Science and Food Agriculture**. Cali, Colombia_v.29, n.1, p.433-441, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200810_5.shtm>. Acesso em: 24 nov. 2008.

KIYOTHONG, K. e WANAPAT, M. Cassava hay and Stylo 184 hay to replace concentrates in diets for lactating dairy cows. **Livestock Research for Rural Development**, Khon Kaen, Thailand v.15, n.11. 2003.

KOAKHUNTHOD, S., WANAPAT, M., WACHIRAPAKORN, C. **Effect of cassava hay and high-quality feed block supplementation on milk production in dairy cows**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP CURRENT RESEARCH AND DEVELOPMENT ON USE OF CASSAVA AS ANIMAL FEED. Disponível em: <http://www.mekarn.org/procKK/Koak.htm>. Acesso: 20 maio 2009.

LISITA, F. O. et al. Tecnologia de conservação e uso de recursos forrageiros regionais para a sustentabilidade da bovinocultura leiteira em assentamentos rurais de Corumbá. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Corumbá, MS vol. 2, n.2, p. 145 - 148, 2007.

LOPES, H. O. S. **Suplementação de baixo custo para bovinos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 107p.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. Cultura da Mandioca. Campinas: CATI, 1993. 41p. (**Boletim Técnico** CATI, n. 211).

MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F. **Mandioca na alimentação Animal: Parte Aérea e Raiz**. Campo Mourão – PR. CIES. 2002. 28p.

MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p. 1528 – 1536, 2000.

MARTINS, E. N. Perspectivas do melhoramento genético de codornas no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE COTURNICULTURA, 1. 2002, Lavras, **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p. 204 – 208.

MODESTO, E. C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.26, n.1, p.137-146, 2004.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; SILVA, D.C. **Substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca na alimentação de vacas leiteiras**. Disponível em: www.nupel.uem.br/publicacoes/sta-maria/sta-maria-09.pdf. Acesso:20 maio 2009.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; ZAMBOM, M. A. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em vacas gestantes alimentadas com silagem de rama de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, MG, Viçosa v.37, n.5, p. 944 – 950, 2008.

MOTA, A. D. S. **Avaliação das Silagens da Parte Aérea de Quatro Variedades de Mandioca Cultivadas no Norte de Minas Gerais**. Janaúba, MG: Universidade Estadual de Montes Claros, 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, 2009.

NOGUEIRA, F. D.; GOMES, J. C. Mandioca. In: RIBEIRO, A. C. et al. (eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG. 1999. p.312-313.

NUNES IRMÃO, J. et al. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.1, p.158-169, 2008.

OLIVEIRA, J. P.; VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V.; FALCO, J. E. Digestibilidade aparente, índice de valor nutritivo e balanço de nitrogênio em carneiros do feno e da silagem da parte aérea da mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21. Belo Horizonte, 1984. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ/UFMG, 1984a. p.302 -307.

OLIVEIRA, J. P., VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V., FALCO, J. E. Composição química e consumo voluntário do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência e Prática**. Lavras, v.8, n.2, p.203-213, 1984b.

PENTEADO, M. V. C. FLORES, C. I. O. **Folhas de mandioca como fonte de nutrientes**. São Paulo – SP: Fundação Cargill, 2001. p. 48-67.

RAVINDRAN, V. Preparation of cassava leaves products and their use as animal feeds. **FAO Animal Production Health Paper**. Roma , v. 3, 95, p.111-125, 1992.

SAGRILO, J. M. CEREDA, M. P. Quantificação e Caracterização dos resíduos agrícolas da mandioca no Estado do Paraná. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. **Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001, cap. 19, p. 413-434.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE – MG, Perfil Setorial: **Mandiocultura – unidade de estratégias e diretrizes**, 2005. Disponível em: www.sebraemg.com.br. Acesso em 10 nov. 2009.

SILVA, D.C.; MODESTO, E. C.; FAUSTINO, J. O. Efeitos da substituição gradativa, no inverno, da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca no desempenho produtivo e econômico de vacas de raça holandesa. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2002, Maringá-PR, **Anais...** Maringá, 2002.

SILVA, M. J.; ROEL, A. R.; MENEZES, G. P. **Apontamento dos cursos:** cultivo da mandioca e derivados; engorda de frango caipira, 1. Mandioca, frango, ração, silo, feno. Campo Grande - Mato Grosso do Sul: Gráfica GrafNews, 2001, 100p.

SIMWAMBANA, M.S.C., FERGUSON, T.U., OSIRU, D.S.O. The effects of time to first shoot remond on leaf vegetable quality in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Science and Food Agriculture**. Editora: Wiley, Malden-MA v.60, n.3, p.319-325, 1992.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. Cultivo da mandioca para a região do cerrado – importância econômica. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Mandioca e fruticultura, sistemas de produção**, 8. Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 2 agos. 2005.

TELES, F. F. Técnicas de liberação do HCN e toxidez cianogênica das mandiocas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte v.13, n.145, p.18-22, 1987.

VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V. **Utilização da mandioca e subprodutos do álcool na alimentação bovina**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1978. 27p.

WANAPAT, M. Role of cassava hay as animal feed in the tropics. In: INTERNATIONAL WORKSHOP CURRENT RESEARCH AND DEVELOPMENT ON USE OF CASSAVA AS ANIMAL FEED. Disponível em: <http://www.mekarn.org/procKK/Koak.htm>. Acesso em: 20 maio 2009.

WANAPAT, M. et al. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. In: BROOKER, J.D. **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.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SENSORIAIS DO FENO DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA

RESUMO

SOUZA, André Santos de. **Características agronômicas e sensoriais do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.** 2010. Cap. 2, p.19-44. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivo-se com este trabalho determinar as características agronômicas e sensoriais de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES, localizada no município de Janaúba. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições sendo quatro variedades de mandioca (Amarelinha, Olho Roxo, Periquita e Sabará) e três formas de aproveitamento da parte aérea da mandioca (Planta Inteira, Terço Superior e Sobras de Plantio). Foram avaliadas a altura de plantas, a produção de forragem, a produção de feno, o percentual de rendimento de feno, a relação folha/rama, cor, odor, proporção de folhas, textura da rama e diâmetro da rama. Os dados foram submetidos a análise de variância, ao teste P(contrastes) e ao Teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância. A altura de plantas foi influenciada pela variedade estudada, sendo que as variedades Periquita e Sabará apresentaram as maiores alturas de plantas. A variedade Periquita quando utilizada a fração planta inteira apresentou melhores resultados quanto ao potencial produtivo de feno e forragem. Os maiores valores de relação folha/rama, proporção de folhas e textura de ramos foram encontrados na fração do terço superior. As variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram uma melhor coloração do material fenado, quando utilizada a fração terço superior, e menor diâmetro de rama quando utilizadas nas frações terço superior e sobras de plantio. Sendo assim, pode-se concluir que as variedades deste estudo nas diferentes frações da parte aérea possuem bom potencial produtivo e boas características sensoriais para sua utilização na alimentação de ruminantes.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

SOUZA, André Santos de. **Agronomic and sensory characteristics of hay from different shoot fractions of four cassava varieties.** 2010. Cap. 2, p.19-44. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.²

This work aimed to determine the agronomic and sensory characteristics of different shoot fractions of four cassava varieties grown in the North of Minas Gerais. The experiment was conducted at Experimental Farm UNIMONTES, located in Janaúba district. A complete randomized block design was used, in a factorial scheme 4 x 3 with four replications and four cassava varieties (“Amarelinha”, “Olho Roxo”, “Periquita” and “Sabará”) and three forms of exploitation of shoot cassava (Whole Plant, Superior Third, Remains of Planting). Were evaluated plant height, forage production, hay production, the percentage of hay yield, leaf/stem, color, smell, proportion of leaves, texture and diameter of stem. The data were submitted to variance analysis, to P test (contrasts) and to Scott & Knott Test at 5% significance level. Plant height was influenced by the variety studied, being the varieties “Periquita” and “Sabara” the tallest plants. The “Periquita” variety, when the whole plant fraction was used, it showed better results as for the productive potential of hay and forage. The highest values of leaf/stem, leaf proportion and texture of stems were found in the Superior third fraction. The varieties ”Amarelinha” and “Olho Roxo” showed a better color of the hay material when the Superior third fraction was used, and the smallest diameter of the stem when were used in the Superior third and remains of planting fractions. Thus, it is possible to conclude that the varieties of this study in the different shoot fractions have good yield potential and excellent sensory characteristics for use in diets for ruminant.

² **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

O semiárido do nordeste brasileiro e norte de Minas Gerais possui longos períodos de estiagem decorrentes da má distribuição de chuvas durante o ano, o que resulta em baixa disponibilidade e decréscimo no valor nutritivo das forragens utilizadas para a alimentação animal na época de seca. Portanto, o grande desafio na pecuária do semiárido consiste na produção de alimentos de bom valor nutritivo para suprir as necessidades nutricionais dos animais no período de maior escassez de alimentos.

Diante disto, ressalta-se que algumas espécies do gênero *Manihot* apresentam alta resistência à seca e tolerância a solos pobres e ácidos, além de alto valor nutricional e elevado potencial produtivo, destacando-se a mandioca (FERREIRA *et al.*, 2009).

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euphorbiáceas, largamente cultivada por índios na América do Sul e trópicos há mais de um século, sendo uma planta originária de regiões tropicais (NUNES IRMÃO *et al.*, 2008). Constitui uma cultura de climas áridos, possuindo habilidade de crescer em solos pobres, possui ainda relativa tolerância à infestação de ervas daninhas e ao ataque de insetos, características estas que a torna um alimento importante em diversas regiões pobres do mundo (PAIVA, 1994).

Além do substancial consumo de raízes, tem sido proposta a utilização da parte aérea da planta, que até então é descartada após a colheita, e que, no entanto, apresenta um grande potencial para consumo animal (MOTA, 2009). Desta parte aérea, considera-se aproveitável, principalmente do ponto de vista nutricional, apenas o terço superior, representado pelas folhas e ramos finos e tenros (CARVALHO e KATO, 1987).

A parte aérea das euforbiáceas pode ser uma alternativa para aumentar a viabilidade econômica e a produtividade da pecuária dessa região durante o período crítico, visto que possuem alto valor nutritivo e boa aceitabilidade pelos animais (FERREIRA *et al.*, 2009).

Um fator de extrema importância quando se utiliza uma forrageira na alimentação animal é a avaliação de suas características agronômicas e sensoriais pois, em função destas, pode-se destinar qual parte ou fração da planta será mais favorável à produção de silagem ou feno, ou seja, direciona-se a produção de feno ou silagem tendo em vista uma porção de melhor valor nutricional.

Sendo assim, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as características agronômicas e sensoriais de diferentes frações (parte aérea total, terço superior e sobra da produção de manivas para replantio) da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e condução do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES, localizada no município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais no período de 17/12/2007 a 19/08/2008. O local possui latitude Sul nas coordenadas 15°52'38'', longitude 43°20'05'' Oeste, a pluviosidade média anual da região é de aproximadamente 800 mm com temperatura média anual de 28 °C, umidade relativa do ar em torno de 65% e, segundo a classificação climática de Köppen, o tipo de clima predominante na região é o Aw (ANTUNES, 1994). Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições, onde um dos fatores avaliados foram as quatro variedades de mandioca utilizadas (Amarelinha, Olho Roxo, Periquita e Sabará), e o outro fator as três formas de aproveitamento da parte aérea da mandioca (Planta Inteira, Terço Superior e Sobras de Plantio).

O plantio das variedades foi realizado nos dias 17 e 18/12/2007, usando o espaçamento de um metro entre linhas e 0,75 metro entre plantas na linha, totalizando uma população final de 13.333 plantas por hectare. A parcela experimental foi constituída por seis linhas de plantio com oito metros de comprimento cada, totalizando a área da parcela em 48 m². Foi realizada a adubação de plantio com fontes de fósforo, potássio e adubação de cobertura com fonte de nitrogênio aos 60 dias após a emergência das plântulas de mandioca de acordo a recomendação de adubação para a cultura (GOMES *et al.*, 1999). As parcelas foram irrigadas uma vez por semana desde o plantio até a colheita que aconteceu entre os dias 05/08/2008 e 19/08/2008.

Foi estabelecido como momento de colheita, aos oito meses de idade das plantas, aquele em que as raízes apresentavam aceitação por parte dos

consumidores, sendo feito neste momento, o registro de produção forrageira por hectare das diferentes frações da parte aérea das quatro variedades e a relação folha/haste em cada uma das parcelas.

Para a coleta dos dados, foram utilizadas as quatro linhas centrais de cada parcela. As plantas de cada parcela foram separadas em duas partes iguais, e foram isoladamente utilizadas para a produção de forragem. Essas forragens foram individualmente picadas em tamanho médio de partícula de 2 cm e manualmente homogeneizadas. Aproximadamente 3 kg dos materiais produzidos com as plantas de cada parcela foram amostrados como forragem fresca, as amostras foram acondicionadas em saco plástico, identificadas e congeladas para análises químicas posteriores da forragem original.

Outra porção foi utilizada para a confecção de feno, imediatamente depois da moagem, onde também cerca de 3 kg das distintas forragens, produzidas em cada parcela, foram pesados e submetidos ao processo de cura (secagem). Neste processo, a forragem fresca foi distribuída em cima de lona plástica em camada de 2-3 cm de espessura. Esse material foi mantido à sombra, sendo periodicamente revirado (visando à homogeneização na desidratação) até atingir o ponto de feno do material picado (entre 10 e 15% de umidade). Em seguida, a forragem foi novamente pesada para se estimar o rendimento da produção de feno. Posteriormente, o material foi levado ao Laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros para que fossem feitas as análises sensoriais e químicas do feno.

As pesagens da parte aérea foram realizadas com balança digital, a medição da altura das plantas foi realizada com o auxílio de uma trena, e a relação folha/haste foi determinada retirando-se o limbo foliar do restante da planta nas três frações da parte aérea das quatro variedades, sendo o peso registrado também em balança digital.

As adequações da variedade e da forma de aproveitamento da parte aérea para fenação foram determinadas utilizando-se um sistema de avaliação sensorial do feno, baseado em padrões de coloração, odor, proporção visual de folhas, proporção visual ou diâmetro da rama e textura da rama, conforme a seguinte classificação:

Critérios para avaliação do feno

Características do feno	Pontuação
1. Coloração	
Verde	14 – 15
Levemente verde ao ligeiramente amarelo	11 – 13
Amarelo palha ao marrom claro	8 – 10
Marrom ao preto	0 – 7
2. Odor	
Agradável	14 – 15
Indiferente	11 – 13
Mofado	8 – 10
Queimado	0 – 7
3. Proporção de folhas	
Superior (alta proporção de folha)	27 – 30
Intermediário superior	22 – 26
Intermediário inferior	17 – 21
Inferior (baixa proporção de folha)	11 – 16
4. Proporção ou diâmetro da rama	
Ausente ou diâmetro pequeno	27 – 30
Pequena proporção ou diâmetro médio	22 – 26
Alta proporção ou grosso diâmetro	17 – 21
Altíssima proporção ou diâmetro muito grosso	11 – 16
5. Textura da rama	
Muito macia	9 – 10
Macia	7 – 8
Ligeiramente áspera	5 – 6
Áspera e quebradiça	0 – 4
Pontuação total	

Fonte: Gonçalves e Borges (1997)

O estudo da altura de plantas foi realizado segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + V_j + \varepsilon_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor referente à observação da variedade j no bloco i ;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3, 4$);

V_j = efeito da variedade j ($i = 1, 2, 3, 4$);

ε_{ij} = erro experimental aleatório associado a todas as observações que, por hipótese, tem distribuição normal, média zero e variância σ^2 .

Já o estudo da produção forrageira, produção de feno, percentual de rendimento de feno, da relação folha/rama e características sensoriais foi realizado segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + V_j + F_k + VF_{jk} + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = valor referente à observação do bloco i , da forma de aproveitamento da parte aérea k , da variedade j ;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3, 4$);

V_j = efeito da variedade j ($i = 1, 2, 3, 4$);

F_k = efeito da forma de aproveitamento da parte aérea k ($k = 1, 2, 3$);

VF_{jk} = efeito da interação variedade j x forma de aproveitamento da parte aérea k ;

ε_{ijk} = erro experimental aleatório associado a todas as observações que, por hipótese, tem distribuição normal, média zero e variância σ^2 .

As características sensoriais, uma vez que as variáveis são consideradas quantitativas discretas, foram testadas pelo procedimento GLM (General Linear Models); a aditividade através da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se $P=0,4261$; a normalidade através do procedimento univariate, com a estatística W (Shapiro-Wilk), com $P=0,2395$ e a homogeneidade de variância pelo teste de BARTLETT ($P=0,0695$). Sendo que uma vez confirmada a não significância destes testes, indicando que a pressuposição de aditividade do resíduo, normalidade do resíduo e homogeneidade de variâncias foram aceitas, as características avaliadas

(coloração e odor) foram submetidas à análise de variância. No entanto, quando observado a significância destes testes indicando o não atendimento destas pressuposições, os dados das características avaliadas (proporção de folhas, diâmetro da rama e textura da rama) foram submetidos ao teste Kruskal-wallis utilizando-se do procedimento NPAR1WAY, sendo que, uma vez detectada a significância, foi realizado o teste P (contrastes) por meio do procedimento MULTTEST do SAS (SAS SYSTEM, 2000).

Em relação às características agronômicas, os dados obtidos foram analisados utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000) onde, para efeito de comparação de médias, utilizou-se o Teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados da análise de variância, as variedades de mandioca avaliadas apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) para altura de plantas (Tabela 1), sendo que as variedades Periquita e Sabará apresentaram valores de altura de planta superiores em relação às variedades Amarelinha e Olho Roxo.

TABELA 1. Altura de Planta de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Altura de Planta (m)
Amarelinha	1,92b
Olho Roxo	1,99b
Periquita	2,21a
Sabará	2,28a
Média Geral	2,10
CV (%)	5,38

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Ferreira *et al.* (2009), avaliando o crescimento de plantas do gênero *Manihot* (mandioca, maniçoba e pornunça) aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses de idade, encontraram valores médios de 1,06 metros para a mandioca aos 10 meses. Entretanto, Alineaurea *et al.* (2008), avaliando também o crescimento da mandioca consorciado com sorgo, guandu, caupi, algodão e girassol, em sistema agroecológico, registraram valores médios de altura aos 6 meses de plantio de 46,96, 43,82, 48,53 e 46,83 cm para as variedades Engana-Ladrão, Brasília, Do Céu e Macaxeira Preta, respectivamente. Estes mesmos autores retornaram a avaliar o crescimento das mesmas variedades aos 10 meses, encontrando valores de 1,18; 1,30; 1,31 e 1,26m, respectivamente.

Vidigal Filho *et al.* (2000) e Rimoldi *et al.* (2006), avaliando a variedade IAC 576-70 e alguns clones desta mesma variedade aos 8 meses de idade,

obtiveram resultados para altura de planta semelhantes aos obtidos neste trabalho, variando de 1,17 a 2,47 m e 1,58 m a 2,60 m, respectivamente. Segundo esses autores, a variação encontrada pode ser devido à influência tanto de fatores ambientais como de componentes genotípicos.

Oliveira (1987), em um estudo com 47 cultivares de mandioca em Porto Velho – RO, encontrou valores médios para altura de plantas de 2,49 metros em plantas com idade de 10 a 12 meses. A média de altura de plantas encontrada por esse autor foi superior à média de altura das plantas deste estudo; contudo, vale ressaltar que as plantas neste estudo estavam com idade de 8 meses. Segundo Lorenzi e Dias (1993), a planta de mandioca pode apresentar entre 1-5 metros de altura. Nota-se, então, que as variedades deste estudo apresentaram altura de plantas dentro do intervalo estabelecido por estes autores.

As divergências na altura de plantas das diferentes variedades estão relacionadas com as características fisiológicas de cada uma das variedades, pois algumas variedades priorizam o crescimento do sistema radicular no início do desenvolvimento da cultura e, em detrimento disto, o porte da planta torna-se reduzido. Tal característica também é importante no que diz respeito aos tratos culturais e à colheita, sendo, portanto, as cultivares preferidas pelos produtores aquelas cuja arquitetura expressa-se em maior altura da primeira ramificação e, conseqüentemente, permitem maior facilidade da prática de colheita sobretudo nas áreas de exploração mecanizada da cultura (VIDIGAL FILHO *et al.*, 2000).

Conforme os resultados da análise de variância, não houve efeito significativo ($P > 0,05$) de interação da variedade com a fração da parte aérea. Ao se analisar as diferentes variedades em relação à produção de forragem, produção de feno na matéria natural e na matéria seca em toneladas por hectare ($t \cdot ha^{-1}$), observou-se diferença estatística ($P < 0,05$), sendo que a variedade Periquita apresentou maior produtividade (Tabela 2). No entanto, as variedades

Amarelinha e Olho Roxo apresentaram valores mais elevados para percentual de rendimento de feno (%).

TABELA 2. Produção de forragem do material original (MO), produção de feno na matéria natural (MN), produção de feno na matéria seca (MS) em toneladas por hectare (t.ha⁻¹), percentual de rendimento de feno (%) e relação folha/haste de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Produção Forragem (MO)	Produção Feno (MN)	Produção Feno (MS)	Rendimento Feno (%)	Relação Folha/Haste
Amarelinha	11,64b	3,13b	2,87b	26,75a	0,52a
Olho Roxo	11,83b	3,22b	2,98b	27,50a	0,53a
Periquita	23,52a	5,41a	4,12a	22,76c	0,55a
Sabará	12,54b	3,16b	2,89b	24,84b	0,44a
Média Geral	14,89	3,73	3,21	25,46	0,51
CV (%)	30,78	34,20	27,79	6,37	27,52

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Em Vitória da Conquista, sudoeste baiano, Souza *et al.* (2001), trabalhando com a variedade Platinão, observaram médias de produtividade de 56,3 t.ha⁻¹ de matéria verde em plantas com idade de 14 meses em níveis altos de adubação. Resultados inferiores foram encontrados por Cardoso Júnior (2003) que, avaliando outras variedades (conhecidas como Sergipe e Lisona) na mesma região, encontrou médias de produtividade de 26,46 e 16,40 t.ha⁻¹ de matéria verde aos 12 meses de plantio, porém, em níveis de adubação inferiores. Conforme Lima *et al.* (2007), dependendo das condições climáticas, da fertilidade do solo e da cultivar plantada, podem ser obtidas de 8 a 30 toneladas de matéria verde de parte aérea por hectare. No Pará, Batista *et al.* (1983a; 1983b), avaliando 30 cultivares de mandioca, concluíram que as mais adaptadas à produção de forragem foram a EAB 688, COM 1110 e Amazonas com produtividade de 13,7; 10,8 e 10,0 t.ha⁻¹ de matéria verde, respectivamente.

Em relação à produção de feno, Souza *et al.* (2001) relataram produtividades médias de 5,8; 5,2 e 5,0 t.ha⁻¹ de matéria natural para a variedade

Platinão submetida a plantio com diferentes espaçamentos. Outrossim, Gomes e Valdivieso (1984), estudando o efeito da variedade (M COL 22 e M COL 113) e idade da mandioca, 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 toneladas, respectivamente. Azevedo *et al.* (2006) também avaliaram a produtividade de três variedades (S 60-10, RS 13 e FRITA) registrando dados de matéria seca oscilando entre 3,24; 4,09 e 5,87 t.ha⁻¹, respectivamente. No entanto, Machado (1984), em experimento realizado no Rio Grande do Sul, demonstrou que a produção pode variar desde 2,06 a 23,85 t.ha⁻¹ de matéria seca em decorrência, principalmente, dos diferentes tipos de solos, clima e cultivares empregadas no plantio.

Em relação ao percentual de rendimento de feno, mesmo as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentando melhores médias, a produção de forragem e de feno foram diferentes não seguindo os mesmos padrões. Tal fato pode ser explicado devido a estas mesmas variedades apresentarem uma altura de planta inferior às demais, concentrando em sua estrutura uma menor relação água/sólidos, fazendo com que, ao sofrerem o processo de fenação, obtenham um maior percentual de rendimento de sólidos.

Avaliando a relação folha/haste entre as diferentes variedades, não foi observada diferença significativa ($P>0,05$). Embora o percentual de rendimento e a produção de forragem e feno sejam diferentes nas variedades analisadas, a relação folha/haste pode não variar em função de algumas características específicas da própria cultura, como: estrutura da folha, tamanho da folha, espessura do caule, etc.

Considerando os dados apresentados, percebe-se que as variedades pesquisadas neste estudo encontram-se dentro do intervalo de produção relatados pelos autores ora citados, mostrando que possuem grande potencial

para produção de forragem, visto que as variedades deste experimento se encontravam com 8 meses de plantio.

Ao se analisar as diferentes frações da parte aérea, houve diferença ($P < 0,05$) em relação à produção de forragem, produção de feno na matéria natural e na matéria seca em toneladas por hectare ($t \cdot ha^{-1}$), sendo que para estas variáveis a fração Planta Inteira apresentou maior produtividade seguidas das frações Sobras de Plantio e Terço Superior, respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3. Produção de forragem do material original (MO), produção de feno na matéria natural (MN), produção de feno na matéria seca (MS) em toneladas por hectare ($t \cdot ha^{-1}$), percentual de rendimento de feno (%) e relação folha/haste de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	Produção Forragem (MO)	Produção Feno (MN)	Produção Feno (MS)	Rendimento Feno (%)	Relação Folha/Haste
Planta Inteira	21,82a	5,57a	4,47a	25,96a	0,30c
Terço Superior	9,41c	2,31c	2,13c	25,09a	0,68a
Sobras de Plantio	13,42b	3,31b	3,05b	25,34a	0,54b
Média Geral	14,89	3,73	3,21	25,46	0,51
CV (%)	30,78	34,20	27,79	6,37	27,52

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Nunes Irmão (2007), analisando a variedade Coqueiro, encontrou valores de produção de matéria verde, para a fração total da parte aérea, variando de 22,5 a 45,60 $t \cdot ha^{-1}$ e, para a porção terço superior, 4,55 a 16,02 $t \cdot ha^{-1}$ em plantas com idade de 8 a 18 meses de plantio, respectivamente. Este mesmo autor também avaliou a produção de feno da porção terço superior encontrando valores de 1,04 a 2,91 $t \cdot ha^{-1}$ de matéria seca. Costa e Perim (1983) mostraram valores de forragem fresca da parte aérea total oscilando entre 12 e 32 $t \cdot ha^{-1}$.

Enquanto Lorenzi *et al.* (2002) relacionaram resultados de estudos que apresentaram produções da parte aérea de 8,6 a 34,9 t.ha⁻¹.

Oliveira *et al.* (2001), avaliando a variedade Fibra, na região de Araruna (PR), em diferentes sistemas de preparo do solo, observaram valores para a produção de matéria verde entre 17,92 e 8,49 t.ha⁻¹ para a parte aérea total. Já Silva *et al.* (2005), pesquisando a variedade Engana-Ladrão (TSA 01) na região de Petrolina- PE aos 18 meses após plantio, constataram valores médios de 8,16 t.ha⁻¹ de matéria fresca para a parte aérea total. Sagrilo *et al.* (2002) verificaram médias de produção da parte aérea total de 22,89; 22,84 e 33,83 t.ha⁻¹ de matéria fresca para as variedades MICO, IAC 13 E IAC 14, respectivamente. Já Costa *et al.* (2007), em experimento realizado no município de Porto Velho-RO, avaliaram a produção de matéria seca (t.ha⁻¹) do feno da parte aérea de 6 cultivares de mandioca (Paumari I, Curimem Doida, Paranacre, Campária, Baianinha e Milagrosa) aos 6 meses de idade relatando dados de produção de 4,13 e 3,10; 2,39 e 1,64; 1,12 e 0,70; 3,34 e 2,44; 2,61 e 1,40; 4,37 e 2,76 em alturas de corte de 0,50 e 1,00 m, respectivamente. Estas alturas, no referido experimento, correspondem, provavelmente, às frações sobras de plantio (0,50 m) e terço superior (1,00 m) deste trabalho.

Ao se avaliar rendimento de feno (%), não foi observada diferença significativa ($p>0,05$) entre as frações da parte aérea, mostrando que, embora as porções utilizadas neste experimento sejam diferentes, a concentração de água na planta encontra-se bem distribuída na parte aérea em plantas mais jovens.

Ainda, avaliando a relação folha/haste ($p<0,05$), a fração terço superior apresentou melhor média seguida das frações sobras de plantio e planta inteira, respectivamente. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que na fração terço superior são encontradas as maiores concentrações de folhas na planta, tornando então essa relação mais favorável para esta fração. Uma maior relação folha/rama confere à fração utilizada melhor qualidade nutricional, pois é nas

folhas que se concentra a maior parte dos nutrientes minerais e orgânicos (MOTA, 2009).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para as características cor e odor. No entanto, ao se analisar as diferentes variedades (Tabela 4) em relação à característica cor, houve diferença ($P<0,05$), sendo que as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram melhor coloração em relação às variedades Periquita e Sabará. Entretanto, para a característica odor, não houve diferença ($P<0,05$) entre as variedades analisadas.

TABELA 4. Características de cor e odor de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Cor	Odor
Amarelinha	12,47a	12,89a
Olho Roxo	12,66a	13,08a
Periquita	11,83b	12,70a
Sabará	11,81b	12,70a
Média Geral	12,19	12,84
CV (%)	6,69	4,19

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Quanto à coloração, as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram um verde mais intenso, fato que pode ser explicado pela menor proporção de caule nestas duas variedades, fazendo com que a proporção de folhas visualmente seja maior, implicando em uma coloração verde mais intensa. Em relação ao odor, como as quatro variedades foram estatisticamente iguais, este fator não vai interferir na utilização de qualquer uma das variedades lembrando que essa característica tem sua importância na nutrição animal, pois este atributo pode influenciar no consumo animal, ou seja, fazer com que o animal seja atraído para o alimento para que este possa ser ingerido.

Analisando, ainda, as características cor e odor (Tabela 5) em relação às diferentes frações da parte aérea, observa-se ($P < 0,05$) que a fração terço superior apresentou maior média, seguida das frações sobras de plantio e planta inteira, respectivamente.

TABELA 5. Características de cor e odor do feno das diferentes frações da parte aérea de mandiocas cultivadas no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	Cor	Odor
Planta Inteira	10,39c	12,09c
Terço Superior	13,90a	13,62a
Sobras de Plantio	12,29b	12,82b
Media Geral	12,19	12,84
CV (%)	6,69	4,19

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância

A confirmação de que as frações terço superior e sobras de plantio apresentaram melhores médias pode ser explicada pelo fato de que nestas frações há uma maior concentração de folhas, tendo como consequência uma coloração verde mais intensa e um odor mais agradável, lembrando que é nas folhas onde se encontra grande parte dos nutrientes da planta.

Os resultados da análise de variância mostram que houve efeito significativo ($P < 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para a característica proporção de folhas (Tabela 6). Quando se comparou variedades dentro de cada fração da parte aérea não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) para as frações planta inteira e terço superior. Entretanto, ao se analisar a fração sobras de plantio verifica-se diferença ($P < 0,05$), tendo o feno das variedades Amarelinha, Olho Roxo e Sabará maiores proporções de folhas.

TABELA 6. Proporção de folhas do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Fração da Parte Aérea		
	Planta Inteira	Terço Superior	Sobras de Plantio
Amarelinha	20,87Ba	28,06Aa	25,12Aa
Olho Roxo	20,68Aa	26,12Aa	25,25Aa
Periquita	17,18Ca	26,62Aa	22,81Bb
Sabará	17,50Ca	26,68Aa	23,75Ba

*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de P (contrastos).

Brito *et al.* (1999), avaliando uma variedade brava de mandioca, obtida de agricultores de Poço Branco-RN, encontraram valores médios, para proporo de folhas (20% do terço apical e 20% do terço médio), de 14,3; 18,9 e 20,2 aos 60, 90 e 120 dias de plantio, respectivamente. Já Silva *et al.* (2009) avaliando também a proporo de folhas de diferentes variedades (Engana-Ladrão, Brasília, Do Céu e Macaxeira Preta) constataram valores médios de 27,73; 25,16; 31,49 e 31,60, respectivamente, em plantas aos seis meses de plantio. No entanto, estes mesmos autores voltaram a avaliar a proporo de folhas aos 18 meses de plantio, das mesmas variedades, encontrando valores médios de 13,73; 7,42; 6,31 e 10,84, respectivamente. Teeluck *et al* (1981), analisando a cultivar Dulce, obtiveram produoes de 44,5 t.ha⁻¹ de matéria verde, com uma composio de 36% do material em proporo de folhas, utilizando cortes entre 10 e 15 cm acima do solo e a intervalos de 3 a 5 meses. Quando se compararam fraoes da parte aérea dentro de cada variedade, observou-se diferença significativa (p<0,05), visto que a frao terço superior apresentou maiores proporoes de folhas no feno seguidas de sobras do plantio e planta inteira para as variedades Periquita e Sabará, respectivamente. Para a variedade Amarelinha, as fraoes sobras de plantio e terço superior foram melhores que a frao planta inteira. No entanto, na variedade Olho Roxo não houve diferença

($p > 0,05$) entre as frações analisadas quanto à proporção de folhas do feno. Embora a variedade Olho Roxo não tenha apresentado diferença nessa característica, nas demais variedades, a fração terço superior se destacou, mostrando mais uma vez que, na planta, a maior concentração de folhas se encontra justamente nesta fração.

Os resultados da análise de variância (Tabela 7) mostram que houve efeito significativo ($P < 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para a característica diâmetro da rama. Quando se comparou variedade dentro de cada fração, constatou-se diferença significativa ($p < 0,05$), tendo as variedades Amarelinha e Olho Roxo maiores diâmetros da rama do feno. Resultado este elucidado em virtude destas duas variedades possuírem um porte menor em relação às demais variedades e, em função disso, um menor crescimento de ramas.

TABELA 7. Diâmetro da rama do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Fração da parte aérea		
	Planta Inteira	Terço Superior	Sobras de Plantio
Amarelinha	20,12Ba	25,93Aa	23,50Aa
Olho Roxo	20,56Ba	25,75Aa	24,06Aa
Periquita	17,06Cb	25,00Ab	22,68Bb
Sabará	17,00Cb	24,62Ab	21,06Bb

*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de P (contrastes).

Ao se comparar o diâmetro da rama das diferentes frações dentro de cada variedade, observa-se diferença significativa ($P < 0,05$) sendo que a fração terço superior e sobras de plantio apresentaram maiores médias que a fração planta inteira nas variedades Amarelinha e Olho Roxo. Já para as variedades Periquita e Sabará o terço superior apresentou maior diâmetro seguido das sobras de plantio e planta inteira, respectivamente. Este resultado pode ser explicado pelo

fato de que, nas frações do terço superior e sobras de plantio, as manivas presentes estavam em menor número devido à grande concentração de folhas, e ao estágio intermediário de desenvolvimento, acumulando reservas para poderem ser utilizadas como manivas visto que as plantas deste experimento encontravam-se em idade de plantio de 8 meses.

Para textura da rama do feno também houve efeito significativo ($P < 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea (Tabela 8). Quando se comparou variedade dentro de cada fração, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para a fração terço superior, em que a variedade Sabará apresentou menor pontuação. Fato que pode ser explicado pela baixa concentração de folhas nesta variedade em relação às demais.

TABELA 8. Textura da rama do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Fração da Parte Aérea		
	Planta Inteira	Terço Superior	Sobras de Plantio
Amarelinha	5,18Ca	8,25Aa	6,56Ba
Olho Roxo	5,25Ca	8,62Aa	6,62Ba
Periquita	4,56Ba	7,50Aa	6,62Aa
Sabará	4,31Aa	6,87Ab	6,31Aa

*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de P (contrastes)

Quando se comparou fração dentro de cada variedade ($P < 0,05$), verificou-se que a fração terço superior teve melhor textura da rama seguida das frações sobras do plantio e planta inteira nas variedades Amarelinha e Olho Roxo. Para a variedade Periquita, a fração terço superior e sobras de plantio se igualaram com uma maior pontuação diferindo-se apenas da fração planta inteira; entretanto, na variedade Sabará não houve diferença ($p > 0,05$). Esses resultados podem ser explicados pela alta concentração de folhas na fração terço superior fazendo com que o material originário desta fração tenha uma textura

mais macia contrariando a material originário da fração planta inteira, que com uma maior quantidade de caule terá uma textura mais áspera.

4 CONCLUSÕES

A fração planta inteira da variedade periquita é a mais indicada para produção de feno e forragem devido ao seu maior potencial produtivo nas condições do semiárido mineiro.

A fração terço superior apresenta melhores resultados quanto à relação folha/haste e quanto às características sensoriais das variedades testadas.

As variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentam uma melhor coloração do material fenado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, E. B. et al. Silagem da parte aérea da mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p.1902-1908, Nov./dez. 2006.
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática. **Informe Agropecuário**, EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - EPAMIG, Belo Horizonte, v.17, n.181, p. 15-19, 1994.
- BATISTA, M. A. M. et al.. **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).
- BRITO, J. R.; MEDEIROS, J. C. A.; COELHO, J. K. S.; LIRA, G. S.; SANTOS, J. H. R.; ASSIS, J. P. Biofenologia das plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na perspectiva de criação de *Philosamia Ricini* em Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v.12,n. 1/2,p. 17-24, dez. 1999.
- CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.23-28, jan. 1987.
- COSTA, I. R. S., PERIM, S. **Variedade de mandioca-brava , resistente à bacteriose, para a região geoeconômica de Brasília**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1983. 6p. (Comunicado Técnico, 31)
- COSTA, N. L. et al. Regimes de corte em cultivares de mandioca para alimentação animal em Porto Velho. **Revista Eletrônica Veterinária**, Porto Velho – Rondônia, vol. 8, n.9, setembro 2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907.html> acesso em: 12 set. 2009.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar- Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: DCE-UFLA, 2000. 1 CD-ROM
- FERREIRA, A. L. et al. Valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá, **Anais...** Maringá : SBZ, 2009. 1 CD-ROM.

- 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**, Cali, Colômbia, v. 11, n. 1, p. 49-55, 1984.
- GOMES, L. A. A.; SILVA, E.C. da; FAQUIN, V. Recomendações de adubação para cultivos em ambiente protegido. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa - MG: UFV, 1999. p. 312 – 313
- GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. **Tópicos de forragicultura**. Belo Horizonte: Copiadora Bredder, 1997. 118p.
- LIMA, G. F. da C. et al. Composição químicobromatológica da silagem de sorgo associada ao fruto refugo do melão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., Jaboticabal. **Anais ...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1 CD-ROM.
- LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. Cultura da Mandioca. Campinas: CATI, 1993. 41p. (**Boletim Técnico** CATI, n. 211).
- LORENZI, J. O.. et al. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A., MERCADANTE, F. M., MARTINS, C. S. (eds.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p.77-108.
- MACHADO, E. L. **Variedades de mandioca**. Porto Alegre: IPAGRO, 1984. N.27, p.43-45.
- NUNES IRMÃO, J. **Efeito da idade de colheita sobre a produção e qualidade nutricional do feno da parte aérea da mandioca**. 2007. 105p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, 2007.
- OLIVEIRA, J. O. A. P.et al. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (**Manihot esculenta** Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, n.2 v.25, p.443-450, 2001.
- PAIVA, F. F. A. **Conservação e armazenamento de raízes de mandioca**. Fortaleza: EPACE, 1994. 40p. (EPACE Circular Técnica, n. 8).

RIMOLDI, F. et al. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de variedades de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta. Sci. Agron.** Maringá, jan/mar, v. 28, n. 1, p. 63-69, 2006.

SAGRILO, E. et al. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 115 – 125. Campinas Maio/Ago. 2002.

SAS INSTITUTE SAS/STAT **User's guide**. Version8. Cary, NC, 2000.

SILVA, A. F.; SANTANA, L. M. Crescimento da mandioca, maniçoba e pornunça conduzidas sob podas em épocas distintas na região semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Resumos....** Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 1 CD-ROM.

SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. Farelo de cacau (*Theobroma cocoa* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.5, p.1790-1798, out. 2005.

TEELUCK, J. P. et al. Apuntes sobre el uso de la yuca (*Manihot esculenta*) como fuente combinada de proteína y forraje para el crecimiento de becerros alimentados con dietas de melaza/urea. **Producción Animal Tropical**, Santo Domingo, v. 6, n. 1, p. 90-93, 1981.

VIDIGAL FILHO, P. S. et al. Avaliação de cultivares de mandioca na região Nordeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n.1, p. 69-75, 2000.

CAPÍTULO III

VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA

RESUMO

SOUZA, André Santos de. **Valor nutricional de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca**. 2010. Cap. 3, p.45-76. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se neste trabalho avaliar o valor nutricional da forragem fresca, de diferentes frações da parte aérea, assim como o fracionamento de carboidratos e proteínas, de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES, localizada no município de Janaúba. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições, sendo quatro variedades de mandioca (Amarelinha, Olho Roxo, Periquita e Sabará) e três formas de aproveitamento da parte aérea (Planta Inteira, Terço Superior e Sobras de Plantio). No momento de colheita das raízes foram coletadas amostras de material fresco das diferentes variedades e frações da parte aérea e encaminhadas ao laboratório para que fossem feitas análises para a determinação do valor nutricional deste material. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e para efeito de comparação de médias, utilizou-se o Teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância. A variedade Sabará se destacou apresentando um maior teor de nutrientes digestíveis totais. As variedades Sabará e Periquita apresentaram um baixo valor de lignina tendo como consequência desta um menor teor da fração C no fracionamento de carboidratos e maiores teores quanto a fração B2 de carboidratos. Os valores de nutrientes digestíveis totais foram semelhantes para as diferentes frações da parte aérea da mandioca. A fração planta inteira se destacou quanto ao teor de carboidratos totais e quanto ao menor teor de lignina, fato que influenciou diretamente o baixo teor da fração C e o maior teor da fração B2 de carboidratos. Conclui-se que a parte aérea das variedades Sabará e Periquita se destacaram apresentando os melhores resultados na avaliação nutricional.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

SOUZA, André Santos de. **Nutritional value of different shoot fractions of four cassava varieties**. 2010. Cap. 3, p.45-76. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

The purpose of this study was to evaluate the nutritional value of fresh forage of different shoot fractions, as well as the carbohydrates and proteins fractionization of four cassava varieties grown in the North of Minas Gerais. The experiment was carried out at Experimental Farm UNIMONTES, located in Janaúba district. A complete randomized block design was used with factorial scheme 4 x 3, with four replications and four cassava varieties (“Amarelinha”, “Olho Roxo”, “Periquita” and “Sabará”) and three forms of shoot exploitation (Whole Plant, Superior Third, Remains of Planting). When the root were picked, were collected fresh material samples from the different varieties and shoot fractions, e taken to laboratory so that analyses were made for determination of nutritional value of this material. The data were submitted to variance analysis and for means comparison was used the Scott & Knott test at 5% significance. Variety “Sabará” stood presenting the greatest total digestible nutrients content. The varieties “Sabará” and “Periquita” showed a lower faction C content in the fractionization of carbohydrates and greater content as for Fraction B2 of carbohydrates. The values of total digestible nutrients were similar for the different shoot fractions of cassava. The whole plant fraction stood out as for total carbohydrates content and as for the lowest lignin content, this influenced directly the low fraction C content and the largest fraction B2 content of carbohydrates.. It is possible to concluded that the shoot of “Sabará” and “Periquita” varieties stood out showing the best results in the nutritional evaluation.

¹ **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

No Norte de Minas Gerais, a agricultura é uma atividade de considerável importância, pois é a base econômica de pequenos produtores que se utilizam desta atividade para gerar renda as suas famílias. Nesta atividade, em sua maioria, são gerados subprodutos agrícolas, que muitas vezes, não são aproveitados, e que poderiam ser uma alternativa viável para a pecuária local.

A produção de alimentos alternativos e de elevado valor nutricional vem sendo um dos principais enfoques responsáveis por várias pesquisas realizadas na região, visando, principalmente, ao aprimoramento de métodos que tenham como finalidade suprir a deficiência, em qualidade e quantidade, de forragem durante o período seco do ano, aumentando a produção de carne e leite na atividade pecuária.

Segundo Araújo *et al.* (2003) a exploração pecuária, em sua maioria, é realizada através do uso de pastagens de gramíneas que, em muitos casos, estão em elevado grau de deterioração em virtude do mau uso das técnicas de cultivo e da exploração irracional. Apesar disso, o cultivo diversificado de forrageiras nativas e/ou introduzidas, anuais e/ou perenes para a produção de feno e/ou silagem, somado a outras opções como resíduos agroindustriais e outros ingredientes de potencial regional, utilizados de forma planejada, mormente no período crítico do ano, pode melhorar a eficiência dos sistemas de produção pecuária do semiárido. Além disso, essas alternativas alimentares devem possuir o mínimo de concentrado e o máximo de ingredientes que possam ser produzidos ou adquiridos pelos próprios criadores nos mais diversos sistemas de produção (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Neste contexto, destaca-se a cultura da mandioca que, embora seja muito conhecida e cultivada no meio rural, os seus subprodutos (folhas e ramas) não

são bem aproveitados, principalmente por desconhecimento do seu valor nutricional, e das formas de utilização.

A parte aérea da mandioca é considerada como aproveitável para alimentação animal e/ou humana, sendo que o terço superior, ou seja, a parte mais enfolhada é, conseqüentemente, mais rica do ponto de vista nutricional, tendo alta produtividade (CARVALHO e KATO, 1987). Por ser um resíduo de alto potencial na utilização alimentar dos animais, torna-se importante a caracterização bromatológica da parte aérea, predispondo a previsão de respostas produtivas dos animais, impostas e contabilizadas o mais acuradamente, ou seja, torna-se de fundamental importância avaliar resíduos com potencial para a alimentação dos animais, com o intuito de se obter dados nutricionais, especialmente, em relação às frações de proteína bruta e de carboidratos totais, já que são compostos que atuam de forma conjunta no metabolismo ruminal (MODESTO *et al.*, 2004).

A composição bromatológica dos alimentos vem sendo determinada por meio de variados métodos de análise laboratorial (Sistema de Análise Proximal ou Método de Wende, 1864; Método de Kjeldhal da AOAC, 1984; Método Van Soest *et al.*, 1965; etc). Para melhorar a caracterização de alimentos destinados aos ruminantes, foi desenvolvido o “The Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS”. Este sistema 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 *et al.* 2002). De acordo com Siffenn *et al.* (1992), os alimentos devem ser fracionados para se obter adequada caracterização dos mesmos.

Sendo assim, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o valor nutricional da forragem fresca, de diferentes frações da parte aérea, assim como o

fracionamento de carboidratos e proteínas, de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, condução do experimento, coleta do material

Dados sobre local do experimento, delineamento experimental, plantio, colheita e amostragem do material fresco encontram-se descritos no capítulo 2 desta dissertação.

Após coleta, as amostras do material fresco foram levadas ao Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros para que fossem feitas as análises laboratoriais.

2.2 Análises químicas do material fresco

Inicialmente, coletou-se uma amostra do material fresco que foi levada à estufa de ventilação forçada a 55 °C até atingir peso constante. Após tal processo, a forragem pré-seca foi moída em moinho tipo Wiley com peneira de malha de 1 mm. Do material moído retiraram-se amostras para que fossem avaliadas quanto aos conteúdos de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) segundo recomendações de Silva e Queiroz (2002).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina foram determinados pelo método sequencial proposto por Van Soest *et al.* (1991).

A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldhal; o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinados utilizando-se os resíduos da FDN e FDA, respectivamente, repetindo o processo de determinação de proteína bruta; e a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram determinadas multiplicando-se o valor do NIDN e NIDA por 6,25 segundo recomendações de Silva e Queiroz (2002).

Os compostos nitrogenados presentes na amostra foram subdivididos em: Fração A (nitrogênio não proteico ou NNP); Fração B1 (proteína solúvel de rápida degradação ruminal, peptídeos e oligopeptídeos); Fração B2 (proteína verdadeira ou citoplasmática de degradação ruminal intermediária); Fração B3 (proteína de lenta degradação ruminal, proteína associada à fibra em detergente neutro) e Fração C (proteína indigestível ou NIDA) (FOX *et al.*, 2002).

A fração A foi obtida pelo tratamento de 0,5 g da amostra com 50 ml de água destilada, por 30 minutos, e pela adição subsequente de 10 ml de solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, por 30 minutos (KRISHNAMOORTHY *et al.*, 1982). Após filtragem em papel-filtro, determinou-se o nitrogênio residual (N1) pelo método de Kjeldhal. Subtraindo o valor do nitrogênio total da amostra e o nitrogênio residual (N1), obteve-se o valor da Fração A.

A fração B1 foi determinada incubando 0,5 g da amostra em 50ml de solução tampão borato-fosfato e 1 ml de solução de azida sódica (NaNO₃) a 10%. Após 3 horas de incubação, filtrou-se a amostra em papel-filtro. Com o resíduo fez-se análise do N-total (método de Kjeldhal) obtendo um segundo valor de nitrogênio residual (N2). Subtraindo N1 e N2 e dividindo valor da diferença pelo nitrogênio total em porcentagem, obteve-se o valor de B1(MALAFAIA e VIEIRA, 1997).

A fração B3 foi determinada matematicamente pela diferença entre o NIIDN e o NIDA (SNIFFEN *et al.*, 1992)

A fração B2 foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em solução borato-fosfato (N2) e a fração NIDN (MALAFAIA e VIEIRA, 1997). Enquanto que a fração C, que corresponde ao nitrogênio indisponível foi determinada no próprio resíduo da FDA (VAN SOEST *et al.*, 1991).

A porcentagem de carboidratos totais (CHT) foi obtida pela equação proposta por Sniffen *et al.* (1992), segundo a fórmula: $CHT (\%MS) = 100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + CINZAS (\%MS)]$.

Os carboidratos fibrosos (CF) foram obtidos a partir da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), enquanto que os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados, segundo Kabeya (2000) e Hall (2003), pela diferença entre os CHT e a FDNcp de acordo com a fórmula: $CNF (\%MS) = \{100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + FDNcp (\%MS) + CINZAS (\%MS)]\}$.

Seguindo para o fracionamento, a fração B2 (carboidratos estruturais, potencialmente digestíveis) foi obtida por diferença (B2 = FDNcp – Fração C); a fração C (carboidrato indigestível no trato gastrointestinal dos ruminantes ou fração indigestível da fibra) foi estimada de acordo com Sniffen *et al.* (1992), em que $C (\%CHT) = [FDN (\%MS) * 2,4 * lignina (\%FDN) / CHT (\%MS)]$. Lembrando que a fração A+B1 equivale aos carboidratos não fibrosos.

O valor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado segundo NRC (2001).

2.3 Modelo estatístico

O estudo do valor nutricional foi realizado segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + V_j + F_k + VF_{jk} + \epsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = valor referente à observação do bloco i, da forma de aproveitamento da parte aérea k, da variedade j;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i (i = 1, 2, 3, 4);

V_j = efeito da variedade j (j = 1, 2, 3, 4);

F_k = efeito da forma de aproveitamento da parte aérea k (k = 1, 2, 3);

VF_{jk} = efeito da interação variedade j x forma de aproveitamento da parte aérea k;

ε_{ijk} = erro experimental aleatório associado a todas as observações que, por hipótese, tem distribuição normal, média zero e variância σ^2 .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000), onde para efeito de comparação de médias utilizou-se o Teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados da análise de variância, houve efeito significativo ($P < 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para o teor de proteína bruta (Tabela 9). Ao se comparar as variedades dentro de cada fração da parte aérea, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a fração planta inteira, tendo a variedade Sabará pior média. Na fração terço superior as variedades Periquita e Sabará se igualaram, apresentando maiores teores de proteína bruta (PB). Já na fração sobras de plantio não houve diferença ($P > 0,05$) entre as variedades.

Ao se comparar fração dentro de cada variedade, houve diferença ($P < 0,05$) nas variedades Olho Roxo e Periquita, tendo o terço superior maiores valores de PB, e na variedade Sabará as frações terço superior e sobras de plantio apresentaram teores de proteína bruta superiores à planta inteira. Este resultado está diretamente relacionado com uma maior relação folha/haste encontrada na fração terço superior e sobras de plantio, ou seja, uma maior concentração de proteína encontra-se justamente nas folhas da planta e quanto maior o número de folhas presentes na fração analisada, provavelmente, maior o seu teor proteico.

Ferreira (2009), avaliando a parte aérea total de três espécies do gênero *Manihot*, em dois sistemas de poda, verificou para a espécie *Manihot esculenta* Crantz valores médios de 26,19 e 25,88% de proteína bruta. Todavia, Cavalcanti e Araújo (2000), analisando a mesma parte aérea em plantio sem adubação, encontraram valores inferiores a 15,16% para PB. Modesto *et al.* (2001) determinaram a composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca e concluíram que as folhas das diferentes cultivares analisadas são ricas em proteína bruta e possuem um alto teor de digestibilidade. Neste mesmo trabalho foi verificado o efeito do tempo sobre a composição bromatológica da folha da

mandioca, onde foi observado que folhas de plantas mais jovens apresentam maiores níveis de PB (12 meses) que as plantas mais velhas. Aos 12 meses, os autores encontraram valores de 35,21; 38,44; 36,91; 37,93 e 34,70% de PB para as cultivares Mico, Fibra, IAC-14, IAC-13, Fécula-Branca, respectivamente.

TABELA 9. Percentagem de proteína bruta (% de MS) de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Fração da Parte Aérea		
	Planta Inteira	Terço Superior	Sobras de Plantio
Amarelinha	13,40Aa	15,35Ab	15,59Aa
Olho Roxo	12,04Ba	16,41Ab	13,56Ba
Periquita	11,93Ca	18,77Aa	15,47Ba
Sabará	9,80Bb	17,84Aa	16,66Aa
Média Geral		14,73	
CV (%)		11,44	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Guedes *et al.* (2007) avaliaram a composição bromatológica e encontraram variações importantes nos valores de PB da parte aérea da mandioca das diferentes variedades estudadas, sendo os índices mínimo, máximo e médio de 13,86; 24,75 e 19,18%, respectivamente.

Salviano e Carvalho Filho (1982), estudando amostras de folhas e ramos tenros da parte aérea da mandioca, registraram valores médios de 20,9% para PB. No entanto, Figueiredo *et al.* (1985) obtiveram valores médios para PB de 13,3%. Gómez e Valdivieso (1985) observaram que o conteúdo proteico das folhas pode variar de 17 a 34% e nas folhas mais ramos de 13 a 20%.

Ravindran (1992), avaliando folhas de mandioca na alimentação animal, observou 21% de PB, com valores variando de 16,7 a 39,9%, dependendo,

dentre outros fatores, da cultivar estudada. Já Carvalho (1984) constatou valores de PB de 4,32; 8,41 e 27,49% para ramos, pecíolos e folhas, respectivamente.

Fernandes *et al.* (2008), pesquisando diferentes variedades de mandioca (IAC 14, Enita Brava, IAC 12 e Mani-Branca), observaram valores médios de 20,3; 18,0; 15,4 e 17,4% de PB, para folhas, em plantas podadas aos 12 meses e novamente aos 6 meses de rebrota. Eles também avaliaram a produção de PB da parte aérea total, encontrando valores de 11,0; 12,1; 9,4 e 11,8% para as respectivas variedades.

Os percentuais de PB na matéria seca das forragens frescas provenientes da combinação das quatro variedades de mandioca com as três frações da parte aérea, estudadas neste trabalho, apresentaram valores que variaram de 9,80 a 18,77%, com uma média geral de 14,74% de PB na matéria seca. Este resultado se aproximou da média observada por Valadares Filho *et al.* (2006), que foi de 16,93% de PB na matéria seca da rama da mandioca. Por outro lado, a média da fração terço superior que, segundo Tiesenhäusen (1987), é a mais indicada na alimentação animal, foi de 17,09% de PB.

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Analisando as variedades (Tabela 10), houve diferença ($P < 0,05$) para matéria seca e lignina, sendo que as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram teores mais elevados do que as variedades Periquita e Sabará. A variedade Periquita apresentou um maior teor de matéria mineral e a Sabará apresentou um maior teor de nutrientes digestíveis totais. O baixo teor de lignina da variedade Sabará, provavelmente, faz com que uma maior quantidade dos nutrientes esteja na composição dos nutrientes digestíveis totais. Para os teores de extrato etéreo,

fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose e hemicelulose não foi encontrada diferença significativa ($P>0,05$) entre as variedades analisadas.

TABELA 10. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	MS	MM	FDN	FDA	CELULOSE	HEMICELULOSE	LIGNINA	EE	NDT
Amarelinha	24,88a	5,99b	64,36a	43,76a	28,35a	20,59a	15,63b	7,55a	61,96b
Olho Roxo	25,52a	6,00b	66,92a	45,55a	28,41a	20,85a	16,78b	7,62a	59,63b
Periquita	20,90c	6,71a	64,59a	45,66a	29,31a	18,92a	13,91a	8,07a	62,54b
Sabará	23,45b	5,77b	63,63a	42,51a	27,96a	21,12a	12,97a	8,21a	64,95a
Média Geral	23,68	6,12	64,87	44,37	28,51	20,37	14,82	7,86	62,27
CV (%)	6,52	13,31	8,01	9,32	11,21	17,59	14,61	13,48	6,16

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Fernandes *et al.* (2008), estudando diferentes variedades de mandioca (IAC 14, Enita Brava, IAC 12 e Mani-Branca), verificaram valores médios de 23,7; 23,8; 23,0 e 24,8% de MS, 44,16; 43,0; 46,3 e 45,1% para FDN e 32,7; 32,2; 31,1 e 32,0% de FDA; 11,46; 10,80; 15,20 e 13,10% de hemicelulose para folhas, em plantas podadas aos 12 meses e novamente aos 6 meses de rebrota. Os autores também avaliaram a produção de MS, FDN, FDA e hemicelulose da parte aérea total, constatando valores de 24,5; 21,5; 23,3 e 23,6%, 59,1; 60,3; 57,1 e 58,3%; 46,5; 43,8; 46,1 e 46,2%; 12,60; 16,50; 11,00 e 12,10% para as respectivas variedades.

Guedes *et al.* (2007), avaliando também diferentes variedades de mandioca (Bravo-Preto, Aipim Surrão, Aipim Rosa, CN Branquinha, Bahia-Preta, Aipim Saracura, Monge-Branca, Osso-Duro, Maragogipe e Amazona), adubadas e não adubadas, encontraram valores médios para MS oscilando de

19,75 a 25,04%; para MM, de 5,78 a 7,96%; para FDN, de 53,31 a 44,50%; para FDA, entre 45,04 a 35,57%, e para hemicelulose, de 10,1 a 8,43% na parte aérea total. No entanto, Ferreira *et al.* (2009), pesquisando a parte aérea total de três espécies do gênero *Manihot*, em dois sistemas de poda, obtiveram, para a espécie *Manihot esculenta* Crantz, valores médios oscilando de 22,10 a 23,35% de MS; 6,83 a 6,93% de MM; 37,97 a 37,61% de FDN e 23,41 a 23,73% de FDA. Outrossim, Cavalcanti e Araújo (2000), avaliando a parte aérea da mandioca em plantio sem adubação, obtiveram valores próximos de 20,86% para MS, e 7,64% para MM.

Faustino *et al.* (2003), avaliando a silagem do terço superior da rama de mandioca da cultivar Frita com idade de 12 meses de plantio, na região Noroeste do Paraná, verificaram valores médios de 39,86; 29,78; 10,08; 22,26; 8,82% para FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente.

Azevedo *et al.* (2006), trabalhando com silagem de três cultivares de mandioca (S 60-10, RS-13 e Frita), encontraram valores médios de 13,82; 16,14; 14,68%; 30,64; 27,76; 30,02% e 11,39; 10,92; 9,91% para hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente.

Tais resultados mostram que os valores de MS, MM, FDN e FDA, neste experimento, estão dentro do intervalo dos dados descritos pelos autores ora citados. Os teores de FDN e FDA, quando elevados, prejudicam a qualidade do volumoso, pois estas variáveis estão inversamente relacionadas com consumo e digestibilidade o que, em regra, pode restringir a produção animal. O mesmo acontece em relação à lignina que, ao se ligar a outras substâncias no alimento, diminui a disponibilidade e digestibilidade do próprio alimento.

Avaliando as diferentes frações da parte aérea (Tabela 11), não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os teores de matéria seca (MS) e nutrientes digestíveis totais (NDT). No entanto, para matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), houve diferença ($P<0,05$) onde a fração terço superior e sobras de

plântio apresentaram os maiores teores, para fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose e lignina onde a fração planta inteira apresentou as melhores médias e para fibra em detergente ácido (FDA) e celulose onde a fração terço superior apresentou os menores teores.

TABELA 11. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca de diferentes frações da parte aérea da mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	MS	MM	FDN	FDA	CELULOSE	HEMICELULOSE	LIGNINA	EE	NDT
Planta inteira	23,65a	5,59b	69,23a	45,33b	30,64a	23,90a	13,14a	6,73b	63,47a
Terço superior	23,76a	6,55a	60,83b	42,35a	25,58b	18,48b	15,58b	8,80a	62,53a
Sobras de plantio	23,65a	6,21a	64,56b	45,44b	29,30a	18,74b	15,76b	8,05a	60,81a
Média Geral	23,68	6,12	64,87	44,37	28,51	20,37	14,82	14,82	62,27
CV (%)	6,52	13,31	8,01	9,32	11,21	17,59	14,61	14,61	6,16

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Carvalho (1984) apresentou valores de MS variando de 32,30; 16,72 e 26,62% e EE de 0,91; 1,59 e 6,70% para ramos, pecíolos e folhas, respectivamente. Ele ainda relatou dados de vários estudos nos quais a parte aérea total da mandioca foi avaliada quando as raízes estavam em seu estágio ótimo de desenvolvimento, médias de composição química de 25% de MS e 12,0% de MM. Já Marques *et al.* (2000) encontraram valores de 25,95 e 2,66% para MS e EE em forragem fresca de mandioca originária da parte aérea total. No entanto, Salviano e Carvalho Filho (1982), avaliando amostras de folhas e ramos tenros da parte aérea superior (2/3 superiores da planta) da mandioca, constataram valores médios de 8,3% para EE e 6,9% de MM. Valadares Filho *et al.* (2006), analisando o valor nutricional das folhas de mandioca, em épocas diferentes de colheita, relataram médias de 7,7 e 5,27% e 7,94 e 4,30% para EE

e MM dos 61 a 120 dias e 321 a 400 dias, e 60,98; 29,54; 31,44; 13,07 e 15,02% para FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina dos 181 aos 240 dias, respectivamente. Os autores relataram também teores de 5,36; 5,05; 61,53; 52,79; 38,19; 14,60; 19,69 e 17,79% para EE, MM e NDT, FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente, para a rama desta mesma variedade de mandioca. Cavalcanti e Araújo (2000) obtiveram resultados para FDN de 49,62% estudando o valor nutritivo da parte aérea da mandioca. Já Figueiredo *et al.* (1985) relataram valores de 52,6% de FDN, 35,9% de FDA e 16,7% de hemicelulose.

Faustino *et al.* (2003), estudando a silagem do terço superior da rama de mandioca triturada, dos 20 aos 120 dias de armazenamento, encontraram valores médios variando de 25,51; 7,10; 3,81; 39,73; 29,84; 9,12 e 21,55% para MS, MM, EE, FDN, FDA, lignina e celulose, respectivamente. Por outro lado, Ferreira *et al.* (2007), avaliando a silagem da rama inteira do terço superior, registraram valores médios de 25,07; 6,73; 7,61; 55,80; 48,96 e 16,07% para MS, MM, EE, NDT, FDN e lignina, respectivamente. Modesto *et al.* (2006), analisando a silagem do terço superior da rama encontrou valores médios de 51,46; 35,35; 16,11% para FDN, FDA e hemicelulose. Tomich *et al.* (2008) avaliaram a silagem da parte aérea total, 2/3 superiores e 1/3 superior encontrando valores médios de 58,1; 57,5; 43,7% para FDN; 46,5; 45,6; 33,1% para FDA; 11,6; 11,7; 10,6% para hemicelulose; 12,6; 13,2 e 10,6% para lignina para a variedade Fécula Branca; e 52,0; 48,7; 43,9% para FDN; 39,1; 37,9; 30,4% para FDA; 12,9; 10,8; 13,5% para hemicelulose; 10,8; 10,5; 8,7% para lignina para a variedade Espeto.

A fração a ser utilizada pode influenciar num melhor aproveitamento do alimento pelo animal, ou seja, dependendo da fração na qual se utiliza, há uma maior ou menor disponibilidade de nutrientes. Os resultados de FDN e FDA encontrados neste experimento foram elevados em relação à maioria dos

trabalhos aqui citados. Isto evidencia que as diferentes frações da parte aérea da mandioca são uma fonte de alimento alternativa para ser utilizada na nutrição animal. Todavia, deve ser lembrado que níveis muito elevados de FDN e FDA podem exercer influência no consumo de alimento e, em consequência, no desempenho animal.

Conforme os resultados da análise de variância, não houve efeito significativo ($P>0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e as frações A, B1, B2, B3 e C da proteína bruta. Entre as variedades (Tabela 12), os teores de NIDN, PIDN, NIDA, PIDA e das frações A, B1, B2, B3 e C não foram diferentes ($P>0,05$). Possivelmente, os elevados coeficientes de variação para a maioria destas frações podem ter contribuído para este resultado estatístico.

Modesto *et al.* (2004), estudando a variedade Fibra como silagem de rama, verificaram valores médios de 2,29; 1,10; 14,31; 6,87; 34,91; 2,46; 10,21; 26,94; 25,48% para NIDN, NIDA, PIDN, PIDA e frações A, B1, B2, B3 e C, respectivamente. Por outro lado, Faustino *et al.* (2003), avaliando a mesma cultivar, colhida aos 12 meses, no Nordeste do Paraná, na forma de silagem do terço superior da rama inteira, armazenada durante 120 dias, obtiveram valores médios de 11,54; 19,67; 56,11; 6,14; 6,53% para as frações A, B1, B2, B3 e C, respectivamente.

Azevedo *et al.* (2006), trabalhando com silagem de três diferentes cultivares de mandioca (S 60-10, RS-13 e Frita), encontraram, para a fração A+B1, valores médios de 45,92; 39,69; 24,06%; para a fração B2, médias de 22,33; 20,06; 33,37%; para a fração B3, teores de 18,76; 29,05; 28,87%, e para a fração C, médias de 12,99; 11,20; 13,70%.

TABELA 12. Percentagem das frações A (nitrogênio não proteico), B1 (nitrogênio de rápida degradação), B2 (nitrogênio de degradação intermediária), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Fração A	Fração B1	Fração B2	Fração B3	Fração C	NIDN	PIDN	NIDA	PIDA
Amarelinha	23,94a	8,88a	54,86a	11,25a	1,05a	1,43a	8,95a	1,14a	7,14a
Olho Roxo	25,24a	9,81a	51,68a	12,18a	1,07a	1,44a	9,05a	1,15a	7,23a
Periquita	16,55a	9,27a	61,22a	11,76a	1,18a	1,60a	10,03a	1,27a	7,98a
Sabará	18,56a	9,97a	55,51a	14,97a	0,98a	1,38a	8,65a	1,05a	6,60a
Média Geral	21,07	9,48	55,82	12,54	1,07	1,46	9,17	1,15	7,24
CV (%)	60,20	71,02	17,34	56,85	17,53	14,63	14,63	17,42	17,43

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Infere-se que as frações nitrogenadas podem se diferenciar em função das condições edafoclimáticas, época de colheita e até mesmo da própria variedade de mandioca plantada, etc. O processo de ensilagem também altera a composição nitrogenada destas frações. Segundo Van Soest (1994), os níveis de nitrogênio total da silagem em relação aos da forragem fresca não se modificam, embora a fermentação possa alterar as proporções das frações nitrogenadas. A determinação dessas frações é importante para as formulações de dietas adequadas, assim como a maximização da eficiência de utilização do nitrogênio tanto pelos microrganismos quanto pelo próprio animal, reduzindo as perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal (RUSSELL *et al.*, 1992).

Avaliando, em função das diferentes frações da parte aérea (Tabela 13), os valores das frações A, B1, B2, B3 não foram diferentes ($P>0,05$). Fato

também relacionado aos elevados coeficientes de variação, contribuindo para este resultado estatístico. No entanto, ao se avaliar a fração C, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), houve diferença, sendo que a porção planta inteira apresentou melhor média, ou seja, menor valor. Fato relacionado ao menor teor de lignina nesta fração da planta neste experimento.

TABELA 13. Percentagem das frações A (nitrogênio não proteico), B1 (nitrogênio de rápida degradação), B2 (nitrogênio de degradação intermediária), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca de diferentes frações da parte aérea de mandiocas cultivadas no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	Fração A	Fração B1	Fração B2	Fração B3	Fração C	NIDN	PIDN	NIDA	PIDA
Planta Inteira	25,77a	7,20a	52,55a	13,59a	0,86a	1,19a	7,47a	0,93a	5,84a
Terço Superior	15,03a	8,35a	60,18a	14,22a	1,20b	1,72c	10,75c	1,30b	8,13b
Sobras de Plantio	22,42a	11,89a	54,72a	9,81a	1,15b	1,48b	9,29b	1,24b	7,75b
Média Geral	21,07	9,48	55,82	12,54	1,07	1,46	9,17	1,15	7,24
CV (%)	60,20	71,02	17,34	56,85	17,53	14,63	14,63	17,42	17,43

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Ferreira *et al.* (2007), trabalhando com silagem do terço superior da rama inteira de mandioca, encontraram teores de 11,75; 1,32; 41,22; 20,07 e 25,63% para as frações A, B1, B2, B3 e C, respectivamente. Faustino *et al.* (2003), avaliando a silagem do terço superior da rama triturada de mandioca, encontraram valores médios de 7,64; 17,60; 59,78; 8,31; 6,68% para as frações A, B1, B2, B3 e C, respectivamente.

Faustino *et al.* (2007) também pesquisaram o fracionamento de outros coprodutos da mandioca (casca, farinha de varredura, massa de mandioca) e registraram teores de 30,96; 88,73; 52,68% para a fração A, 3,99; 1,38; 19,66% para a fração B1, 47,78; 8,17; 17,83% para a fração B2, 17,27; 1,72; 9,83% para a fração B3 e 0% para todas as frações C.

Neste experimento, em relação ao fracionamento proteico, embora os resultados tenham sido diferentes estatisticamente somente na fração C, os valores encontrados para esta fração foram baixos comparados com resultados de outros autores, fato de importância relevante visto que a fração C (NIDA) representa a porção não aproveitável do nitrogênio dietético. Observa-se também, mais uma vez, que, assim como a variedade escolhida exerce influência na determinação da porcentagem de nitrogênio fracionado, a parte da planta a qual se utiliza também tem sua relevância, ou seja, para uma melhor avaliação nutricional, deve-se levar em consideração não só os níveis de proteínas de um alimento, mas também como a proteína se encontra distribuída no próprio alimento.

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea para carboidratos totais, carboidratos fibrosos, carboidratos não fibrosos e para o fracionamento de carboidratos. Entre as variedades (Tabela 14), os teores de carboidratos totais, carboidratos fibrosos, carboidratos não fibrosos e as frações de carboidratos A+B1 não foram diferentes ($P > 0,05$). Entretanto, avaliando as frações B2 e C, observou-se diferença ($P < 0,05$), sendo que nestas, as variedades Periquita e Sabará apresentam melhores médias, isto é, maiores e menores teores, respectivamente. Apesar das percentagens de carboidratos se mostrarem iguais, no fracionamento, o baixo teor de lignina das variedades Periquita e Sabará influenciam de forma positiva quanto aos teores da fração B2.

TABELA 14. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso), carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e das frações A+B1, B2 e C (% da MS) em relação aos carboidratos totais de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	CHO (total)	CHO (fibroso)	CHO (não fibroso) / fração A + B1	Fração B2	Fração C
Amarelinha	73,91a	46,32a	27,58a	50,91b	21,05b
Olho Roxo	74,45a	49,36a	25,09a	50,72b	24,18b
Periquita	72,15a	46,28a	25,86a	55,29a	18,83a
Sabará	73,35a	46,73a	26,62a	55,58a	17,79a
Média Geral	73,46	47,17	26,29	53,12	20,57
CV (%)	3,38	10,30	16,94	9,49	18,45

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância. Fração A (açúcares solúveis), Fração B1 (amido, polissacarídeos não estruturais: pectinas, galactinas, frutanas etc), Fração B2 (fibra disponível), Fração C (fibra indisponível).

Faustino *et al.* (2003), avaliando a cultivar Fibra, colhida aos 12 meses, no Nordeste do Paraná, na forma de silagem do terço superior da rama inteira de mandioca, armazenadas durante 60 dias, encontraram teores de 69,17; 31,46 e 37,71% para carboidratos totais, não fibrosos e fibrosos, respectivamente. No entanto, quando avaliaram a silagem da mesma fração da parte aérea, porém, triturada, constataram valores de 70,36; 34,66 e 35,70% para as respectivas variáveis. Para a silagem armazenada durante 20 dias, os autores encontraram valores de 30,14; 40,85 e 29,00% para as frações A+B1, B2 e C, respectivamente, e quando a silagem foi feita da mesma fração da parte aérea, porém, triturada, encontraram valores de 29,41; 42,56 e 28,03% para as respectivas variáveis.

Modesto *et al.* (2004), trabalhando também com a cultivar Fibra, encontraram teores de 25,0; 32,0 e 43,0% para as frações A+B1, B2 e C, 68,91; 21,53 e 47,38% para carboidratos totais, não fibrosos e fibrosos em silagem do terço superior da rama de mandioca, respectivamente. Azevedo *et al.* (2006), estudando a silagem de três cultivares de mandioca (S 60-10, RS-13 e Frita),

encontraram teores de 7,35; 9,29; 8,35%, 22,29; 21,44; 25,00%, 44,46; 43,90; 44,70% e 11,39; 10,92; 9,91% para as frações de carboidratos A, B1, B2 e C, respectivamente, para carboidratos totais valores médios de 82,33; 81,33 e 84,91%, para carboidratos não fibrosos médias de 29,64; 30,73 e 33,36%, e para carboidratos fibrosos médias de 52,69; 50,60 e 51,55%, superando os valores encontrados neste trabalho.

Os resultados observados neste trabalho mostraram valores relativamente altos de carboidratos fibrosos e baixos de carboidratos não fibrosos. Isto deve ser considerado ao se fornecer um volumoso para ruminantes, visto que a liberação de energia presente no alimento deve se dar de forma gradativa no ambiente ruminal, possibilitando aos microrganismos do rúmen estarem sempre em contato com substrato necessário para que ocorra síntese de proteína microbiana.

Quando comparadas as frações A+B1 (carboidratos não fibrosos) e B2, os valores desta pesquisa se encontram dentro do intervalo relatado pelos autores citados. Embora quando se compara a fração C (lignina) os valores das variedades pesquisadas sejam menores, vale lembrar que a fração B2 e C correspondem aos carboidratos fibrosos. Este fato proporciona um melhor valor nutricional do alimento, uma vez que o incremento da fração C e a redução das demais frações (A, B1 e B2) podem implicar a diminuição da disponibilidade de energia para os microrganismos que fermentam carboidratos, o que poderia influir na eficiência de síntese de proteína microbiana e, ainda, conduzir a perdas de nitrogênio no rúmen se porventura forem utilizados suplementos proteicos de média ou rápida degradação, pois a maior concentração de carboidratos nestas variedades estão na forma de carboidratos fibrosos, ou seja, carboidratos de lenta fermentação e de lenta disponibilização de energia para os microrganismos no ambiente ruminal.

Ao se comparar também os valores do perfil dos carboidratos encontrados neste trabalho com os obtidos pelas principais forrageiras

empregadas na alimentação de bovinos, conforme descrito por Cabral *et al.* (2000) que encontraram os seguintes resultados para a silagem de milho: 17,32%; 58,60% e 24,08%; e silagem de sorgo: 25,25%; 54,89%; 19,86% para as frações A+B1, B2 e C, respectivamente, estas variedades analisadas possuem um bom potencial para serem utilizadas na alimentação animal.

Avaliando, as diferentes frações da parte aérea (Tabela 15) para os teores de carboidratos totais, carboidratos fibrosos, não fibrosos e para o fracionamento de carboidratos, houve diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que a fração planta inteira apresentou maiores teores para carboidratos totais e fração B2, e menores teores da fração C, enquanto que a fração terço superior apresentou teores mais elevados para carboidratos fibrosos, não fibrosos e fração A+B1. Provavelmente, o baixo teor de lignina, mais uma vez, esteja influenciando os resultados referentes à fração planta inteira.

Ferreira *et al.* (2007), trabalhando com silagem do terço superior da rama inteira de mandioca, encontraram valores médios de 66,53; 18,97; 47,53; 26,89; 44,73 e 28,38% para carboidratos totais, não fibrosos e fibrosos e para as frações A+B1, B2 e C, respectivamente. Já Modesto *et al.* (2006), analisando a silagem da mesma fração da parte aérea, encontraram valores médios de 60,29; 12,59 e 47,70% para carboidratos totais, não fibrosos e fibrosos.

Faustino *et al.* (2003), avaliando a silagem do terço superior da rama inteira e triturada de mandioca, armazenada durante 40 dias, encontraram valores médios de 67,32; 29,16 e 38,16% e 69,47; 31,68 e 37,79% para carboidratos totais, não fibrosos e fibrosos, respectivamente. Todavia, quanto ao fracionamento de carboidratos, os autores encontraram para a silagem da rama inteira e triturada valores médios de 28,22; 41,00; 30,78% e 27,33; 41,80; 30,87% para as frações A+B1, B2 e C, respectivamente

TABELA 15. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso) e carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e das frações A+B1, B2 e C (% da MS) em relação aos carboidratos totais de diferentes frações da parte aérea de mandiocas cultivadas no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	CHO (total)	CHO (fibroso)	CHO (não fibroso) / Fração A + B1	Fração B2	Fração C
Planta Inteira	77,76a	53,32c	24,43b	57,29a	18,26a
Terço Superior	70,04c	41,50a	28,53a	50,30b	21,16b
Sobras de Plantio	72,59b	46,69b	25,90b	51,79b	22,30b
Média Geral	73,46	47,17	26,29	53,12	20,57
CV (%)	3,38	10,30	16,94	9,49	18,45

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância. Fração A (açúcares solúveis), Fração B1 (amido, polissacarídeos não estruturais: pectinas, galactinas, frutanas etc), Fração B2 (fibra disponível), Fração C (fibra indisponível).

Azevedo *et al.* (2006), estudando a silagem da parte aérea total, encontraram valores médios de 8,33; 22,91; 44,35 e 10,74% para as frações A, B1, B2 e C de carboidratos.

A importância na determinação e na caracterização dos carboidratos que serão ingeridos pelos ruminantes se baseia na classificação das bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular vegetal e daqueles que se localizam no conteúdo celular com função não estrutural (RUSSELL *et al.*, 1992), sendo instrumento valioso para a formulação de rações que visem à maximização do crescimento microbiano ruminal e, conseqüentemente, à melhor predição do desempenho dos animais, notadamente em condições tropicais (MALAFAIA, 1997).

Os resultados encontrados para as frações A+B1 estão dentro do intervalo de valores relatados pelos autores citados neste trabalho; no entanto, para a fração B2, os resultados desta pesquisa são superiores. Este fato comprova boa qualidade das porções da parte aérea, lembrando que, ao se comparar a fração C com os resultados citados anteriormente, mais uma vez, os

dados deste experimento se sobressaem, visto que, a elevada proporção na fração C pode ocasionar menor digestibilidade dos carboidratos constituintes da parede celular e, conseqüentemente, menor consumo de MS (VAN SOEST, 1994).

4 CONCLUSÕES

A parte aérea da variedade Sabará apresenta um maior teor de nutrientes digestíveis totais.

As variedades Sabará e Periquita apresentam baixos valores de lignina e da fração C de carboidratos, e maiores teores quanto a fração B2 de carboidratos;

Os valores de nutrientes digestíveis totais são semelhantes para as diferentes frações da parte aérea da mandioca;

A fração planta inteira se destaca quanto ao maior teor de carboidratos totais e quanto ao menor teor de lignina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G. G. L. Alternativas alimentares para caprinos e ovinos no semi-árido In: PECNORDESTE- 2003, 04, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, 2003. 18 p.
- ARAÚJO, G. G. L. et al. Consumo de dietas com níveis crescentes de feno de maniçoba, em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.
- ARAÚJO, M. J. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.6, p.1088-1095, 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington: AOAC, 1984. 2000 p.
- CARVALHO, J. L. H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.119, n.10, p.28-36, 1984.
- CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.23-28, jan. 1987.
- CAVALCANTI, J., ARAÚJO, G. G. L. **Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semi-árida**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000, 22 p.
- FAUSTINO, J. O.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos e armazenamento. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.2, p.403-410, 2003.
- FERNANDES, F. D. et al. Composição química das folhas e da parte aérea de acessos de mandioca de indústria aos seis meses de rebrotação. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., **Parlamundi** - Brasília, out. 2008. p 1-7.
- FERREIRA, A. L. et al. Valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá : SBZ, 2009. 1 CD-ROM.

FERREIRA, G. D. G. et al. Valor nutritivo de co-produtos da mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.8, n.4, p.364-374, 2007.

FIGUEIREDO, E. A. P. et al. Estudo comparativo do crescimento de ovinos de diferentes raças no período de aleitamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1985, Camborúí. **Anais...** Camborúí: SBZ, 1985, p. 247.

FOX, D.G.vet al. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, New York, USA, Cornell University, Ithaca, v.112, n. 14853, p. 29, 2002.

GÓMEZ, G., VALDIVIESO, M. Cassava foliage: chemical composition, cyanide content and effect of drying on cyanide elimination. **Journal of Science and Food Agriculture**. Cali, Colômbia, v.29, n.1, p.433-441, 1985.

GUEDES, P. L. C. et al. Produção de forragem de mandioca para alimentação de bovinos leiteiros no agreste paraibano. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, Paraíba, v. 1, n. 2, p. 53-59, 2007.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis**. A laboratory manual. Gainesville: University of Florida, 2003. 42p.

KABEYA, K. S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto**. 2000. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

MALAFAIA, P. A. M., *et al.* Determinação e cinética ruminal das frações proteicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.26, n.6, p. 1243- 1251, 1997.

MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p. 1528 – 1536, 2000.

MODESTO, E. C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.26, n.1, p.137-146, 2004.

MODESTO, E. C. et al. Inclusão da silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de *Cynodon*: consumo e digestibilidade. **Acta Sci. Anim.** Maringá - PR, v. 28, n. 2, p. 127-135, Apr/Jun, 2006.

MODESTO, E. C. et al. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, SBZ: 2001. p

MOTA, A. D. S. **Avaliação das Silagens da Parte Aérea de Quatro Variedades de Mandioca Cultivadas no Norte de Minas Gerais.** Janaúba, MG: Universidade Estadual de Montes Claros, 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001.

RAVINDRAN, V. Preparation of cassava leaves products and their use as animal feeds. **FAO Animal Production Health Paper.** Roma , v. 3, 95, p.111-125, 1992.

RUSSELL, J.B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. **Journal of Animal Science,** Cornell University, Ithaca, New York, v.76, n.9, p.1955-1963, 1998.

RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal. Animal.Sciences.** Madison, n. 70, v. 12, p. 3551-3561, 1992.

SALVIANO, L. M. C.; CARVALHO FILHO, O. M. Composição química e digestibilidade *in vitro* de algumas espécies forrageiras da caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 198., 1982, Piracicaba, SP. **Anais...** Campinas: SBZ, 1982. p.412-413.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal. Animal.Sciences.** Ithaca, New York, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

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

TOMICH, T. R. et al. Valor nutritivo das silagens confeccionadas com diferentes frações da parte aérea de duas variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Mato Grosso do Sul, vol. 3 – suplemento especial, p. 198 – 201, 2008.

VALADARES FILHO, S. C., ROCHA JÚNIOR, V. R., CAPPELE, E. R. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, DZO. 2006. 329 p.

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

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors voluntary intake of herbage by ruminants: in relation chemical composition and digestibility. **Journal. Animal. Sciences**. Ithaca, New York, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965.

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

CAPÍTULO IV

VALOR NUTRICIONAL DO FENO DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA

RESUMO

SOUZA, André Santos de. **Valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.** 2010. Cap. 4, p.77-100. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se neste trabalho avaliar o valor nutricional do feno, de diferentes frações da parte aérea, assim como o fracionamento de carboidratos e proteínas, de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES localizada no município de Janaúba. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições, sendo quatro variedades de mandioca (Amarelinha, Olho Roxo, Periquita e Sabará) e três formas de aproveitamento da parte aérea (Planta Inteira, Terço Superior e Sobras de Plantio). No momento de colheita das raízes foram coletadas amostras de material fresco das diferentes variedades e frações da parte aérea que em seguida sofreram o processo de cura. Após atingirem o ponto de feno, o material foi encaminhado ao laboratório para que fossem feitas as análises para a determinação do valor nutricional deste material. Os dados foram submetidos à análise de variância e para efeito de comparação de médias, utilizou-se o Teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância. A variedade Amarelinha se destacou apresentando menores perdas relacionadas ao baixo teor de lignina e da fração C de carboidratos e juntamente com a variedade Olho Roxo se destacaram apresentando elevados valores de nutrientes digestíveis totais e uma melhor distribuição nos teores de carboidratos fibrosos e não fibrosos. A fração terço superior se destacou quanto ao elevado teor de proteína bruta e também quanto aos baixos teores de lignina e fração C de carboidratos. Quando utilizadas na forma de feno, conclui-se que as variedades Amarelinha e Olho Roxo se destacaram e a fração terço superior da parte aérea da mandioca é uma excelente fonte proteica e energética, sendo uma alternativa de alimento com valor nutricional de boa qualidade.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

SOUZA, André Santos de. **Nutritional value of hay from different shoot fractions of four cassava varieties.** 2010. Cap. 4, p.77-100. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

The goal of this study was to evaluate the nutritional value of hay from different shoot fractions, as well as the fractionization of carbohydrates and proteins of four cassava varieties grown in the North of Minas Gerais. The experiment was carried out at Experimental Farm UNIMONTES located in Janaúba district. A complete randomized block design was used, with factorial scheme 4 x 3 with four replications and four cassava varieties (“Amarelinha”, “Olho Roxo”, “Periquita” and “Sabará”) and three forms of exploitation of the shoot (Whole Plant, Superior Third, Remains of Planting). When the root were picked, were collected samples of fresh material of the different varieties and shoot fractions that after that they were dried. After they reached the hay point, the material was taken to laboratory so that were made analyses for determining its nutritional value. The data were submitted to variance analysis and for comparison of means was used the Scott & Knott test at 5% significance. The variety “Amarelinha” stood out showing the smallest losses related to low content of lignin and Fraction C of carbohydrates and together with the variety “Olho Roxo” stood out presenting higher levels of total digestible nutrients and a better distribution in the fibrous and no fibrous carbohydrates. The superior third fraction stood out as for high crude protein content and also as for low levels of lignin and Fraction C of carbohydrates. When used as hay, is concluded that “Amarelinha” and “Olho Roxo” stood out and the Superior third of cassava shoot is an excellent protein and energy source, being one alternative of feed with nutritional value of good quality.

¹ **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

No Norte de Minas Gerais, um dos enfoques da pecuária atual é a busca por fontes de alimentos alternativos, suplementares e menos onerosos para formulação de rações para os ruminantes, uma vez que os custos de produção da atividade recebem influência direta da sazonalidade observada na produção forrageira desta região. Dessa forma,, o conhecimento detalhado da composição química e o valor nutricional dos alimentos são imprescindíveis para a formulação racional de dietas balanceadas.

Segundo Nunes Irmão (2007), 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 à necessidade de armazenamento de forragens de alto valor nutricional para alimentar os animais nesta época do ano. Neste sentido, procuram-se espécies forrageiras que apresentem altas produções de matéria seca, com boa relação folha/rama e alto valor nutricional.

A fenação é um processo de conservação de forragens que procura manter preservadas as qualidades nutricionais do material após a colheita, levando-se em consideração a desidratação da matéria verde. Neste processo a desidratação é o fator mais importante, pois irá baixar o teor de umidade do material para 10 a 14% impedindo a proliferação de micro-organismos.

As pesquisas com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e seus subprodutos vêm se destacando nos últimos anos, decorrente da facilidade de cultivo, adaptabilidade a diversos tipos de solo, resistência a períodos de estiagem e expressiva produção, além da possibilidade de utilização da sua parte aérea (SOUZA e FIALHO, 2003).

Experiências têm demonstrado que a parte aérea da mandioca conservada na forma de feno é uma alternativa que pode ser incluída na formulação de rações para ruminantes (COSTA, 1988; MODESTO, 2004).

A composição nutricional e a produtividade do feno da parte aérea da cultura de mandioca dependem de algumas variáveis como variedade, idade da planta, espaçamento, adubação e condições edafoclimáticas (NUNES IRMÃO, 2007).

Sendo assim, objetivou-se neste trabalho analisar o valor nutricional do feno, de diferentes frações da parte aérea, assim como o fracionamento de carboidratos e proteínas, de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, condução do experimento, coleta do material, análises químicas do material fenado, modelo estatístico

Dados sobre local do experimento, delineamento experimental, plantio, colheita, processo de cura e amostragem do material fenado encontram-se descritos no capítulo 2 desta dissertação.

Dados sobre as análises laboratoriais, modelo e análises estatísticas encontram-se descritos no capítulo 3 desta dissertação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve efeito de interação ($P>0,05$) de fração com variedade para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Ao se comparar as variedades (Tabela 16) quanto aos teores de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e extrato etéreo, não foi encontrada diferença significativa ($P>0,05$). No entanto, ao se avaliar os teores de nutrientes digestíveis totais, observou-se que as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram médias superiores às variedades Periquita e Sabará e, ao se avaliar os teores de lignina, a variedade Amarelinha apresentou os menores teores ($P<0,05$). O menor diâmetro da rama encontrado nas variedades Amarelinha e Olho Roxo contribuíram para os melhores resultados do feno quanto aos teores de lignina e nutrientes digestíveis totais.

Modesto *et al.* (1999), avaliando a composição das folhas de diferentes cultivares de mandioca ('IAC-13', 'IAC-14', 'Mico', 'Fibra' e 'Fécula Branca') em 10 idades diferentes de colheita, verificaram que, em relação às diferentes cultivares, não houve diferenças quanto à MS, com valores variando de 92,27 a 91,98%. Entretanto, em relação à proteína, houve ocorrência de interação das folhas das diferentes cultivares de mandioca e dos meses ao corte onde a cultivar Fibra apresentou maior PB (38%) em relação aos outros cultivares.

Araújo e Languidey (1982) produziram fenos do terço superior da parte aérea da mandioca, variedade Caravela, utilizando plantas de 10 a 12 meses de idade, confeccionados por processo de desidratação natural ao ar livre em área ensolarada e por desidratação artificial em fornos com aquecimento à lenha sem

controle de temperatura e de tempo de secagem, e obtiveram resultados de 88,34 e 87,96% para MS; 22,21 e 23,12% para PB; 7,36 e 6,83% para EE, respectivamente.

TABELA 16. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca do feno de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	MS	PB	MM	FDN	FDA	CELULOSE	HEMICELULOSE	LIGNINA	EE	NDT
Amarelinha	91,54a	17,11a	7,77a	76,75a	50,97a	21,80a	25,77a	16,78a	7,44a	58,84a
Olho Roxo	92,41a	16,67a	7,54a	76,29a	48,02a	22,18 ^a	28,27a	19,18b	8,12a	56,69a
Periquita	91,53a	18,20a	8,05a	77,29a	52,65a	22,44 ^a	24,63a	18,70b	8,32a	52,99b
Sabará	91,91a	18,41a	7,59a	78,21a	50,35a	19,19 ^a	27,86a	18,87b	6,71a	49,55b
Média Geral	91,85	17,60	7,74	77,14	50,50	21,40	26,63	18,38	7,65	54,52
CV (%)	1,71	13,29	8,61	4,28	10,73	30,47	15,90	10,21	19,60	7,71

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância

Por outro lado, Scapinello *et al.* (1999), testando a variedade Mantiqueira, em dietas de coelhos, encontraram valores médios de 86,18% para MS e 17,59% para PB.

Carvalho *et al.* (1985), em trabalho de seleção com 10 variedades para a produção de feno da parte aérea, observaram que todas as variedades em estudo apresentaram fenos de folhas com alto teor proteico (de 24,98 a 31,90%), mas as variedades Iracema e Engana-Ladrão sobressaíram-se com teores proteicos acima de 20%. Gramacho (1973) obteve, para o feno da parte aérea da mandioca, cultivar Cigana Preta, 13,01% de PB. Destarte, Conceição *et al.* (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.

Nunes Irmão *et al.* (2008), analisando o feno da variedade de mandioca Coqueiro, no Sudoeste Baiano, constataram em plantas colhidas aos 8 e 14 meses de plantio valores médios de 90,14; 22,84; 9,13; 2,76; 54,11% e 87,23; 19,07; 9,13; 2,08 e 42,72% para MS, PB, MM, EE e NDT, respectivamente. Esses autores também avaliaram o feno desta mesma variedade aos 10 e 16 meses de idades de corte, observando teores de 50,69 e 54,18%; 33,73 e 38,35%; 16,96 e 15,83%; 23,63 e 24,26%; 10,10 e 14,09% para FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente.

Diferenças na avaliação para EE podem ter ocorrido em função do solvente utilizado. Neste trabalho o solvente empregado foi o éter dietílico, recomendado para alimentos volumosos, pois o éter de petróleo não dissolve todos os compostos lipídicos presentes nas forrageiras. Ao se comparar os resultados desta pesquisa com os resultados encontrados para a variedade Coqueiro, os valores de MS e EE foram superiores, enquanto que os valores de PB e MM foram inferiores, embora o resultado de NDT da variedade Coqueiro, aos 8 meses, esteja dentro do intervalo de valores obtidos para as variedades Amarelinha, Olho Roxo, Periquita e Sabará. Tal fato evidencia como as diferenças edafoclimáticas podem intervir na composição do valor nutricional de uma planta. Ferreira *et al.* (2009), analisando a composição química de três espécies diferentes (mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), maniçoba (*Manihot glaziovii* Mull.) e do híbrido natural (pornunça)), também verificaram que não houve diferença para FDN, FDA entre as duas espécies e o híbrido com médias de FDN e FDA variando de 37,97 a 33,66% e 23,41 a 20,23 respectivamente.

Ao se comparar os teores de matéria seca, celulose, hemicelulose e nutrientes digestíveis totais (Tabela 17), não se constatou diferença significativa ($P>0,05$) entre as diferentes frações da parte aérea. No entanto, houve diferença significativa ($P<0,05$) com a fração terço superior apresentando os maiores teores para proteína bruta e matéria mineral, e menores para fibra em detergente

ácido e lignina; e com a fração planta inteira apresentando os menores teores para extrato etéreo, e médias superiores para fibra em detergente neutro. O maior teor de folhas presentes na fração terço superior contribuiu para que as melhores médias fossem encontradas quanto ao teor de PB, MM, EE, FDA e lignina, visto que, é justamente nas folhas onde se encontram maiores níveis de PB, MM e EE e menores teores de lignina e FDA. Já para FDN, o alto teor apresentado na fração planta inteira se deve à maior quantidade de caule presente nesta fração da planta.

TABELA 17. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em percentagem da matéria seca do feno de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	MS	PB	MM	FDN	FDA	CELULOSE	HEMICELULOSE	LIGNINA	EE	NDT
Planta inteira	91,27 ^a	14,49 ^c	6,65 ^c	81,12 ^a	54,69 ^b	20,29 ^a	26,42 ^a	19,31 ^b	6,32 ^b	53,43 ^a
Terço superior	92,21 ^a	20,65 ^a	8,57 ^a	72,43 ^c	43,91 ^a	21,78 ^a	28,52 ^a	16,96 ^a	8,67 ^a	56,06 ^a
Sobras de plantio	92,07 ^a	17,65 ^b	7,99 ^b	77,86 ^b	52,89 ^b	22,14 ^a	24,96 ^a	18,88 ^b	7,95 ^a	54,05 ^a
Média Geral	91,85	17,60	7,74	77,14	50,50	21,40	26,63	18,38	7,65	54,52
CV (%)	1,71	13,29	8,61	4,28	10,73	30,47	15,90	10,21	19,60	7,71

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Leão *et al.* (2009), trabalhando com feno da parte aérea total de mandioca originada de cultivos com idade aproximada de 5 meses, em dietas de ovinos Santa Inês, encontraram valores de 83,81; 23,54; 13,00; 59,87% para MS, PB, MM e NDT, respectivamente. Outrossim, Carvalho *et al.* (2006) encontraram, para o mesmo material, na dieta de bovinos machos castrados $\frac{3}{4}$

holandês-zebu, valores médios de 91,20; 19,59; 6,04; 14,64; 47,76; 28,11; 19,65% para MS, PB, EE, MM, FDN, FDA, hemicelulose, respectivamente. No entanto, Carvalho em 1984 apresentou valores de fibra em detergente neutro de 63,62%, 50,52% e 32,98% para ramas, pecíolos e folhas, respectivamente.

Cruz *et al.* (2006) avaliaram o feno da rama de mandioca, encontrando teores de 86,36% para MS, 19,13% para PB e 1,82% para EE. Almeida e Ferreira Filho *et al.* (2005) registraram, para o mesmo material, médias de 90,00% para MS, 20,00% para PB e 65,00% para NDT. Já Fialho *et al.* (1991) apresentaram para o feno de rama de mandioca a seguinte composição: MS 86,20%; PB 15,89% e NDT 80,08%.

Figueiredo *et al.* (2006), avaliando o feno da parte aérea total, obtido aos 5 meses após o plantio, o feno do terço superior da parte aérea, obtido aos 14 meses após plantio, e o feno das hastes de mandioca plantadas em espaçamento contínuo ou em espaçamento de 0,6 metros entre plantas também aos 14 meses, observaram valores médios de 88,45; 89,15; 90,27; 92,14% para MS; 5,59; 6,41; 2,66; 3,205 para MM; 17,89; 20,88; 5,67; 5,15 para PB; 3,81; 3,24; 0,96; 1,02% para EE; 51,46; 58,06; 73,68; 79,89% para FDN; 32,73; 38,60; 51,06; 51,01% para FDA, e 18,73; 19,46; 22,62 e 28,88% para hemicelulose, respectivamente. Já Pinho *et al.* (2004), trabalhando com o feno da parte aérea total, encontraram valores médios para celulose de 48,4%; para FDN de 54,48%; para lignina de 11,76%; para FDA de 47,54%; para hemicelulose de 6,94%.

Vongsamphanh *et al.* (2004), trabalhando com o feno da parte aérea da mandioca, registraram valores médios para a MS de 93,7%; para MM de 6,05%; para PB de 23,2%; para FDN de 55,5%; para FDA de 33,9% e 21,6% para hemicelulose, enquanto que Euclides *et al.* (1988) verificaram valores de lignina da ordem de 16,10%. Valadares Filho *et al.* (2006) relacionaram valores de 53,80; 38,47; 15,33; 48,40 e 11,76% para FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente, para a fração planta inteira. Da mesma forma,

Moretine *et al.* (2004), também trabalhando com o feno da parte aérea da mandioca, encontraram valores médios para a MS de 92,12%, para MM de 12,17%, para PB de 23,1%, respectivamente. Resultados ligeiramente inferiores a esses foram encontrados por Sampaio (1995) da ordem de 90,00% de MS, 20,00% de PB; entretanto, de 65% para NDT.

Cunha (2009) constatou, para a composição do feno das folhas da mandioca em MS, PB, FDN, FDA e hemicelulose, 84,55; 21,00; 58,72; 42,06 e 16,66%, respectivamente. Veloso *et al.* (2006) encontraram valores de 89,31; 37,63; 43,74; 30,04 e 13,7% para as mesmas variáveis, respectivamente. Miranda *et al.* (2008), utilizando a técnica da cromatografia com papel, determinaram a composição do feno da folha da mandioca mostrando 43,74% de FDN; 21,84% de FDA e 21,09% de hemicelulose. Os resultados deste experimento estão dentro do intervalo de médias relatadas pelos autores citados, confirmando o bom valor nutricional das três frações da parte aérea da mandioca. Os melhores resultados encontrados para a fração terço superior para estas variáveis podem ser explicados pelo fato de que na fração terço superior há uma maior concentração de nutrientes aproveitáveis pelos animais, fazendo com que sua qualidade nutricional também seja superior às demais frações da parte aérea.

Em relação ao fracionamento proteico (fração A, B3 e C) e quanto aos níveis de nitrogênio insolúvel em detergente neutro, proteína insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido e proteína insolúvel em detergente ácido, as análises de variância mostraram que não houve efeito interativo de variedade com fração da parte aérea ($P > 0,05$), assim como não houve efeito de variedade (Tabela 18). Para o fracionamento proteico (fração A, B3 e C), os altos coeficientes de variação encontrados podem ter influenciado neste resultado estatístico.

TABELA 18. Teores das frações A (nitrogênio não proteico), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca do feno de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	Fração A	Fração B3	Fração C	NIDIN	PIDIN	NIDA	PIDA
Amarelinha	10,46a	23,22a	1,35a	2,13a	13,33a	1,48a	9,29a
Olho Roxo	8,65a	27,94a	1,16a	2,00a	12,49a	1,25a	7,85a
Periquita	6,63a	25,82a	1,38a	2,23a	13,99a	1,51a	9,48a
Sabará	7,40a	24,97a	1,26a	2,12a	13,29a	1,37a	8,59a
Média Geral	8,28	25,49	1,29	2,12	13,28	1,40	8,80
CV (%)	75,55	37,07	22,10	14,99	15,05	23,00	23,08

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Nunes Irmão *et al.* (2008), avaliando o feno da variedade de mandioca Coqueiro, no Sudoeste Baiano, encontraram em plantas colhidas aos 8 e 14 meses de plantio valores médios de 1,73; 10,81; 0,86; 5,37% e 1,53; 9,56; 0,77; 4,81% para NIDIN, PIDIN, NIDA, PIDA, respectivamente. Esse mesmo autor também avaliou esta mesma variedade aos 12 e 14 meses de idade e observou teores de 40,78; 3,63 e 26,88% e 44,44; 2,16 e 15,43% para as frações A, B3 e C, respectivamente. Pode-se observar que, nesta mesma variedade, apenas alguns meses a mais para a colheita do material foram o suficiente para que houvesse uma mudança considerável nas frações proteicas. Fato que também explica a diferença encontrada quando se compara com as variedades deste estudo, lembrando que estas foram colhidas aos 8 meses de plantio. Comparando-se os níveis da fração C deste experimento com os valores encontrados por Nunes Irmão *et al.* (2008), observa-se que as variedades deste experimento possuem um baixo teor, o que as tornam boas fontes proteicas,

visto que a fração C não é aproveitada pelos microrganismos presentes no rúmen.

Em relação à fração da parte aérea, ao se avaliar os teores das frações nitrogenadas A e B3 não houve diferença significativa ($P>0,05$), provavelmente, em função do alto coeficiente de variação. No entanto, ao se compararem os teores da fração C, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), observa-se que houve diferença ($P<0,05$) sendo que a porção planta inteira apresenta menores resultados (Tabela 19). O baixo teor de lignina da fração planta inteira no material original talvez tenha influenciado este mesmo resultado para fração C, NIDN, PIDN, NIDA e PIDA.

TABELA 19. Teores das frações A (nitrogênio não proteico), B3 (nitrogênio de lenta degradação) e C (nitrogênio não degradável) em relação ao nitrogênio total (%NT) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) em percentagem da matéria seca do feno de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	Fração A	Fração B3	Fração C	NIDN	PIDN	NIDA	PIDA
Planta inteira	9,47a	25,57a	1,06a	1,75a	10,98a	1,17a	7,33a
Terço superior	7,41a	29,49a	1,34b	2,42b	15,15b	1,46b	9,12b
Sobras de plantio	7,98a	21,41a	1,46b	2,19b	13,70b	1,59b	9,95b
Média Geral	8,28	25,49	1,29	2,12	13,28	1,40	8,80
CV (%)	75,55	37,07	22,10	14,99	15,05	23,00	23,08

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Malafaia *et al.* (1998), estudando o fracionamento dos compostos nitrogenados do feno da parte aérea total, verificaram valores para a fração “A” + “B1” de 37%; para a fração “B3” de 26,94% e para a fração “C” de 25,48%.

Leão *et al.* (2009), trabalhando com feno da parte aérea total de mandioca originada de cultivos com idade aproximada de 5 meses, em dietas de ovinos Santa Inês, encontraram valores de 0,80% para NIDA e 5,00% PIDA. Já Carvalho *et al.* (2006) obtiveram, para o mesmo material, na dieta de bovinos machos castrados $\frac{3}{4}$ holandês-zebu, valores médios de 0,99; 6,19% para NIDA, PIDA respectivamente. Quanto à complexação da fração nitrogenada, Veloso *et al.* (2003), avaliando o feno da parte aérea da mandioca, encontraram valores de 3,60% para NIDN; 22,5%, para PIDN; de 2,46% para NIDA, e de 15,37% para PIDA. Por outro lado, Pinho *et al.* (2004), analisando a mesma parte aérea, encontraram para NIDN, 2,88%; para PIDN, 18%; para NIDA, 1,53% e para PIDA, 9,56%. Nunes Irmão *et al.* (2008), avaliando o feno do terço superior da parte aérea da mandioca aos 10 e 16 meses de plantio, observaram teores de 43,38 e 9,20%; 3,09 e 5,65%; 12,60 e 25,28% para as frações A, B3 e C, respectivamente. Novamente os resultados descritos por esses autores se contrastam com os deste experimento. Isto, provavelmente, em função das diferenças de idade de planta.

Para a fração nitrogenada B1 e B2, houve efeito significativo ($P < 0,05$) de interação de variedade com fração da parte aérea (Tabela 20). Para a fração B1, ao se comparar variedade dentro de cada fração, houve diferença significativa ($P < 0,05$) somente para a fração planta inteira sendo que nesta variedade Olho Roxo apresentou maior percentual. Quando se comparou fração dentro de cada variedade, houve diferença ($P < 0,05$) na variedade Olho Roxo, na qual a fração planta inteira apresentou maior percentual. Na variedade Periquita, a fração sobras de plantio apresentou maior teor, e na variedade Sabará, as frações planta inteira e sobras de plantio também apresentaram maiores

percentuais. A boa distribuição da fração nitrogenada B1 na planta é confirmada ao se comparar a fração sobras de plantio com as demais, visto que esta fração é provavelmente intermediária nas outras duas frações contendo uma grande quantidade de folhas mas também uma grande quantidade de caule. Para a fração B2, ao se comparar variedade dentro de cada fração e também fração dentro de cada variedade, verifica-se diferença significativa ($P < 0,05$) somente para a fração planta inteira da variedade Olho Roxo que apresentou menor média em relação às demais.

TABELA 20. Percentagem da fração B1 (nitrogênio de rápida degradação) e fração B2 (nitrogênio de degradação intermediária) em relação ao nitrogênio total (%NT) do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Fração proteica B1			
Variedade	Fração da Parte Aérea		
	Planta Inteira	Terço Superior	Sobras de Plantio
Amarelinha	19,96Ab	21,39Aa	23,26Aa
Olho Roxo	40,07Aa	17,24Ca	29,11 Ba
Periquita	22,96Bb	14,74Ba	33,79Aa
Sabará	25,28Ab	16,64Ba	30,80Aa
Média Geral		24,60	
CV (%)		23,25	
Fração proteica B2			
Variedade	Fração da Parte Aérea		
Amarelinha	50,05Aa	40,29Aa	39,89Aa
Olho Roxo	19,48Bb	41,59Aa	39,20Aa
Periquita	36,75Aa	49,57Aa	40,62Aa
Sabará	40,95Aa	45,49Aa	39,88Aa
Média Geral		40,31	
CV (%)		21,45	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância.

Nunes Irmão *et al.* (2008), avaliando o feno do terço superior da parte aérea da mandioca da variedade Coqueiro, no sudoeste baiano, em plantas

colhidas aos 8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses, observaram teores médios de 6,56%; 5,68%; 2,58%; 11,71%; 20,96% e 10,20% para a fração B1 e 30,82%; 35,26%; 26,40%; 24,95%; 38,92%; 38,08% para a fração B2, respectivamente. Os resultados das frações B2 deste experimento foram superiores aos dados citados por esses autores, mostrando o bom desempenho das variedades em relação ao seu valor nutricional, uma vez que, quanto ao valor proteico, a fração B2 é aproveitada de maneira eficiente pelos micro-organismos presentes no ambiente ruminal.

Conforme os dados de análise de variância, não houve efeito de interação de variedade com fração da parte aérea para o teor de carboidratos totais, fibrosos, não fibrosos e quanto ao fracionamento de carboidratos. Analisando entre as variedades, os teores de carboidratos totais e fração B2 não foram diferentes ($P>0,05$). No entanto, as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram menores teores de carboidratos fibrosos e maiores teores de carboidratos não fibrosos ou fração A+B1 em função do menor diâmetro de rama encontrado nestas variedades, verificando, então, diferença estatística ($P<0,05$) (Tabela 21), fato também observado quando se avalia a fração C, onde a variedade Amarelinha apresentou um menor percentual, o que pode ser explicado tanto pelo menor diâmetro de rama como menor teor de lignina desta variedade quando utilizada na forma de feno.

Nunes Irmão *et al.* (2008), pesquisando a variedade Coqueiro, constataram médias de 63,27; 65,35; 67,10% para carboidratos totais; 15,04; 26,12; 24,08% para carboidratos não fibrosos, e 48,24; 39,24; 44,80% para carboidratos fibrosos em plantas colhidas aos 8, 10 e 12 meses, respectivamente. Contudo, quanto ao fracionamento de carboidratos, esses autor encontraram, em plantas colhidas aos 8, 14 e 18 meses, médias de 15,04; 25,38; 29,84%, 9,21; 11,73; 4,40%; 39,03; 30,32; 29,99% para as frações A+B1, para as frações B2 e para as frações C, respectivamente.

TABELA 21. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso) e carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e percentagem das frações A+B1, B2 e C em relação aos carboidratos totais do feno de quatro variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais

Variedade	CHO (total)	CHO (fibroso)	CHO (não fibroso)/ Fração A + B1	Fração B2	Fração C
Amarelinha	70,41a	48,74a	21,67a	60,44a	18,99a
Olho Roxo	70,12a	49,67a	20,45a	55,22a	24,31b
Periquita	68,34a	51,93b	16,40b	57,78a	25,80b
Sabará	69,88a	54,08b	15,79b	57,04a	27,15b
Média Geral	69,69	51,10	18,58	57,62	24,06
CV (%)	4,09	7,28	17,57	9,07	16,05

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância. Fração A (açúcares solúveis), Fração B1 (amido, polissacarídeos não estruturais: pectinas, galactinas, frutanas etc), Fração B2 (fibra disponível), Fração C (fibra indisponível).

No entanto, Valadares Filho *et al.* (2006), avaliando o feno da variedade Guaxupé aos 120, 181 a 240 e 241 a 320 dias, encontraram médias de 66,80; 71,63 e 70,56% para carboidratos totais. Eles também avaliaram o feno de diferentes espécies forrageiras quanto aos níveis de carboidratos e obtiveram valores médios de 69,37; 18,29 e 51,08%; 83,91; 7,71 e 76,20%; 84,16; 7,44 e 76,72% para carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e carboidratos fibrosos de feno de Alfafa, Coast-cross, e Tifton 85, respectivamente.

As variedades analisadas nesta pesquisa possuem uma boa distribuição quanto aos níveis de carboidratos, o que as tornam uma boa alternativa alimentar quando utilizadas na nutrição animal. Para as frações A+B1 (carboidratos não fibrosos), os resultados deste experimento se encontram dentro do intervalo citado por Nunes Irmão *et al.* (2008); porém, os valores das frações B2 são superiores e os da fração C são inferiores, lembrando-se que a fração B2 e C correspondem aos carboidratos fibrosos. Tal fato corrobora novamente a boa qualidade das variedades nesta pesquisa, visto que a fração C (lignina) não é

aproveitada pelo animal durante sua digestão, e quanto menor seu percentual em um alimento, provavelmente, melhor o valor nutricional do mesmo.

Em relação às diferentes frações da parte aérea, constata-se diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que a fração planta inteira apresentou maior teor de carboidratos totais, fato explicado pela maior quantidade de material presente nesta fração, e a fração terço superior apresentou menores teores de carboidratos fibrosos em função de uma menor quantidade de caule nesta parte da planta, e fração C de carboidratos, reflexo do menor teor de lignina no feno desta fração (Tabela 22). Já em relação aos carboidratos não fibrosos (fração A+B1) e fração B2, não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

TABELA 22. Teores de carboidratos totais (CHO total), carboidratos fibrosos (CHO fibroso) e carboidratos não fibrosos (CHO não fibroso) em percentagem da matéria seca e percentagem das frações A+B1, B2 e C em relação aos carboidratos totais do feno de diferentes frações da parte aérea de mandioca cultivada no Norte de Minas Gerais

Fração da Parte Aérea	CHO (total)	CHO (fibroso)	CHO (não fibroso) / Fração A +B1	Fração B2	Fração C
Planta Inteira	74,95a	57,22c	17,71a	55,27a	27,00b
Terço Superior	65,05c	44,96a	20,08a	60,08a	20,65a
Sobras de Plantio	69,06b	51,12b	17,94a	57,51a	24,54b
Média Geral	69,69	51,10	18,58	57,62	24,06
CV (%)	4,09	7,28	17,57	9,07	16,05

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância. Fração A (açúcares solúveis), Fração B1 (amido, polissacarídeos não estruturais: pectinas, galactinas, frutanas etc), Fração B2 (fibra disponível), Fração C (fibra indisponível).

Nunes Irmão *et al.* (2008), avaliando o feno do terço superior da parte aérea da mandioca, observaram médias de 67,42; 66,82 e 61,00% para carboidratos totais; 25,38; 29,31 e 29,84% para carboidratos não fibrosos e 42,05; 38,89 e 34,39% em plantas aos 14, 16 e 18 meses de plantio, respectivamente. Em plantas aos 10, 12 e 16 meses de plantio, esses autores

encontraram para o feno do terço superior da parte aérea da mandioca teores de 26,12; 24,08 e 29,31% para as frações A+B1; 15,00; 4,21 e 6,08% para as frações B2, e 24,24; 40,59; 33,81% para as frações C de carboidratos. Já Valadares Filho *et al.* (2006), pesquisando as folhas, hastes, manivas, pecíolos, ramas e o feno do terço superior da parte aérea da mandioca, registraram médias de 63,91; 81,51; 79,27; 81,93; 69,79 e 49,65% para carboidratos totais. Eles também avaliaram o feno da parte aérea total da maniçoba (espécie forrageira também do gênero *Manihot*), quanto aos níveis de carboidratos, encontrando valores médios de 74,45% para carboidratos totais; 41,96% para carboidratos não fibrosos e 32,49% para carboidratos fibrosos. As diferenças nos percentuais de carboidratos em função da fração da parte aérea também foram relatadas pelos autores citados. Desta forma, embora no terço superior os níveis de carboidratos totais estejam em menor quantidade, estes se encontram melhor distribuídos entre as frações de carboidratos fibrosos e não fibrosos. Novamente notam-se valores diferentes entre os resultados encontrados por Nunes Irmão *et al.* (2008) e os desta pesquisa, provavelmente, estes resultados se deram devido às diferentes idades de colheita do material, às diferenças ambientais e às diferentes variedades.

4 CONCLUSÕES

As variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentam teores mais elevados de nutrientes digestíveis totais e uma melhor distribuição nos teores de carboidratos fibrosos e não fibrosos, demonstrando menores teores de lignina e da fração C de carboidratos.

A fração terço superior se destaca quanto ao elevado teor de proteína bruta e também quanto aos baixos teores de lignina e fração C de carboidratos.

O feno produzido a partir das sobras do plantio revela potencial nutricional para utilização na alimentação de ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CARVALHO, G. G. P. et al. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivos Brasileiros. Medicina Veterinária. Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 575-580, ago.2006.

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

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).

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

CRUZ, F. G. G.; FILHO, M. P.; CHAVES, F. A. DE L.; Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2303-2308, 2006.

CUNHA, F. S. de A. **Avaliação da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e Subprodutos na Alimentação de Codornas (*Coturnix japonica*)**. 2009. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

FERREIRA, A. L. et al. Valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá, **Anais...** Maringá : SBZ, 2009. 1 CD-ROM.

FIALHO, E. T., BARBOSA, H. P., ABREU, J. L. M. **Análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos.** Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1991. 5 p. (Comunicado Técnico).

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 ureia. **Braz. Jour. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 43, n. 1 p. 11-17, 2006.

GRAMACHO, D. D. **Contribuição ao estudo químico-tecnológico do feno de mandioca.** Cruz das Almas: Escola de Agronomia da UFBA. Convênio UFBA/Brascan Nordeste, 1973. p.143-152.

LEÃO, V. P. de C. **Feno da parte aérea da mandioca associado a mistura cana-de-açúcar e ureia para ovinos.** 2007. 71f. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Vitória da Conquista - BA: UESB, 2007.

MALAFAIA, P. A. M. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.27, n.4, p. 790- 796, 1998.

MIRANDA, L. F. et al. Avaliação da composição proteica e aminoacídica de forrageiras tropicais. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, v.21, n.1, p.36-42, 2008.

MODESTO, E. C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences.** Maringá, v.26, n.1, p.137-146, 2004.

MORETINE, C. A. et al. Avaliação nutricional de alguns alimentos para equinos por meio de ensaios metabólicos. **Ciência e Agrotecnologia.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 621-626, maio/jun. 2004.

NUNES IRMÃO, J. **Efeito da idade de colheita sobre a produção e qualidade nutricional do feno da parte aérea da mandioca.** 2007. 105p. (Dissertação –

Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, 2007.

NUNES IRMÃO, J. et al. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador – Bahia, v.9, n.1, p.158-169, 2008.

PINHO, E.Z. COSTA, C. et al. Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.4, p.364-370, 2004.

SAMPAIO, A. O. A mandioca na alimentação animal. **Informativo da Fazenda Paschoal Gomes**, ano 3, n. 6, p.4, ago. 1995. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=189&pg=5&n=5>. Acesso em: 15 out. 2009.

SCAPINELLO, C. et al. Valor nutritivo do feno da rama de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.5, p.1063-1067, 1999.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Sistema de produção de mandioca para a região do cerrado**, Cruz das Almas: CNPMF, 2003, 61p.

VALADARES FILHO, S. C., ROCHA JÚNIOR, V. R., CAPPELE, E. R. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, DZO. 2006. 329p.

VELOSO, C. M. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e folíolos de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.2, p.613-617, 2006.

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