



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**DEGRADABILIDADE *IN SITU* DOS FENOS E
DAS SILAGENS DE DIFERENTES FRAÇÕES
DA PARTE AÉREA DE QUATRO
VARIEDADES DE MANDIOCA**

LEONARDO SICUPIRA SENA

2011

LEONARDO SICUPIRA SENA

**DEGRADABILIDADE *IN SITU* DOS FENOS E DAS SILAGENS DE
DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO
VARIETADES DE MANDIOCA**

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

Orientador

Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

**UNIMONTES-MG
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial da UNIMONTES – *Campus Janaúba***

S474d Sena, Leonardo Sicupira.
Degradabilidade *in situ* dos fenos e das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca [manuscrito] / Leonardo Sicupira Sena. – 2011.
76 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.

Orientador: Profº. D.Sc. Vicente Ribeiro de Rocha Júnior.

1. Degradabilidade. 2. Fenos. 3. Mandioca. 4. Silagens. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro de. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.682

LEONARDO SICUPIRA SENA

**DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS E DOS FENOS
DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO
VARIEDADES DE MANDIOCA**

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

APROVADA em 25 de março de 2011.

Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

Prof^a. DSc. Sidnei Tavares Dos Reis

Prof. DSc. Eleuza Clarete Junqueira de Sales

Prof. DSc. Diogo Gonzaga Jayme

Prof^a. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior
UNIMONTES
(Orientador)

UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL

AGRADECIMENTOS

A Deus, que está sempre iluminando o meu caminho, me concede saúde, paciência e sabedoria para conduzir os meus trabalhos;

Aos colegas da UNIMONTES – *Campus* Janaúba que me apoiaram;

Aos professores da UNIMONTES – *Campus* Janaúba que me ensinaram;

Aos alunos bolsistas da FAPEMG que contribuíram muito neste trabalho;

À FAPEMIG pelo auxílio financeiro;

Aos servidores da UNIMONTES – *Campus* Janaúba que me auxiliaram;

Aos amigos que sempre acreditaram em mim;

A minha família, que sempre me incentivou;

Ao Professor Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pela orientação,

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO GERAL.....	xii
GENERAL ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Aspectos gerais da cultura da mandioca.....	3
2.2 Composição química.....	5
2.4 Degradabilidade “in situ” em forrageiras tropicais.....	7
2.5 Escolha da variedade.....	9
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
CAPÍTULO I - DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i> DOS FENOS DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA.....	15
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	18
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.1 Degradabilidade da matéria seca (MS) dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	27

3.2 Degradabilidade da proteína bruta dos fenos de diferentes frações da parte aérea em quatro variedades de mandioca.....	32
3.3 Degradabilidade da FDN dos fenos de diferentes frações da parte aérea em quatro variedades de mandioca.....	37
4 CONCLUSÕES	43
5 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	44
CAPÍTULO II - DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i> DAS SILAGENS DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA.....	
RESUMO.....	47
ABSTRACT.....	49
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.1 Degradabilidade da matéria seca (MS) das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	58
3.2 Degradabilidade da proteína bruta (PB) das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	62
3.3 Degradabilidade da FDN das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	68
4 CONCLUSÕES	74
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição química dos fenos de diferentes frações da parte aérea (P.I.- planta inteira, T.S.- terço superior, S.P.- sobra plantio) de quatro variedades de mandioca (A – amarelinha, O.R.-olho roxo, P.-periquita, S.-sabará).....	24
TABELA 2. Fração potencialmente degradável (B) da matéria seca dos fenos de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI).....	27
TABELA 3. Taxa de degradação (c), fração indegradável (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	28
TABELA 4. Fração solúvel (A), fração potencialmente degradável (B) e taxa de degradação (c) da proteína bruta dos fenos de quatro variedades de mandioca	33
TABELA 5. Fração solúvel (A), fração potencialmente degradável (B), fração indegradável (C) e degradabilidade potencial (DP) da proteína bruta dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI).....	33
TABELA 6. Degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	34
TABELA 7. Fração potencialmente degradável (B) e degradabilidade efetiva (DE) da FDN dos fenos de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI).....	38

TABELA 8. Degradabilidade efetiva (DE) da FDN dos fenos de quatro variedades de mandioca.....	39
TABELA 9. Fração Indegradável (C) e degradabilidade potencial (DP) da FDN dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	39
TABELA 10. Composição química das silagens de diferentes frações da parte aérea (planta inteira, terço superior, sobra plantio) de quatro variedades de mandioca (amarelinha, olho roxo, periquita, Sabará).....	55
TABELA 11. Fração solúvel (A) da matéria seca das silagens de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI).....	58
TABELA 12 Fração solúvel (A) da matéria seca da silagem de quatro variedades de mandioca.....	59
TABELA 13. Degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	59
TABELA 14. Fração solúvel (A), Fração potencialmente degradável (B), Taxa de degradação (c), fração indegradável (C) da proteína bruta das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	63
TABELA 15. Degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	63

TABELA 16. Fração potencialmente degradável (B) da FDN das silagens de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI).....	69
TABELA 17. Taxa de degradação (c), Fração indegradável (C) e Degradabilidade potencial (DP) da FDN das silagens de quatro variedades de mandioca.....	70
TABELA 18. Degradabilidade efetiva (DE) da FDN das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Degradabilidade da matéria seca (MS) dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	32
FIGURA 2- Degradabilidade da proteína bruta (PB) do feno da parte aérea da mandioca.....	37
FIGURA 3- Degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) do feno da parte aérea da mandioca.....	42
FIGURA 4- Degradabilidade da matéria seca (MS) da silagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	62
FIGURA 5- Degradabilidade da proteína bruta (PB) da silagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	68
FIGURA 6- Degradabilidade da FDN da silagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.....	72

RESUMO GERAL

SENA, LEONARDO SICUPIRA. **Degradabilidade *in situ* das silagens e dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil.¹

Objetivou-se com este trabalho determinar degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro dos fenos e das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. Os ensaios de degradabilidade foram realizados segundo um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 variedades e 3 frações da parte aérea), com 2 blocos, dois novilhos mestiços, fistulados no rúmen e com peso médio de 400 kg. O experimento durou 15 dias, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 5 dias de incubação. 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. Na MS do feno, a fração solúvel e fração potencialmente degradável apresentaram altos valores de degradação. Nas degradabilidades potencial e efetiva, as variedades Sabará e Periquita apresentaram maior degradação na fração do terço superior, com menor fração indegradável. Na PB do feno, a variedade Olho roxo apresentou menor fração solúvel e maior fração potencialmente degradável. Os fenos das variedades Sabará e Periquita apresentaram maior degradabilidade efetiva. Na FDN do feno a fração potencialmente degradável foi maior no terço superior e sobras de plantio, apresentando alta taxa de degradação, sendo que a menor fração indegradável foi para a variedade Sabará na fração do terço superior. A degradabilidade potencial foi maior nos fenos das variedades Sabará e Periquita, na fração do terço superior. A degradabilidade efetiva dos fenos foi maior nas variedades Sabará e Periquita, nas frações sobras de plantio e planta inteira. Nas silagens da parte aérea da mandioca, a fração potencialmente degradável da MS, a taxa de degradação, a degradabilidade potencial e a degradabilidade efetiva não apresentaram maiores valores devido à elevada proporção da fração indegradável. As silagens das variedades Sabará e Periquita, no terço superior e sobras de plantio, apresentaram maiores frações solúveis da PB. As variedades ‘Sabará’ e a ‘Olho Roxo’ apresentaram, respectivamente, na fração sobras de plantio e planta inteira, menor fração potencialmente degradável das silagens produzidas. Na taxa de degradação, no terço superior a variedade Olho Roxo

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 (Co-orientador).

teve destaque e na sobra de plantio a ‘Sabará’. A silagem da variedade Olho Roxo teve a maior fração indegradável, conseqüentemente, apresentou a menor degradabilidade potencial e efetiva. Na FDN, a fração potencialmente degradável das silagens que teve maior degradação foi do terço superior e sobras de plantio, na taxa de degradação a variedade Periquita foi a menor, possuindo também a menor fração indegradável e a maior degradabilidade potencial. A maior degradabilidade efetiva foi da variedade Sabará nas frações do terço superior e das sobras de plantio. Para produção de feno, as variedades Sabará e Periquita mostram-se mais adequadas devido à melhor degradabilidade ruminal. O terço superior e as sobras do plantio apresentam melhor degradabilidade ruminal. A silagem da parte aérea da Sabará apresenta melhor degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN, principalmente na fração do terço superior. Entretanto, as sobras de plantio também demonstram bom potencial para utilização na forma de silagem.

Palavras-chave: degradabilidade, *in situ*, composição.

GENERAL ABSTRACT

SENA, LEONARDO SICUPIRA. *In situ* degradability of silages and hays of different fractions of shoot of four cassava varieties. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Unversidade Estadual de Montes Claros, Janaúba - MG, Brazil.²

This work aimed to determine the rumen degradability of dry matter, crude protein and neutral detergent fiber of silages and hays of the different fractions of shoot of four cassava varieties. The degradability assays were carried through in a design in randomized blocks in factorial scheme 4 x 3 (4 varieties and 3 shoot fractions), with 2 blocks, two crossbred steers, cannulated in rumen and with average weight of 400 kg. The experiment lasted 15 days, being 10 days of adaptation to diet and 5 days of incubation. The data were submitted to analysis of variance and for effect of comparison of averages, the Scott & Knott test was used to 5% of significance. In the DM of the hay, the soluble and potentially degradable fractions presented high values of degradation. In the potential and effective degradabilities, the 'Sabará' and 'Periquita' varieties showed higher degradation in the superior third fraction, with lower non-degradable fraction. In the CP of the hay, the 'Olho Roxo' presented lower soluble fraction and higher potentially degradable fraction. Hay from 'Sabará' and 'Periquita' varieties showed greater effective degradability. In the NDF of the hay, the potentially degradable fraction was higher in the superior third and planting surpluses, presenting high degradation rate, being the lowest non-degradable fraction obtained from 'Sabará' variety in the superior third. The potential degradability was greater in the hays from 'Sabará' and 'Periquita, varieties, in the superior third fraction. The effective degradability of the hays was higher in the Sabará and Periquita varieties, in the planting surpluses and whole plant fractions. In the silages of cassava shoot, the potentially degradable fraction of the DM, the degradation rate, potential degradability and effective degradability did not present greater values due to high proportion of non-degradable fraction. The silages from Sabará and Periquita varieties, in the superior third and planting surpluses, showed greater soluble fractions of CP. The 'Sabará' and 'Olho Roxo' presented, respectively, in the planting surpluses, and whole plant fractions, lower potentially degradable fraction of the silages. In the degradation rate, in the superior third, the 'Olho Roxo' variety was outstood as well as the 'Sabara' in the planting surpluses. The silage from 'Olho Roxo' variety had the greatest

² **Guidance Commitee** : Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior– UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis –UNIMONTES (Co-adviser).

non-degradable fraction, consequently it presented the lowest potential and effective degradabilities. In the NDF, the potentially degradable fraction of silages that had higher degradation was the superior third and planting surpluses, in the degradation rate, 'Periquita' variety was the lowest one, showing also the smallest non-degradable fraction and the highest potential degradability. The greatest effective degradability was of the 'Sabará' variety in the superior third and planting surpluses. For hay production, 'Sabará' and 'Periquita' were more adequate due to better rumen degradability. The superior third and planting surpluses presented better rumen degradability. The silage from shoot of 'Sabará' shows better effective degradability of DM, CP and NDF, mainly in the superior third fraction.

Key word: degradability, *in situ*, composition.

1 INTRODUÇÃO

No Norte de Minas Gerais, a pecuária é a principal atividade desenvolvida pelos produtores rurais com o objetivo de geração de renda. A produção de leite e carne utilizando bovinos, ovinos ou caprinos é uma atividade desenvolvida pela maioria dos produtores e encontra-se em ampla expansão. De maneira geral, a pecuária local é baseada em pastagens e apresenta índices de produtividade extremamente baixos. Dentre os principais fatores identificados como responsáveis por tal condição, estão a insuficiência e a baixa qualidade das pastagens durante a época seca do ano.

A mandioca constitui-se numa cultura de climas áridos, com 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. Atributos que permitem sua exploração em regiões de estação seca prolongada, como no Norte de Minas. Nesta região são observadas inúmeras variedades de mesa e outras destinadas à produção artesanal de farinha, que apresentam reconhecida aceitação pelos produtores. Contudo, o potencial forrageiro, a produtividade de raízes, o valor nutritivo, a degradabilidade, bem como a forma de armazenamento das diferentes frações da parte aérea dessas variedades de mandioca, são pouco conhecidos.

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. No sistema tradicional de produção da mandioca adotado pelos produtores locais, verifica-se que a parte aérea da planta (ramas + folhas) é aproveitada apenas para a produção das manivas empregadas no replantio. Considerando-se que apenas pequena parte do total de rama produzida é empregada no replantio da cultura, a outra parte aérea

restante, frequentemente desperdiçada, pode ser aproveitada para a alimentação dos rebanhos incrementando a produção de leite e carne na região. Além disso, visando a uma forragem de melhor valor nutritivo, tem-se recomendado utilizar apenas o terço superior da parte aérea para a alimentação dos ruminantes, enquanto que para a produção de manivas de qualidade requer somente os terços médio e inferior das ramas, eliminando a parte herbácea superior da planta (a mais apropriada para a alimentação dos animais). Dessa forma, o aproveitamento apenas do terço superior, ou de todo o resíduo restante após a utilização para a produção de manivas, ou da parte aérea total são alternativas para a baixa disponibilidade e qualidade de forragem durante o período seco do ano, que podem ser utilizadas sem interferir significativamente na forma tradicional de produção e utilização da mandioca pelos produtores rurais da região (MOTA, 2009).

A ensilagem e a fenação são formas de se conservar forragem com o objetivo de suprir a necessidade de volumosos durante a época de escassez nas pastagens. Para a parte aérea da mandioca, os processos de ensilagem e fenação apresentam 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.

No manejo da mandioca para a produção de forragem, a variedade, cultivar, a idade de colheita e a fração da parte aérea são os fatores que mais afetam a composição química e a digestibilidade da parte aérea (NUNES *et al.*, 2008). Desse modo, torna-se importante a determinação da degradabilidade *in situ* de diferentes frações da parte aérea de diferentes variedades de mandioca.

Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a degradabilidade ruminal da MS, PB e FDN das silagens e dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca, pelo método *in situ*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta crantz*) é uma planta que possui um grande potencial forrageiro e o seu uso, na alimentação animal, muitas vezes fica restrito apenas à utilização da raiz como fonte de alimento. 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 (LOPES, 1998). As variedades de uma mesma espécie vegetal apresentam diferenças na produtividade e na composição química que permitem selecioná-las de acordo com a finalidade a que se destinam.

A mandioca é uma planta bastante disseminada pelo país, sua produtividade depende da variedade utilizada e seu consumo pode variar em função dos seus fatores antinutricionais (LANA, 2000). Embora muito conhecida, o seu uso na alimentação animal tem sido pouco explorado, o que pode ser atribuído, especialmente quanto ao seu potencial no tocante à produção animal (SANTOS, 2001). De acordo com Nunes *et al.* (2008), a mandioca pode contribuir na suplementação de nutrientes na dieta dos ruminantes sob várias formas, dentre elas merece destaque o aproveitamento da parte aérea.

Apesar de ser cultivada em mais de 80 países (HOLZER *et al.*, 1997), 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. 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.

Na distribuição da produção pelas diferentes regiões fisiográficas brasileiras, na safra 2001, a Região Nordeste se destacou com uma participação de 33,23% da produção, porém com rendimento médio de apenas 10,8 t/ha. Nas demais regiões, as participações na produção nacional foram: norte (24,25%), sul (26,29%), sudeste (9,83%) e centro-oeste (6,41%). Em 2010, o Nordeste teve uma produção de 9,518 milhões de toneladas, o que corresponde a 35,90%, com uma produtividade de 10,865 toneladas/hectare; Minas Gerais teve uma produção de 860 mil toneladas com uma produtividade de 15,088 t/há, e ocupa um percentual de 3,2% na produção nacional; o sudeste incluindo a produção de Minas Gerais atinge 8,6% da produção nacional (IBGE, 2010).

Em 2008, a produção nacional foi de 26,65 milhões de toneladas e a produtividade média de raízes foi de 14,95 t/ha, inferior ao potencial da cultura que, segundo Vilpoux (1996), está em torno de 30 a 60 t/ha para um ciclo da cultura de 540 dias. Já em 2010, a produção nacional foi 26,595 milhões de toneladas com uma produtividade de 14,131 t/ha. Para o ano de 2011 há uma estimativa de produção de 27,1 milhões de toneladas. Com uma área plantada de 1,882 milhões de hectares em 2010, espera-se um crescimento de 3,9 % para 2011 (IBGE, 2010).

Tradicionalmente, para a alimentação animal, considera-se como aproveitável, nos cultivos acima de oito meses, o terço superior, mais enfolhado e, conseqüentemente, mais rico sob o ponto de vista nutricional. Considerando-se que apenas 10% da parte aérea disponível por ocasião da colheita é reutilizada para o novo plantio, a disponibilidade coincide com a menor oferta de alimentos volumosos para os ruminantes. O uso da mandioca na alimentação animal, em especial nas regiões onde incidem chuvas irregulares e concentradas em poucos meses do ano, a exemplo do que ocorre no 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 *et al.*, 2008).

No cultivo de mandioca, a exigência em insumos é menor em relação à maioria das culturas. Além disso, a produtividade em calorías por unidade de área e tempo é bem menor (BEZERRA *et al.*, 1996).

2.2 Composição química

Forragens devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas para atender as exigências dos animais em pastejo. A distribuição dos diversos componentes químicos nas plantas varia nos diferentes tecidos e órgãos, em razão de especificidade da organização física das células vegetais. Entretanto, de um modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: aqueles que compõem a estrutura da parede celular, que são de mais baixa disponibilidade no processo de fermentação, e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior absorção. Os componentes do conteúdo celular envolvem substâncias solúveis em água ou levemente solúveis em água, tais como: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto por enzimas de microrganismos quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais. Entretanto, os componentes da estrutura da parede celular incluem em sua maior parte carboidratos que são totalmente dependentes da atividade enzimática dos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994).

A parte aérea, caracterizada como resto cultural, pode ser utilizada “*in natura*”, ensilada ou fenada, resultando em alimento que pode ter alto valor proteico, dependendo da quantidade de folha contida no mesmo. A raiz pode ser usada “*in natura*”, na forma de raspa ou ensilada. Da mesma forma, os seus

resíduos industriais, obtidos através do processamento da raiz de mandioca, como massa de fecularia (resíduo resultante da extração da fécula), casca de mandioca (formada pela casca e cepa) e farinha de varredura (resíduo formado por pó, fibra e farinha, imprópria para o consumo humano) são fontes de alimentos ricos em energia para o consumo animal (MARQUES e CALDAS NETO, 2002).

A ensilagem é uma forma de se conservar forragem visando a suprir a necessidade de volumoso durante a época de escassez de pastagem. Para a parte aérea da mandioca, os processos de ensilagem e fenação apresentam 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 (NUNES *et al*, 2008).

Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos usados na alimentação animal (De BEM, 1996 e MARTINS, 1999). Segundo Cereda (1994), esta variação ocorre devido a diversos fatores, como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão de obra, metodologia de análise, assim como as variedades de mandioca.

Valadares Filho *et al.* (2006) encontraram 25,68% de MS, 10,74% de PB, 4,58% de MM, 3,5% de EE, 33,01% de FB, 50,57% de FDN e 43,75% de FDA na silagem da parte aérea da mandioca. No entanto, para a silagem da parte aérea da mandioca emurhecida, esses mesmos autores encontraram 27,7% de MS, 7,39% de PB, 3,68% de EE, 4,4% de MM, 29,20% de FB, 51,27% de FDN e 44,66% de FDA. Já para a silagem do terço superior da parte aérea da mandioca, Valadares Filho *et al.* (2006) registraram valores de 24,15% de matéria seca, 12,15% de proteína bruta e 33,26% de fibra bruta.

Em estudo realizado por Modesto *et al.* (2004) foram levantados valores de 25,20% de MS, 7,42% de MM, 19,46% de PB, 4,25% de EE, 50,75% de

FDN e 40,86% de FDA na silagem do terço superior da mandioca. Almeida & Ferreira Filho (2005) relacionam valores de 11,5% de PB, 48,85% de FDN e 2,96% de EE na silagem da parte aérea da mandioca.

Valadares Filho *et al.* (2006) relatam para o feno da parte aérea valores de 8,13 % de PB, 88,75 % de MS, 6,10 % MM, 2,8% de EE, 53,80 % FDN, 38,47 % FDA, 1,32 % de Ca e 0,61% de P. Entretanto, para o terço superior do feno da parte aérea os valores encontrados foram 9,88 % de PB, 86,88 % de MS, 6,86% de MM, 5,86 % de EE, 93,03 % de FDN B, 0,76 % Ca e 0,10% de P.

Segundo Nunes *et al.* (2008), a parte aérea da mandioca não deve ser utilizada após 16 meses de plantio para produção de feno voltada à alimentação de ruminantes, em função de uma menor qualidade nutricional que se reflete na redução da fração proteica, aumento da indisponibilidade do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis que não são utilizadas pelos ruminantes. O feno obtido das plantas aos 8 meses após plantio destacou-se positivamente dos demais em relação à composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

2.3 Degradabilidade “in situ” em forrageiras tropicais

Segundo Erasmus e Prinsloo (1988), a técnica *in situ* apresenta rapidez e baixo custo. Para o NRC (1985), essa técnica é uma aproximação imperfeita, pois incorpora efeitos de animal e de microrganismos, sendo útil para determinação da degradabilidade das proteínas no rúmen. Porém, o fato de a técnica *in situ* levar em conta a importante dinâmica da interação animal-dieta também é considerada por alguns autores como sua principal vantagem para determinação da degradação da proteína e da fibra dos alimentos, uma vez que o método *in vitro* não consegue reproduzir condições de movimentação do alimento do ambiente como o *in situ* (PETIT *et al.*, 1994). Conforme Teixeira

(1997), a técnica de sacos de náilon é considerada ideal para simular o ambiente ruminal dentro de determinado regime alimentar específico, apesar de o alimento não sofrer os efeitos de mastigação, da ruminação e do escape ruminal. Os dados obtidos por esta técnica são utilizados para avaliação da qualidade da proteína e empregados para o cálculo dos requerimentos proteicos para ruminantes (FOX *et al.*, 1992).

Consoante Malafaia *et al.* (1997), esta técnica de degradabilidade *in situ*, permite informações sobre a degradabilidade dos alimentos no rúmen, estimando a proporção do alimento que é fermentada rapidamente e da taxa de degradação. Esses dados são obtidos por meio da mensuração do material incubado em sacos de náilon, quando inseridos no rúmen de animais fistulados, em vários tempos de incubação.

Quando comparada às técnicas de laboratórios, a incubação *in situ*, apresenta a vantagem de submeter o material avaliado aos processos digestivos que normalmente acontecem no rúmen do animal (MALAFAIA *et al.*, 1997).

De acordo Carvalho *et al.* (2006), na avaliação de diferentes alimentos volumosos (capim-elefante, palma, guandu e parte aérea da mandioca) constataram-se na MS na fração solúvel valores menores para o feno de guandu e o feno da parte aérea da mandioca, 5,68 % e 5,38 %, respectivamente. Para fração potencialmente degradável, o feno da parte aérea da mandioca (51,73 %) apresentou maior valor em relação ao feno de guandu (38,08 %). Na FDN, a maior fração potencialmente degradável foi obtida do feno de capim-elefante (48,1%), seguido dos fenos da parte aérea da mandioca, do guandu e da palma com 38,4%, 33,9% e 32,7%, respectivamente. Para fração potencialmente degradável da PB, o maior valor encontrado foi da parte aérea da mandioca de 74,18%.

Diniz *et al.* (2009), trabalhando com degradabilidade de diferentes alimentos volumosos (silagem de soja, Silagem de Grão Úmido, Nabo

Forageiro, Pinhão Manso, Rama de Guandu, Rama de Mandioca e Torta de Algodão) obtiveram na rama de mandioca uma fração solúvel da matéria seca de 25,50% e da proteína bruta de 25,80%, degradabilidade efetiva da matéria seca de 39,88 % e proteína bruta de 45,85%, inferior aos demais alimentos avaliados. A rama de mandioca apresentou o maior valor da fração potencialmente degradável da proteína bruta de 63,12%.

Valadares filho *et al.* (2006) relatam os seguintes valores para feno da parte aérea da mandioca na matéria seca, fração solúvel: 26,51%, fração potencialmente degradável: 66,87%, taxa passagem: 10,60%. Para a proteína bruta da parte aérea da mandioca, fração solúvel: 25,40%, fração potencialmente degradável: 71,44%, taxa passagem: 9,30%. Valores da degradabilidade da FDN, fração potencialmente degradável: 93,03% em uma taxa de passagem: 9,70%.

2.4 Escolha da variedade

No manejo da mandioca para a produção de forragem, a variedade e/ou cultivar e a idade de colheita são os fatores que mais afetam a composição química da parte aérea (NUNES IRMAOS *et al.*, 2008).

A ampla variabilidade genética da mandioca permite identificar, através de avaliação de genótipos em condições de campo, variedades com melhores características para a produção de massa verde. As características a serem observadas na escolha das variedades são: rápido crescimento, boa retenção foliar, rebrota vigorosa e alta produtividade de massa verde/seca (SILVA e FERREIRA FILHO, 2007).

O uso de variedades melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas locais é um dos meios para se promover melhoria do sistema de

produção da cultura, e aumentar o rendimento da mandioca na região (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 50-56, set. 2005.

BEZERRA, I. L.; PEQUENO, P. L. L.; RIBEIRO, P. A.. Resposta da mandioca (macaxeira) a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em níveis crescentes. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos...** Manaus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p. 36.

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

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

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

CEREDA, M. P.. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M.P. (Ed.) **Resíduos da Industrialização da Mandioca**. Botucatu. 1994. p. 11-50.

DINIZ, T. C. S. *et. al.* **Degradabilidade “in situ” de alimentos de uso infrequente na alimentação de ruminantes**. In: ZOOTEC 2009, Águas de Lindóia – SP. **Anais...** Águas de Lindóia – SP: FZEA/USP-ABZ, 2009.

De BEM, I. A. B. A mandioca como componente de rações comerciais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1, 1996, São Pedro. *Anais...* São Pedro, 1996. p. 75-77.

ERASMUS, L. J.; PRINSLOO, J. The establishment of protein degradability at a base for cattle using nylon bag technique. 1. Protein sources. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 18, n. 1, p. 23-29, Sept. 1988.

FOX, D. G. *et. al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3578-3596, Nov. 1992.

HOLZER, Z. *et. al.* The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 64, p. 133-141, 1997.

IBGE (2010)- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Levantamento sistemático da Produção agrícola**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200810_5.shtm>. Acesso: 20 de Fevereiro 2011.

LANA, R. P. **Sistema Viçosa de Formulação de Rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60 p.

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

MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. *Anais...* Lavras: UFPA, 1997. p. 29-54.

MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F. **Mandioca na alimentação animal: parte aérea e raiz.** Campo Mourão: Centro integrado de Ensino Superior. 2002. 28 p.

MARTINS, A. S. **Efeito de rações diferenciadas pelo ritmo de degradação ruminal sobre o desempenho de novilhas confinadas.** 1999. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1999.

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.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of sheep.** 6. ed. Washington: National Academy of science, 1985. 99 p.

NUNES IRMÃO, JOSÉ; *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, jan/mar, 2008.

OLIVEIRA, A. M. G. *et al.* **Avaliação de Variedades de Mandioca Mansa com Agricultores Familiares de Santa Cruz Cabralia-BA.** Cruz das Almas-BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, Dezembro, 2006. 4 p. (Comunicado Técnico 119)

PETIT, H. V.; RIOUX, R.; TREMBLAY, G. F. Evaluation of forages and concentrates by the “in situ” degradability technique. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 119-133.

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.

SANTOS, G. T.. Silagens alternativas de resíduos agroindustriais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p. 262- 285.

SILVA, J. DA.; FERREIRA FILHO, J. R. **Produção de Biomassa de Mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, Dezembro, 2007. 2 p. (Comunicado Técnico n. 34).

TEIXEIRA, J. C. *et al.* Degradabilidade ruminal da matéria seca e fibra em detergente neutro do bagaço da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1997. p. 489.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **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**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VILPOUX, O. A Mandioca, Uma Cultura Com Grande Potencial, Ainda Mal Explorado. **Fax jornal**, Botucatu, n. 27, p. 2, 1996.

CAPÍTULO I

DEGRADABILIDADE *IN SITU* DOS FENOS DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA

RESUMO

SENA, LEONARDO SICUPIRA. **Degradabilidade *in situ* dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil.³

Objetivou-se com este trabalho determinar a degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. Os ensaios de degradabilidade foram realizados segundo um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 variedades e 3 frações da parte aérea), com 2 blocos, dois novilhos mestiços, fistulados no rúmen e com peso médio de aproximadamente 400 kg. O experimento teve a duração de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 5 dias de incubação. Foram colocados 12 sacos por tempo de incubação, em cada animal, sendo depositados na região do saco ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Na matéria seca dos fenos a fração solúvel e fração potencialmente degradável apresentaram altos valores de degradação, sendo os fenos do terço superior e das sobras de plantio superiores ao feno da planta inteira, na fração potencialmente degradável. A Periquita apresentou maior taxa de degradação na fração sobras de plantio. Na degradabilidade potencial e efetiva, as variedades Sabará e Periquita apresentaram maior degradação na fração do terço superior, com uma menor fração indegradável. Na PB do feno, quanto a fração solúvel, a variedade Olho Roxo, nas frações sobras de plantio e planta inteira, foi inferior às demais. Na fração potencialmente degradável a Olho Roxo foi superior, assim como as frações terço superior e sobras de plantio, em relação ao feno da planta inteira. As variedades Sabará e Periquita foram as que apresentaram maiores taxas de degradação. A fração planta inteira foi a que apresentou maior fração indegradável e menor degradabilidade potencial. As variedades Sabará e Periquita apresentaram maior degradabilidade efetiva nos fenos. Na FDN do feno, a fração potencialmente degradável foi maior no terço superior e sobras de plantio, apresentando uma alta taxa de degradação, sendo que a menor fração indegradável foi para a Sabará, no terço superior. A degradabilidade potencial foi maior na Sabará e Periquita na fração do terço superior. A degradabilidade efetiva foi maior nas variedades Sabará e Periquita nas frações sobras de plantio e planta inteira. Para produção de feno, as variedades Sabará e Periquita mostram-se mais adequadas visto a melhor

³ **Comitê de Orientação:** Prof.^o DSc. Vicente ribeiro Rocha Júnior– Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-orientador).

degradabilidade ruminal. Quanto a fração da parte aérea da mandioca, o terço superior e as sobras do plantio apresentam melhor degradabilidade ruminal, mostrando potencial para o aproveitamento na alimentação animal, na forma de feno.

Palavras-chave: degradabilidade, *in situ*, fenos.

² **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

SENA, LEONARDO SICUPIRA. ***In situ* degradability of hays of different shoot fractions of four cassava varieties**. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba - MG, Brazil.⁴

This work was carried out in order to determine rumen degradability of the dry matter, crude protein and neutral detergent fiber of hays of different shoot fractions of four cassava varieties. The degradability assays were carried through in a design with randomized blocks in factorial scheme 4 x 3 (4 varieties and 3 shoot fractions), with 2 blocks, two crossbred steers, cannulated in rumen and with average weight of approximately 400kg. The experiment lasted 15 days, being 10 days of adaptation to diet and 5 days of incubation. They were put 12 bags for incubation time, in each animal, being placed in the region of the rumen ventral sac for 0, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. In the potentially degradable fraction, the 'Olho Roxo' variety was superior, as well as the superior third and planting surpluses fractions, in relation to whole plant. The 'Sabará' and 'Periquita' varieties presented the highest degradation rates. The whole plant showed greater non-degradable fraction and the lowest potential degradability. The 'Sabará' and 'Periquita' varieties presented higher effective degradability of the hays. In the NDF of the hay, the potentially degradable fraction was higher in the superior third and planting surpluses, presenting high degradation rate, being the lowest non-degradable fraction obtained from 'Sabará' variety in the superior third. The potential degradability was greater from 'Sabará' and 'Periquita' in the superior third fraction. The effective degradability was higher in the Sabará and Periquita varieties, in the planting surpluses and whole plant fractions. For hay production, 'Sabará' and 'Periquita' varieties were more adequate due to better rumen degradability. As for the cassava shoot fraction, the superior third and planting surpluses presented better rumen degradability, showing potential for use in the animal feed as hay.

Keywords: degradability, in situ, hays.

⁴ **Guidance Committee** : Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior– UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis –UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui-se numa cultura de climas áridos, com habilidade para crescer em solos pobres, possui ainda relativa tolerância à infestação de ervas daninhas e ao ataque de insetos, o que a torna um alimento importante em diversas regiões pobres do mundo (PAIVA, 1994).

A capacidade dessa cultura em usar água eficientemente permite sua exploração em zona de estação seca prolongada. Além disso, essa adaptação a solos de baixa fertilidade possibilita a conversão eficiente de energia solar (que é abundante nos trópicos) em carboidratos, sem competir com outras culturas que demandam uma quantidade maior de nutrientes do solo.

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 na forma de feno. No sistema tradicional de produção da mandioca adotado pelos produtores locais, verifica-se que a parte aérea da planta (ramas + folhas) é aproveitada apenas para a produção das manivas empregadas no replantio. Considerando-se que apenas pequena parte do total de rama produzida é empregada no replantio da cultura, a outra parte aérea restante, frequentemente desperdiçada, pode ser aproveitada para a alimentação dos rebanhos incrementando a produção de leite e carne na região. Além disso, visando a uma forragem de melhor valor nutritivo, tem-se recomendado utilizar apenas o terço superior da parte aérea para a alimentação dos ruminantes, enquanto que, para a produção de manivas de qualidade requer somente os terços médio e inferior das ramas, eliminando a parte herbácea superior da planta (a mais apropriada para a alimentação dos animais). Dessa forma, o aproveitamento apenas do terço superior, ou de todo o resíduo restante após a utilização para a produção de manivas, ou da parte aérea total são alternativas para a baixa disponibilidade e qualidade de forragem durante o período seco do ano, que podem ser utilizadas

sem interferir significativamente na forma tradicional de produção e utilização da mandioca pelos produtores rurais da região (MOTA, 2009).

A fenação é uma forma de se conservar forragem com o objetivo de suprir a necessidade de volumoso durante a época de escassez das pastagens. Dessa forma objetivou-se com este estudo avaliar a degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca, pelo método *in situ*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As quatro variedades de mandioca (Periquita, Amarelinha, Sabará e Olho Roxo) foram cultivadas na Fazenda Experimental da Unimontes, Campus de Janaúba, Norte de Minas Gerais.

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

As plantas de cada canteiro foram separadas em três partes iguais, que foram isoladamente utilizadas para a produção de forragem com as seguintes formas de aproveitamento da parte aérea: a) forragem composta pela parte aérea total, b) forragem composta apenas pelo terço superior da parte aérea e c) forragem composta pela parte aérea restante após a produção de manivas necessárias para novo plantio na mesma área. Essas forragens foram individualmente picadas em tamanho médio de partícula de 2 cm e manualmente homogeneizadas, sendo utilizadas para a confecção dos fenos.

Imediatamente após a moagem, foram pesados cerca de 3 kg das distintas forragens produzidas em cada canteiro, que foram submetidos ao processo de cura (secagem) para a produção do feno. Nesse processo, a forragem fresca foi distribuída em cima de lona plástica em camada de 2 - 3 cm de

espessura. Esse material era mantido ao sol, sendo periodicamente revirado (visando à homogeneização na desidratação) até atingir o ponto de feno (entre 10% e 15% de umidade).

Os ensaios de degradabilidade *in situ*, para a forragem conservada na forma de feno, foram realizados segundo um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 variedades e 3 frações da parte aérea), com 2 blocos, dois novilhos mestiços fistulados no rúmen e com peso médio de aproximadamente 400 kg. O experimento teve a duração de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 5 dias de incubação. Os animais fistulados foram mantidos na Fazenda Experimental da Unimontes, Campus de Janaúba, Norte de Minas Gerais. Esses animais foram confinados e receberam 3,0 kg de concentrado/cabeça/dia, além da rama de mandioca como base volumosa da dieta, sempre fornecido na parte da manhã, às 9 horas e na parte da tarde, às 16 horas.

Para o ensaio de degradabilidade *in situ* foram utilizados sacos de náilon medindo 10 x 20 cm, com porosidade aproximada de 50 µm, fechados a quente em máquina seladora. Foram colocados 12 sacos por tempo de incubação em cada animal, com três repetições, nos seus respectivos horários de incubação. Foram confeccionados, então, 3 sacos por variedade e por fração da parte aérea (planta inteira, sobras do plantio e terço superior) por animal e por tempo de incubação, perfazendo um total de 504 sacos. Primeiramente, os sacos foram colocados em estufas a 55 °C com ventilação forçada por 48 horas, retirados e colocados em dessecador até resfriarem, sendo então pesados.

As amostras de fenos das diferentes frações da parte aérea de cada variedade de mandioca foram pesadas e colocadas nos sacos de náilon, em quantidades de MS suficientes para manter a relação proposta por Nocek (1988), em torno de 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco. Em seguida, os sacos de náilon foram fechados e colocados em estufa com ventilação forçada a uma

temperatura de 55 °C durante 24 horas, em seguida foram depositados em dessecador antes de serem novamente pesados.

Os sacos foram então colocados em sacolas de filó, medindo 15 x 30 cm, juntamente com pesos de chumbo de 100 g. As sacolas foram amarradas com um fio de náilon, deixando um comprimento livre de 1 m para que as mesmas tivessem livre movimentação nas fases sólidas e líquidas do rúmen. As sacolas foram então depositadas na região do saco ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, permanecendo a extremidade do fio de náilon amarrado à cânula.

Após o término do período de incubação, as sacolas de filó foram retiradas do rúmen, abertas, e os sacos de náilon, contendo as amostras, foram imediatamente lavados e colocados em estufas a 55 °C durante 72 horas, resfriado em dessecador e pesados.

Os sacos referentes ao tempo zero, para determinar a fração prontamente solúvel, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo, então, o mesmo tratamento destinado aos demais tempos.

Os alimentos e os resíduos remanescentes nos sacos de náilon, recolhidos no rúmen, foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). A porcentagem de degradação foi calculada pela proporção de alimentos remanescentes nos sacos após a incubação ruminal. A FDN foi analisada segundo Van Soest *et al.* (1991), e a MS e a PB conforme a A.O.A.C (1990).

Amostras dos fenos foram analisadas quanto à composição química. O material foi levado 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) e extrato etéreo (EE) segundo recomendações de Silva e Queiroz (2006). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente

ácido (FDA) 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. O valor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado segundo NRC (2001) (TABELA 1).

TABELA 1. Composição química dos fenos de diferentes frações da parte aérea (P.- planta inteira, T.- terço superior, S.- sobra plantio) de quatro variedades de mandioca (A. –Amarelinha, O.-Olho Roxo, P.- Periquita, S.-sabará)

It.		MS	PB	MM	FDN	FDA	LIG.	EE	NIDIN	NIDA	NDT
A.	P	91,2	13,99	6,67	79,78	55,89	18,54	5,28	1,85	1,46	55,91
	T	92,0	20,06	8,53	72,85	44,91	14,23	9,35	2,44	1,49	62,35
	S	91,4	17,29	8,11	77,62	52,13	17,61	7,70	2,11	1,49	58,25
O.	P	92,3	13,64	6,38	79,95	52,19	19,40	7,23	1,74	1,09	57,08
	T	91,8	20,35	8,65	71,55	43,59	18,56	9,32	2,34	1,36	57,76
	S	93,1	16,04	7,60	77,38	48,28	19,60	7,81	1,90	1,31	55,24
S.	P	90,8	15,15	7,09	82,63	55,68	19,99	7,53	1,81	1,05	51,28
	T	91,8	20,70	8,64	71,76	45,81	16,94	8,93	2,38	1,59	55,16
	S	92,0	18,76	8,42	77,47	56,47	19,17	8,48	2,52	1,90	52,53
P.	P	90,8	15,20	6,48	82,11	55,01	19,33	5,23	1,62	1,08	49,47
	T	93,2	21,51	8,47	73,57	41,33	18,14	7,10	2,52	1,39	49,00
	S	91,8	18,54	7,84	78,96	54,70	19,14	7,82	2,24	1,64	50,19
M.		91,8	17,60	7,74	77,14	50,50	18,38	7,65	2,12	1,40	54,52

Os dados obtidos foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (NETER *et al.*, 1985), através do software SAS (SAS Institute, 2000), conforme a equação proposta por Orskov e McDonald (1979).

$$Y = a + b(1 - e^{-ct})$$

Em que:

Y = degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após um tempo t;

- a = intervalo da curva de degradabilidade quando $t = 0$, correspondendo à fração solúvel do componente nutritivo analisado;
- b = potencial de degradabilidade da fração insolúvel do componente nutritivo analisado;
- a + b = degradabilidade potencial do componente nutritivo analisado, quando o tempo t não é um fator limitante;
- c = taxa de degradação por ação fermentativa da fração b.

Uma vez calculadas as constantes a, b e c, estas foram aplicadas à equação proposta por Orskov e McDonald (1979);

$$P = a + \frac{b \cdot c}{c + k}$$

Em que:

P = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;

k = taxa de passagem ruminal do alimento (0,05%/h)

As degradabilidades efetivas ruminais foram calculadas e expressas em termos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro efetivamente degradada no rúmen.

Uma vez obtidas as frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), taxa de passagem (c), fração indegradável (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE), as mesmas foram submetidas à análise de variância por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000) e, quando significativas, as médias de tratamento foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + F_j + VF_{ij} + B_k + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = Observação referente à variedade i , na forma de fornecimento j submetido ao bloco (animal) k ;

μ = Média geral;

V_i = Efeito da variedade i , com $i= 1, 2, 3$ e 4 ;

F_j = Efeito da forma de aproveitamento da parte aérea j , com $j= 1, 2$ e 3 ;

VF_{ij} = Efeito interação entre a variedade i e forma de aproveitamento j ;

B_k = Efeito do bloco (animal) k , com $k = 1, 2$;

e_{ijk} = O erro experimental, independente, associado aos valores observados (Y_{ijk}) que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Degradabilidade da matéria seca (MS) dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca

Conforme os resultados da análise de variância, verificou-se que as variedades e as frações da parte aérea de mandioca avaliadas não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) sobre a fração solúvel (fração A) da matéria seca. Já para fração potencialmente degradável (fração B) da matéria seca (MS), apresentou efeito significativo ($P<0,05$) sobre a parte aérea da planta (TABELA 2). Também houve efeito de variedade e fração da parte aérea ($P<0,05$) sobre a taxa de degradação, fração indegradável, degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva (TABELA 3).

TABELA 2- Fração potencialmente degradável (B) da matéria seca dos fenos de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI)

Item	Parte aérea da planta		
	TS	SP	PI
B	41,4650 a	40,2663 a	35,1950 b
CV ¹	10,70 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

O valor médio observado da fração solúvel da MS foi de 24,86% com um coeficiente de variação (cv) de 12,39%, semelhante ao encontrado por Diniz *et al.* (2009) que, trabalhando com rama de mandioca, encontraram 25,50% de fração solúvel da MS, e Valadares Filho *et al.* (2006), que relataram 26,50% de fração solúvel da MS do feno do terço superior da parte aérea da mandioca.

TABELA 3—Taxa de degradação (c), fração indegradável (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca

I.	c			C			DP			DE		
	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI
A.	0,0546 Ab	0,0586 Aa	0,0513 Ab	35,53 Ab	36,97 Aa	36,40 Aa	64,46 Ab	63,02 Aa	63,59 Aa	45,60 Ab	44,02 Ab	45,32 Aa
O.	0,0438Ab	0,0464 Aa	0,0617 Ab	34,66 Ab	37,42 Aa	40,08 Aa	65,34 Ab	62,57 Aa	59,92 Aa	43,90 Ab	41,74 Ac	43,72 Aa
S.	0,0611 Ab	0,0521 Aa	0,0604 Ab	29,37 Aa	35,55 Ba	40,73 Ca	70,62 Aa	64,55 Ba	59,26 Ca	51,48 Aa	45,35 Bb	43,68 Ba
P.	0,0634 Ba	0,1078 Aa	0,0680 Ba	30,27 Aa	35,27 Ba	41,65 Cb	69,73 Aa	64,72 Ba	58,34 Ca	50,42 Aa	51,47 Aa	44,09 Ba
CV¹	25,39 %			10,13 %			18,58 %			9,40 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

Dessa forma, nota-se uma alta fração solúvel, sendo aquela fração da parte aérea da planta que está prontamente disponível em nível de rúmen para degradação microbiana.

A fração potencialmente degradável (fração B) é aquela fração que potencialmente poderá ser degradável pelos micro-organismos do rúmen, sendo considerados nesta fração os componentes fibrosos da planta. A fração do terço superior e a sobra de plantio foram iguais e superiores a fração da planta inteira. Observa-se alto valor de fração potencialmente degradável da MS, mediante aos elevados teores de PB, celulose e hemicelulose (TABELA 1).

A média geral da fração potencialmente degradável (fração B) da MS dos fenos foi de 38,98%, resultado superior ao registrado por Diniz *et al.* (2009) que obtiveram valor de 29,80%, trabalhando com a rama de mandioca. Por outro lado, Carvalho *et al.* (2006) e Valadares Filho *et al.* (2006) relataram valores superiores de 51,72% e 66,87% de fração potencialmente degradável (fração B), respectivamente. O que pode ser explicado pelo fato de esses autores terem

avaliado apenas a fração do terço superior, sem considerar as demais frações da planta, como foi avaliado neste estudo.

De acordo com Valadares Filho *et al.* (2006), o teor de celulose na parte aérea da mandioca está em torno de 48,40%. Entretanto, Souza (2010), trabalhando com feno da parte aérea da mandioca, encontrou um teor de celulose de 21,40 % e hemicelulose de 26,63%.

Neste experimento, não houve diferença na taxa de degradação entre as variedades de mandioca mansa (Amarelinha, Sabará e Olho Roxo), porém ocorreu diferença significativa entre estas variedades e a variedade brava (Periquita), que foi superior às demais na taxa de degradação do feno das sobras do plantio (10,78%). Para as demais frações da parte aérea (terço superior e planta inteira) não houve diferenças significativa nas taxas de degradação (TABELA 3).

Observa-se ainda que a média da taxa de degradação (c) é 6,07%. O que tende a explicar esse valor é o teor de lignina (18,63 %), que contribui para manter em níveis mais baixos a taxa de degradação.

Diniz *et al.* (2009) constataram 5,21% de taxa de degradação; Carvalho *et al.* (2006) e Valadares Filho *et al.* (2006) encontraram 6,99 % e 10,60%, respectivamente; Valadares Filho *et al.* (2006) ainda relata um teor de lignina de 11,76 %. Essa variação de resultado entre alguns trabalhos, de acordo com Nunes Irmãos *et al.* (2008), pode ser devido à variedade e à idade de colheita, pois são os fatores que mais afetam a composição química da parte aérea.

Na fração indegradável, as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram maior percentual nos fenos da fração do terço superior em relação às variedades Sabará e Periquita que tiveram menores percentuais e foram semelhantes entre si. Na planta inteira, o maior percentual de fração indegradável da MS foi observado para variedade Periquita. Já para sobras do plantio não houve diferenças entre as variedades ($P>0,05$) (TABELA 3).

Comparando-se dentro de cada variedade, verifica-se que, nas variedades Sabará e Periquita, o terço superior mostrou menor percentual de fração indegradável da MS, seguido das sobras do plantio e planta inteira, respectivamente. Entretanto, nas variedades Amarelinha e Olho Roxo não houve diferenças entre os fenos das diferentes frações da parte aérea (TABELA 3).

A fração indegradável é aquela que não sofre alteração pelos micro-organismos do rúmen, sendo muitas vezes constituída de parte de celulose indegradável e lignina. Nos fenos da planta inteira (TABELA 3), a variedade Periquita apresentou a maior fração indegradável (41,66%) em relação às demais.

Em conformidade com os resultados apresentados na fração indegradável, dentro de cada variedade, apenas as variedades Sabará e Periquita tiveram diferenças na degradabilidade potencial da MS dos fenos das diferentes frações, sendo o terço superior mais potencialmente degradável, seguido das sobras de plantio e da planta inteira, respectivamente (TABELA 3).

Na tabela 3, observa-se que a degradabilidade potencial da MS dos fenos do terço superior foi maior ($P < 0,05$) para as variedades Sabará e Periquita, em comparação às demais variedades, que foram semelhantes entre si. Não houve diferença ($P > 0,05$) na degradabilidade potencial da MS dos fenos das sobras do plantio e da planta inteira entre as variedades.

A degradabilidade potencial encontrada neste trabalho foi de 63,84%, que pode ser explicada pelo alto teor de FDN (77,14 %) e uma boa relação FDA/FDN.

Valores inferiores de degradabilidade potencial da rama de mandioca foram encontrados por Diniz *et al.* (2009), de 53,79%, e Carvalho *et al.* (2006), , 57,10%, trabalhando com um tempo máximo de 72 horas de incubação e somente com a fração do terço superior da parte aérea.

Conforme os resultados da tabela 3, a degradabilidade efetiva da MS dos fenos, com taxa de passagem de 5%/hora, nas variedades Sabará e Periquita no terço superior da parte aérea, foi maior em comparação às variedades Amarelinha e Olho Roxo, que foram semelhantes entre si. Já em relação às sobras do plantio, o feno da variedade Periquita foi superior, seguido das variedades Sabará e Amarelinha, e o feno da variedade Olho Roxo teve a menor degradabilidade efetiva da MS. Na planta inteira, não houve diferença entre as variedades ($P>0,05$).

Analisando as frações da parte aérea dentro de cada variedade, na variedade Sabará, o feno do terço superior mostrou maior degradabilidade efetiva da MS. No entanto, na variedade Periquita, os fenos do terço superior e das sobras do plantio tiveram valores semelhantes entre si, porém superiores ao feno da planta inteira. Para as variedades Amarelinha e Olho Roxo, não houve variação da degradabilidade efetiva da MS entre as frações da parte aérea.

A degradabilidade efetiva maior encontrada neste trabalho (45,90%) deve-se ao maior teor de FDN, à boa relação FDN/FDA, ao bom teor de celulose e hemicelulose. Valores próximos foram encontrados por Diniz *et al.* (2009), de 39,88%, e Carvalho *et al.* (2006), de 38,20%, de degradabilidade efetiva da MS na rama e na parte aérea da mandioca, respectivamente.

Na figura 1, nota-se que, a partir das 72 horas de incubação, a degradabilidade ruminal da MS tende a estabilizar.

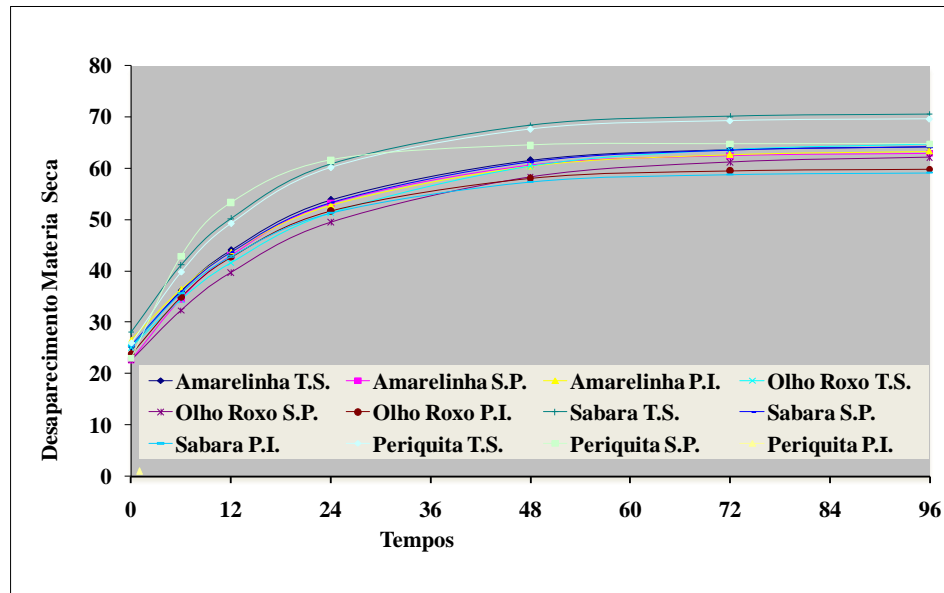


FIGURA 1 – Degradabilidade da matéria seca (MS) dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.

3.2 Degradabilidade da proteína bruta (PB) dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca

Apesar de não haver interação dos efeitos de variedades e frações da parte aérea, pode-se observar diferença estatística ($P < 0,05$) entre as variedades (TABELA 4) na fração solúvel, fração potencialmente degradável e taxa de degradação. Na tabela 5, verifica-se diferença significativa ($P < 0,05$) nas frações da parte aérea da planta independente da variedade, na fração solúvel, fração potencialmente degradável, fração indegradável e degradabilidade potencial. Na tabela 6, nota-se o efeito de interação ($P < 0,05$) das variedades com as frações da parte aérea na degradabilidade efetiva da proteína bruta (PB), considerando uma taxa de passagem de 5%/hora.

Na fração solúvel entre as variedades, a Olho Roxo foi inferior às demais, independente da fração da parte aérea; as demais variedades foram semelhantes entre si (TABELA 4).

TABELA 4—Fração solúvel (A), fração potencialmente degradável (B) e taxa de degradação (c) da proteína bruta dos fenos de quatro variedades de mandioca

Item	A	B	c
Amarelinha	18,0683 a	42,7850 b	0,04830 b
Olho Roxo	12,2300 b	52,6050 a	0,03777 b
Sabará	21,5166 a	40,4100 b	0,07265 a
Periquita	20,6566 a	41,0183 b	0,07045 a
CV¹	17,95 %	12,99 %	17,90 %

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

¹CV = Coeficiente de Variação

Na fração solúvel, o terço superior teve o maior valor, independente da variedade. As frações da parte aérea, sobras de plantio e planta inteira não diferiram estatisticamente entre si ($P > 0,05$) (TABELA 5).

TABELA 5—Fração solúvel (A), fração potencialmente degradável (B), fração indegradável (C) e degradabilidade potencial (DP) da proteína bruta dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI)

Item	A			B			C			DP		
	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI
	20,61 a	17,83 b	15,90 b	47,74 a	45,90 a	38,9 b	31,64 a	36,26 a	45,12 b	68,35 a	63,73 a	54,9 b
CV¹	17,95 %			12,99 %			12,96 %			7,83 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

TABELA 6 -Degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedade de mandioca

Item	DE		
	Parte aérea da planta		
	TS	SP	PI
Amarelinha	38,71 Ab	40,78 Ab	35,91 Aa
Olho Roxo	35,78 Ab	37,10 Ab	31,68 Aa
Sabará	52,54 Aa	47,25 Ba	36,35 Ba
Periquita	51,57 Aa	45,85 Ba	36,51 Ca
CV¹	5,59 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

Carvalho *et al.* (2006), trabalhando com feno da parte aérea da mandioca, registraram 17,50% de fração solúvel. Valadares Filho *et al.* (2006) e Diniz *et al.* (2009) relataram valores de 25,40% e 25,80%, respectivamente.

Os resultados deste experimento estão dentro do intervalo de médias relatadas pelos autores citados, confirmando a alta degradabilidade das três frações da parte aérea da mandioca. Os melhores resultados encontrados para a fração terço superior para esta variável 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.

Os maiores resultados da fração solúvel podem ser explicados também pelos bons teores de fração A da proteína bruta (nitrogênio não proteico) obtidos nas variedades da parte aérea da mandioca (8,28%).

Na fração potencialmente degradável da proteína bruta, conforme Tabela 5, observa-se que os fenos do terço superior e das sobras de plantio, respectivamente, foram iguais estatisticamente e superiores à fração da planta

inteira. Quanto à fração potencialmente degradável, a variedade que apresentou o maior resultado foi a Olho Roxo; as demais foram iguais

Carvalho *et al.* (2006), analisando quatro tipos de volumosos (capim-elefante, palma, guandu e parte aérea da mandioca), verificaram que o maior valor encontrado da fração potencialmente degradável (fração b) foi para a parte aérea da mandioca, de 74,18 %; Valadares Filho *et al.* (2006) relataram 71,44%, e Diniz *et al.* (2009, 63,12%. Valadares Filho *et al.* (2006) constataram uma grande variação na composição química entre variedades de mandioca. Dessa forma, a menor fração potencialmente degradável neste experimento pode ser explicada pelas diferenças entre as variedades estudadas.

Na taxa de degradação, tabela 5, as variedades Sabará e Periquita foram as que apresentaram maior taxa, e foram semelhantes entre si.

Observando a composição química, percebe-se que o teor de lignina encontrado neste trabalho foi de 18,63 % (Tabela 1), o que pode explicar essa baixa taxa de degradação.

Resultados variados foram observados na literatura: Carvalho *et al.* (2006) encontraram 6,53%, Valadares Filho *et al.* (2006), 9,30%, e Diniz *et al.* (2009), 2,47% de taxa de degradação.

A fração indegradável foi maior no feno da planta inteira em relação ao terço superior e às sobras de plantio (TABELA 5).

A fração indegradável da proteína é a fração correspondente à proteína que está ligada e encapsulada pela lignina. O alto valor da fração indegradável é explicado pelo alto teor de lignina, 18,38%, presente no feno da parte aérea da mandioca, que se liga à proteína bruta tornando-se a fração indegradável maior.

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 0,86% e 0,77% NIDA, respectivamente.

Neste experimento, observaram-se teores de NIDA de 1,40%, o que também pode explicar a alta fração indegradável.

Para a degradabilidade potencial da proteína bruta, tabela 5, os fenos do terço superior e das sobras de plantio foram iguais entre si e superiores ao feno da planta inteira. Verificam-se altos valores de degradabilidade potencial da proteína bruta, tendo em vista bom teor de proteína bruta de 17,60%.

Os valores encontrados neste experimento foram inferiores aos da literatura, uma vez que Carvalho *et al.* (2006) registraram 91,71%, e Diniz *et al.* (2009), 76,63 %. Entretanto, é importante considerar que nesses trabalhos foram avaliadas apenas o terço superior da parte aérea da mandioca. Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho foram inferiores por se utilizar toda a fração da parte aérea da mandioca. Contudo, quando se observa o terço superior, notam-se maiores valores.

Para a degradabilidade efetiva, em uma taxa de passagem de 5%/hora (TABELA 6), as variedades Sabará e Periquita apresentaram diferença significativa das variedades Amarelinha e Olho Roxo nas frações do terço superior e sobras de plantio. Na fração planta inteira não houve diferença significativa entre as variedades.

Na avaliação dentro de cada variedade, o terço superior apresentou maior degradabilidade efetiva do que as frações sobras de plantio e planta inteira tanto na variedade Sabará como na Periquita. A variedade Amarelinha e Olho roxo não apresentaram diferença significativa entre as frações da parte aérea.

O alto teor de FDA de 50,50% contribuiu negativamente para a degradabilidade efetiva devido à possível associação da lignina com proteínas da parede celular.

Carvalho *et al.* (2006), trabalhando com capim-elefante, palma, guandu e com parte aérea da mandioca, verificaram 59,91 % de degradabilidade efetiva da parte aérea da mandioca. Por outro lado, Diniz *et al.* (2009), analisando nove

volumosos diferentes, sendo um deles a rama de mandioca, registraram 45,85 % de degradação efetiva da proteína bruta do feno da rama de mandioca. Porém, esses autores trabalharam com apenas o terço superior da parte aérea da mandioca, onde se espera uma melhor degradabilidade. A FDA encontrada nesses mesmos trabalhos foi de 28,11 % e 38,08 %, respectivamente.

A figura 2 mostra o desaparecimento da proteína bruta (PB) de acordo com os tempos de incubação, tendendo a se estabilizar a partir das 72 horas de incubação.

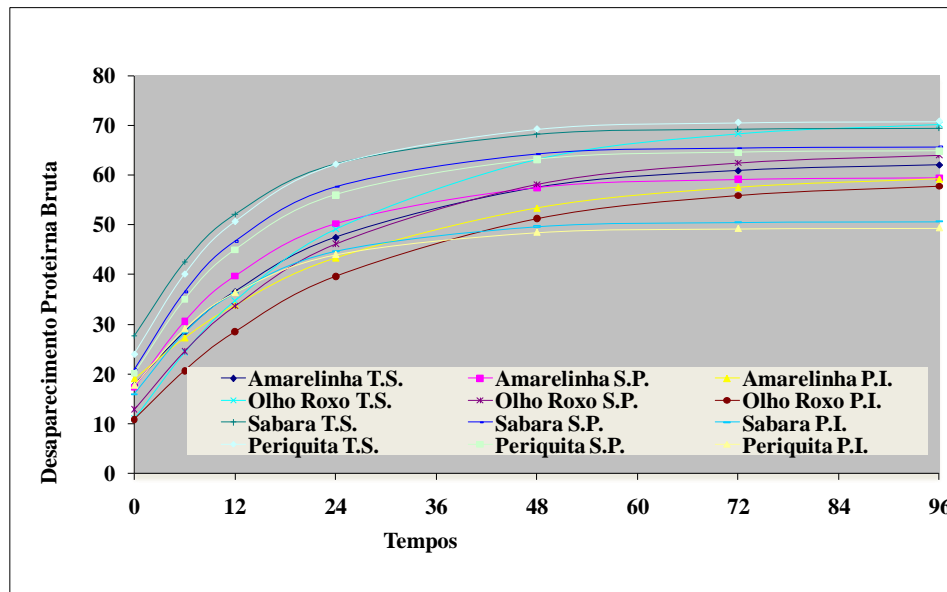


FIGURA 2 – Degradabilidade da proteína bruta (PB) dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.

3.3 Degradabilidade da FDN dos fenos de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca

Conforme os resultados apresentados na tabela 7, as frações da parte aérea de mandioca avaliada tiveram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a fração

potencialmente degradável (fração B) e a degradabilidade efetiva (DE). Na tabela 8, observa-se efeito significativo ($P < 0,05$) das variedades sobre a degradabilidade efetiva (DE). A interação apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) das variedades e frações da parte aérea sobre a fração indegradável (fração C) e a degradabilidade potencial (DP) (TABELA 9). No entanto, as variedades e as frações da parte aérea da mandioca avaliada não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) sobre a taxa de degradação (fração c) da FDN dos fenos.

TABELA 7—Fração potencialmente degradável (B) e degradabilidade efetiva (DE) da FDN dos fenos de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI)

Item	B			DE		
	Parte aérea da planta					
	TS	SP	PI	TS	SP	PI
	57,059 a	56,594 a	53,879 b	42,805 b	45,6237 a	44,5200 a
CV¹	13,71 %			4,36 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

TABELA 8-Degradabilidade efetiva (DE) da FDN dos fenos de quatro variedades de mandioca

Item	DE
Amarelinha	43,5717 b
Olho Roxo	41,4150 b
Sabará	46,3250 a
Periquita	45,9533 a
CV¹	4,36 %

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 1% de significância.

¹CV = Coeficiente de Variação

TABELA 9- Fração Indegradável (C) e degradabilidade potencial (DP) da FDN dos fenos de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedade de mandioca

Item	C			DP		
	Parte aérea da planta					
	TS	SP	PI	TS	SP	PI
Amarelinha	44,7400 Ac	42,6250 Aa	39,6250 Aa	55,2600 Aa	57,3750 Ab	57,1000 Ab
Olho Roxo	46,9700 Ac	46,7600 Ab	47,5400 Ab	53,0300 Aa	53,2400 Aa	52,4600 Aa
Sabará	38,7400 Aa	42,5100 Ba	47,7450 Cb	61,2600 Aa	57,4900 Bb	52,2550 Ca
Periquita	41,8650 Ab	41,7300 Aa	46,3050 Bb	58,1350 Aa	58,2700 Ab	53,6950 Ba
CV¹	2,83 %			2,24 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

Na fração potencialmente degradável, as frações do terço superior e sobras de plantio são iguais entre si e superiores ao feno da planta inteira ($P < 0,05$), independente da variedade em estudo. Portanto, a indicação para um melhor uso da parte aérea da mandioca na forma de feno na alimentação animal será em função da fração utilizada, sendo recomendados neste experimento o terço superior e as sobras de plantio.

Carvalho *et al.* (2006) encontraram valor de fração potencialmente degradável (38,40%) inferior ao deste estudo, que foi de 55,84%. Já Valadares Filho *et al.* (2006) relataram degradabilidade superior (93,03%), porém com frações do terço superior apenas.

A média encontrada para taxa de degradação da FDN do feno foi de 7,29%, possivelmente o alto teor de lignina (18,63 %) reduziu a taxa de degradação.

Valadares Filho *et al.* (2006) registraram uma taxa de degradação de 9,70%, superior à média encontrada, possivelmente por trabalhar com o terço superior da parte aérea apenas. Esses mesmos autores relataram um teor de lignina de 11,76%, o que contribui para uma maior taxa de degradação.

No terço superior, as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram maior fração indegradável; a Sabará, a menor; e a Periquita, fração intermediária. Nas sobras de plantio, a maior fração indegradável foi da variedade Olho Roxo. Na planta inteira, a menor fração indegradável foi da variedade Amarelinha, sendo as demais iguais estatisticamente ($P>0,05$).

Dentro de cada variedade, a Amarelinha e a Olho Roxo não tiveram diferença significativa em suas frações da parte aérea; na Sabará a fração da planta inteira apresentou maior fração indegradável, as sobras de plantio intermediária e o terço superior a menor fração. Na variedade Periquita, a maior fração indegradável foi para o feno da planta inteira e as demais frações foram menores e iguais entre si ($P>0,05$). Contudo, não há na literatura trabalhos que definam qual é o percentual ótimo de fração indegradável, tanto para as variedades de mandioca mansa, como para as de mandioca brava.

Nota-se, que a fração indegradável obtida neste trabalho foi alta, possivelmente pelos altos teores de lignina (18,63 %) e FDA (50,50%) presentes em sua composição.

Observando a fração indegradável do feno do capim tifton, Valadares Filho *et al.* (2006) demonstram um percentual de 24,30 % de lignina.

Na degradabilidade potencial entre variedades, no feno do terço superior, não houve diferença ($P>0,05$). No entanto, na fração sobras de plantio a variedade Olho Roxo foi inferior estatisticamente e as demais variedades não apresentaram diferença entre si. Na fração planta inteira, apenas a Amarelinha foi superior às demais ($P<0,05$). Quando se analisa cada variedade em suas diferentes frações da parte aérea, a Amarelinha e a Olho Roxo não apresentaram diferença estatística ($P<0,05$). Entretanto, para a variedade Sabará pode-se observar uma melhor degradabilidade potencial da FDN do feno do terço superior e das sobras de plantio e uma menor degradabilidade para FDN da planta inteira. Na variedade Periquita, a menor fração de degradabilidade potencial foi na planta inteira, sendo as frações do terço superior e sobras de plantio superiores e semelhantes entre si.

Carvalho *et al.* (2006), trabalhando com degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes, constataram 38,46% de degradabilidade potencial na parte aérea da mandioca, valor inferior ao encontrado neste experimento. Admiti-se que essa maior degradabilidade possa ser devido ao maior tempo de incubação neste trabalho. Também, pode-se inferir que a maior degradação potencial verificada neste trabalho possa ser em função do maior teor de FDN e melhor relação FDN : FDA.

Na tabela 7, observa-se que a fração da parte aérea sobras de plantio e planta inteira apresentaram maiores degradabilidades efetivas da FDN em relação ao terço superior, sendo as duas primeiras iguais entre si. Entre as variedades, a Sabará e Periquita foram as que apresentaram maiores degradabilidades efetivas da FDN (TABELA 8).

Carvalho *et al.* (2006), na avaliação de diferentes alimentos volumosos, verificaram uma degradabilidade efetiva de 19,72%, em uma taxa de passagem

de 5%/hora, média inferior à encontrada neste experimento de 44,32 %. Discrepância que pode ser explicada pelo maior tempo de incubação utilizado neste trabalho e, possivelmente, por diferenças varietais. Vale ressaltar o maior teor de FDN (77,14 %) e a melhor relação FDN:FDA dos fenos deste experimento.

Nota-se que a partir das 72 horas a degradação dos fenos das frações da parte aérea da mandioca tende a se estabilizar (FIGURA 3).

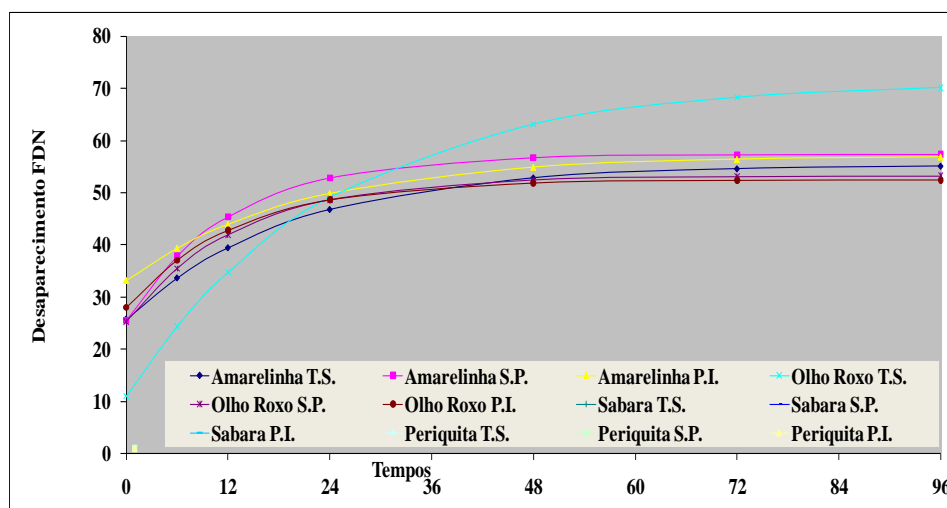


FIGURA 3 – Degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos de diferentes frações da parte aérea em quatro variedades de mandioca

4 CONCLUSÕES

Para produção de feno, as variedades Sabará e Periquita mostram-se mais adequadas em função de uma melhor degradabilidade ruminal.

Quanto à fração da parte aérea da mandioca, o terço superior e as sobras do plantio apresentam melhor degradabilidade ruminal, mostrando potencial para o aproveitamento na alimentação animal, na forma de feno.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. v. 1, 1117 p.

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

DINIZ, T. C. S. *et al.* Degradabilidade “in situ” de alimentos de uso infrequente na alimentação de ruminantes. In: ZOOTEC, 2009. **Anais... Águas de Lindóia – SP FZEA/USP-ABZ**, 2009.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, Julho de 2000. p. 255-258.

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.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs**. 2. ed. Homewood: Richard D. Irwin, 1985. 112 p.

NOCEK, J. E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, Ago. 1988.

ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 1, p. 499-508, Mar. 1979.

PAIVA, F. F. de A. **Conservação e armazenamento de raízes de mandioca**. Fortaleza: EPACE, 1994. 40 p. (EPACE Circular Técnica, n. 8).

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

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Viçosa – MG: UFV, DZO. 2006. 329 p.

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**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

CAPÍTULO II

DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS DE DIFERENTES FRAÇÕES DA PARTE AÉREA DE QUATRO VARIEDADES DE MANDIOCA

RESUMO

SENA, LEONARDO SICUPIRA. **Degradabilidade *in situ* das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil.⁵

Objetivou-se com este trabalho determinar a degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. Os ensaios de degradabilidade foram realizados segundo um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 variedades e 3 frações da parte aérea), com 2 blocos, dois novilhos mestiços, fistulados no rúmen e com peso médio de aproximadamente 400 kg. O experimento teve a duração de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 5 dias de incubação. Foram colocados 12 sacos por tempo de incubação, em cada animal, sendo depositados na região do saco ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. A fração solúvel da MS da silagem foi menor na planta inteira, e maior nas variedades Sabará e Periquita. A fração potencialmente degradável, a taxa de degradação, a degradabilidade potencial e a degradabilidade efetiva não apresentaram maiores valores devido o alto teor da fração indegradável presente na silagem da parte aérea da mandioca. Na degradabilidade efetiva, a variedade Sabará apresentou a maior degradabilidade, principalmente na fração do terço superior. Na fração solúvel da PB, a Sabará e Periquita, no terço superior e sobras de plantio, apresentaram-se superiores. A variedade Sabará, nas sobras de plantio e a Olho Roxo, na fração da planta inteira, foram as que apresentaram menor fração potencialmente degradável. Na taxa de degradação, no terço superior, a variedade Olho Roxo teve destaque e nas sobras de plantio, destacou-se a variedade Sabará. A variedade Olho Roxo teve a maior fração indegradável, conseqüentemente, apresentou as menores degradabilidades potencial e efetiva. Na FDN, a maior fração potencialmente degradável foi para a silagem do terço superior e das sobras de plantio. Na taxa de degradação, a variedade Periquita foi a menor, possuindo também a menor fração indegradável e a maior degradabilidade potencial. A maior degradabilidade efetiva foi da variedade Sabará nas frações do terço superior e das sobras de plantio. A silagem da parte aérea da variedade de mandioca Sabará apresenta melhor degradabilidade ruminal, principalmente na fração do terço superior.

⁵ **Comitê de Orientação:** Prof.^o DSc. Vicente ribeiro Rocha Júnior– Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-orientador)

Palavras-chave: degradabilidade, mandioca, silagem.

ABSTRACT

SENA, LEONARDO SICUPIRA. *In situ* degradability of silages of different shoot of four cassava varieties. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba - MG, Brazil. ⁶

This work was carried out in order to determine rumen degradability of the dry matter, crude protein and neutral detergent fiber of silages of different shoot fractions of four cassava varieties. The degradability assays were carried through in a design with randomized blocks in factorial scheme 4 x 3 (4 varieties and 3 shoot fractions), with 2 blocks, two crossbred steers, cannulated in rumen and with average weight of approximately 400 kg. The experiment lasted 15 days, being 10 days of adaptation to diet and 5 days of incubation. They were put 12 bags for incubation time, in each animal, being placed in the region of the rumen ventral sac for 0, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. The soluble fraction of the DM of the silage was lower in the whole plant, and higher in the 'Sabará' and 'Periquita' varieties. The potentially degradable fraction, the degradation rate, potential degradability and effective degradability did not present greater values due to high proportion of non-degradable fraction presents in the silage of the cassava shoot. In the effective degradability the 'Sabará' showed the highest degradability, mainly in the superior third fraction. In the soluble fractions of CP, 'Sabará' and 'Periquita' varieties, in the superior third and planting surpluses were superior. The 'Sabará', in the planting surpluses, and 'Olho Roxo', in the whole plant, presented the lower potentially degradable fraction. In the degradation rate, in the superior third, the 'Olho Roxo' variety was outstood as well as the 'Sabara' in the planting surpluses. The 'Olho Roxo' variety had the greatest non-degradable fraction, consequently it presented the lowest potential and effective degradabilities. In the NDF, the highest potentially degradable fraction was obtained from silages of the superior third and planting surpluses. In the degradation rate, 'Periquita' variety was the lowest one, showing also the smallest non-degradable fraction and the highest potential degradability. The greatest effective degradability was of the 'Sabará' variety in the superior third and planting surpluses fractions. The silage from shoot of

⁶ **Guidance Committee** : Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior– UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis –UNIMONTES (Co-adviser).

'Sabará' variety shows better rumen degradability, mainly in the superior third fraction.

Key-word: degradability, cassava, silage.

1 INTRODUÇÃO

No Norte de Minas Gerais, a pecuária é a principal atividade desenvolvida pelos produtores rurais com o objetivo de geração de renda. A produção de leite e carne utilizando bovinos, ovinos ou caprinos é uma atividade desenvolvida pela maioria dos produtores e encontra-se em ampla expansão. De maneira geral, a pecuária local é baseada em pastagens e apresenta índices de produtividade extremamente baixos. Dentre os principais fatores identificados como responsáveis por tal condição, estão a insuficiência e a baixa qualidade das pastagens durante a época seca do ano.

A ensilagem é uma forma de se conservar forragem com o objetivo de suprir a necessidade de volumosos durante a época de escassez nas pastagens. Para a parte aérea da mandioca, o processo de ensilagem 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 (CAGNON *et al.*, 2002).

Nesse contexto a parte aérea da mandioca (ramas mais folhas) contribui como alimento volumoso apresentando bom valor nutritivo para os ruminantes, podendo ser introduzida na dieta na forma de silagem (MOTA, 2009).

Dessa forma objetivou-se com este estudo avaliar a cinética da degradação ruminal da MS, PB e FDN das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca, pelo método *in situ*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As quatro variedades de mandioca (Periquita, Amarelinha, Sabará e Olho Roxo) e três frações da parte aérea (planta inteira, sobras do plantio e terço superior) foram cultivadas na Fazenda Experimental da Unimontes, Campus de Janaúba, Norte de Minas Gerais. O plantio foi efetuado usando quatro canteiros (parcelas) com quatro linhas por variedade, seguindo as recomendações técnicas para a cultura e as metodologias tradicionais de cultivo empregadas pelos produtores locais.

As plantas de cada canteiro foram separadas em três partes iguais, sendo isoladamente utilizadas para a produção de forragem com as seguintes formas de aproveitamento da parte aérea: a) forragem composta pela parte aérea total, b) forragem composta apenas pelo terço superior da parte aérea e c) forragem composta pela parte aérea restante após a produção de manivas necessárias para novo plantio na mesma área. Essas forragens foram individualmente picadas em tamanho médio de partícula de 2 cm e manualmente homogeneizadas. Sendo utilizada para a produção de silagem.

A ensilagem foi realizada em silos experimentais com o peso conhecido, confeccionados com tubos de PVC de 10 cm de diâmetro por 50 cm de comprimento, tendo 10 cm preenchidos com areia para determinação da produção de efluentes. À medida que a forragem fresca foi depositada nos silos, foi compactada com êmbolo de madeira, visando à produção de silagens com densidade entre 600 kg/m^3 a 800 kg/m^3 . Os silos foram imediatamente fechados com tampas de PVC dotadas de válvula tipo Bunsen, lacrados com fita adesiva e pesados. Foram armazenados à temperatura ambiente e a abertura feita aos 56 dias após a ensilagem. A silagem foi removida após a pesagem dos silos, e homogeneizada, sendo uma parte pré-seca em estufa de ventilação forçada a aproximadamente $55 \text{ }^\circ\text{C}$ até peso constante.

Os ensaios de degradabilidade *in situ*, para a forragem conservada na forma de silagens, foram realizados segundo um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 variedades e 3 frações da parte aérea), com 2 blocos, dois novilhos mestiços, fistulados no rúmen e com peso médio de aproximadamente 400 kg. O experimento teve a duração de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 5 dias de incubação. Os animais fistulados estavam na Fazenda Experimental da Unimontes, Campus Avançado de Janaúba – MG, Norte de Minas Gerais. Esses animais foram confinados e receberam 3,0 kg de concentrado/cabeça/dia, além da rama de mandioca como base volumosa da dieta.

Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, foram utilizados sacos de náilon medindo 10 x 20 cm, com porosidade aproximada de 50 μm , fechados a quente em máquina seladora. Foram colocados 12 sacos por tempo de incubação, em cada animal, com três repetições, nos seus respectivos horários de incubação. Foram confeccionados, então, 3 sacos por variedade e por fração da parte aérea (planta inteira, sobras do plantio e terço superior) por animal e por tempo de incubação, perfazendo um total de 504 sacos. Primeiramente, os sacos foram colocados em estufas a 55 °C com ventilação forçada por 48 horas, retirados e colocados em dessecador até resfriarem, sendo então pesados.

As amostras de silagens das diferentes frações da parte aérea de cada variedade de mandioca foram pesadas e colocadas nos sacos de náilon, em quantidades de MS suficientes para manter a relação proposta por Nocek (1988), em torno de 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco. Em seguida, os sacos de náilon foram fechados, colocados em sacolas de filó, medindo 15 x 30 cm, juntamente com pesos de chumbo de 100 g. As sacolas foram amarradas com um fio de náilon, deixando um comprimento livre de 1 m para que as mesmas tivessem livre movimentação nas fases sólidas e líquidas do rúmen. As sacolas

foram então depositadas na região do saco ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, permanecendo a extremidade do fio de náilon amarrada à cânula.

Após o término do período incubação, as sacolas de filó foram retiradas do rúmen, abertas, e os sacos de náilon, contendo as amostras, foram imediatamente lavados com água e colocados em estufas a 55 °C durante 72 horas, resfriados em dessecador e pesados.

Os sacos referentes ao tempo zero, para determinar a fração prontamente solúvel, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo, então, o mesmo tratamento destinado aos demais tempos.

Os alimentos e os resíduos remanescentes nos sacos de náilon, recolhidos no rúmen, foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). A porcentagem de degradação foi calculada pela proporção de alimentos remanescentes nos sacos após a incubação ruminal. A FDN foi analisada segundo Van Soest *et al.* (1991), e a MS e a PB como recomendado pela A.O.A.C (1990).

A análise de composição das silagens antes da incubação foi feita da seguinte forma: a matéria seca foi determinada levando o material em estufa com ventilação forçada a 55 °C até peso constante. Após a pré-secagem, a amostra foi moída em moinho Tipo Wiley com peneira de 1 mm; em seguida procedeu-se a secagem definitiva em estufa com temperatura de 105 °C por 16 horas. A determinação das cinzas ou matéria mineral foi realizada segundo Silva e Queiroz (2006). As análises de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram determinadas segundo o método sequencial proposto por Van Soest *et al.* (1991). O valor da hemicelulose foi obtido pela diferença entre o valor da fibra em detergente ácido e da fibra em detergente neutro. O teor de lignina foi determinado pelo método do ácido sulfúrico a 72% (Lignina Klason). A celulose foi determinada sequencialmente a partir do valor da lignina, com a queima do resíduo desta em mufla. A determinação da proteína bruta (PB) foi

feita pelo método Kjeldahl através da dosagem do nitrogênio total, com posterior correção para proteína bruta pelo fator 6,25 (SILVA e QUEIROZ, 2006).

TABELA 10 -Composição química das silagens de diferentes frações da parte aérea (planta inteira-PI, terço superior-TS, sobra de plantio-SP) de quatro variedades de mandioca (Amarelinha, Olho Roxo, Periquita, Sabará)

Variedade	MS			PB			MM		
	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP
Amarelinha	26,73	25,68	26,04	14,15	16,3	17,46	5,19	6,32	6,16
Olho Roxo	26,86	27,26	27,17	13,74	17,51	17,18	5,15	6,49	6,25
Periquita	22,15	20,93	22,69	14,21	20,05	20,54	6,27	6,52	6,24
Sabará	25,15	26,15	24,67	12,23	17,35	16,38	5,09	6,35	6,27

Variedade	FDN			FDA			Lignina		
	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP
Amarelinha	67,13	59,3	64,36	42,38	41,63	43,48	15,19	14,51	14,85
Olho Roxo	64,05	61,89	61,11	42,59	42,73	42,8	13,84	15,4	16,25
Periquita	63,41	56,83	58,79	44,26	38,89	43,91	14,99	13,36	15,46
Sabará	65,02	55,87	57,51	41,55	37,84	41,18	9,83	11,6	11,31

Os dados obtidos foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (NETER *et al.*, 1985), através do software SAS (SAS Institute, 2000), conforme a equação proposta por Orskov e McDonald (1979).

$$Y = a + b(1 - e^{-ct})$$

Em que:

Y = degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após um tempo t;

a = intervalo da curva de degradabilidade quando t = 0, correspondendo à fração solúvel do componente nutritivo analisado;

b = potencial de degradabilidade da fração insolúvel do componente nutritivo analisado;

a + b = degradabilidade potencial do componente nutritivo analisado, quando o tempo t não é um fator limitante;

c = taxa de degradação por ação fermentativa da fração b.

Uma vez calculadas as constantes a, b e c, estas foram aplicadas à equação proposta por Orskov e McDonald (1979);

$$P = a + \frac{b \cdot c}{c + k}$$

Em que:

P = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;

k = taxa de passagem ruminal do alimento (0,05%/h)

As degradabilidades efetivas ruminais foram calculadas e expressas em termos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro efetivamente degradada no rúmen.

As variáveis foram analisadas usando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2000).

Uma vez obtidas as frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), taxa de passagem (c), fração indegradável (C), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE), elas foram submetidas à análise de variância por meio do SISVAR (FERREIRA, 2000), e quando a mesma foi significativa as médias de tratamento foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 1 e 5% de probabilidade conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + F_j + VF_{ij} + B_k + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = Observação referente à variedade i , na forma de fornecimento j submetido ao bloco (animal) k ;

μ = Média geral;

V_i = Efeito da variedade i , com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

F_j = Efeito da forma de aproveitamento da parte aérea j , com $j = 1, 2$ e 3 ;

VF_{ij} = Efeito interação entre a variedade i e forma de aproveitamento j ;

B_j = Efeito do bloco (animal) k , com $k = 1, 2$;

e_{ijk} = O erro experimental, independente, associado aos valores observados

(Y_{ijk}) que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Degradabilidade da matéria seca (MS) das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca

Na Tabela 11, pode-se observar efeito significativo ($P < 0,05$) da fração da parte aérea sobre a fração solúvel da MS das silagens. Na Tabela 12, as variedades implicaram diferença significativa ($P < 0,05$) também sobre a fração solúvel, porém não apresentaram interação. Na fração potencialmente degradável (fração B), taxa de degradação (fração c), Fração indegradável (fração C), Degradabilidade Potencial (Dp), verifica-se que as variedades e as frações da parte aérea de mandioca não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$).

TABELA 11-Fração solúvel (A) da matéria seca das silagens de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI)

Item	Parte aérea da planta		
	TS	SP	PI
A	25,3187 a	24,4250 a	22,5700 b
CV ¹	8,17 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

Constata-se na Tabela 11 que o terço superior e as sobras de plantio foram superiores à silagem da planta inteira, independente da variedade.

De acordo com resultados da tabela 12, as variedades Sabará e Periquita foram superiores às variedades Amarelinha e Olho Roxo, independente da fração utilizada. Observa-se o maior resultado da fração solúvel devido ao bom percentual nitrogênio amoniacal na matéria seca.

TABELA 12–Fração solúvel (A) da matéria seca da silagem de quatro variedades de mandioca

Item	A
Amarelinha	22,9550 b
Olho Roxo	21,4350 b
Sabará	26,3317 a
Periquita	25,6967 a
CV¹	8,17 %

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

¹CV = Coeficiente de Variação

TABELA 13- Degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca

Item	DE		
	Parte aere da planta		
	TS	SP	PI
Amarelinha	45,3400 Ab	41,2400 Aa	43,1450 Aa
Olho Roxo	46,8700 Ab	39,9750 Ba	40,0350 Ba
Sabará	51,5900 Aa	46,2650 Ba	40,2650 Ca
Periquita	44,3900 Ab	43,4350 Aa	45,6700 Aa
CV¹	11,46 %		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 1% de significância.

¹CV = Coeficiente de Variação

A fração solúvel da MS das silagens da parte aérea de mandioca (24,10%) verificada neste experimento é superior à da silagem de milho relatada por Valadares Filho *et al.* (2006), de 22,70%. Diniz *et al.* (2009), trabalhando com rama de mandioca, encontraram 25,50% de fração A da MS, e Valadares Filho *et al.* (2006) obtiveram 26,50% de fração solúvel da MS no feno do terço superior da parte aérea da mandioca. Dessa forma, nota-se que os resultados desta pesquisa foram semelhantes aos verificados na literatura.

A fração potencialmente degradável (fração B) da matéria seca da silagem apresentou uma média de 40,56%, possivelmente pela composição da fração fibrosa, não havendo, assim, uma maior degradação devido ao teor de lignina. Resultado inferior foi encontrado por Azevedo *et al.* (2006), de 65,34%, com uma variedade forrageira. Já Valadares Filho *et al.* (2006) demonstraram uma fração potencialmente degradável do feno da parte aérea da mandioca de 66,87%.

A taxa de degradação da fração potencialmente degradável (fração c) da matéria seca das silagens apresentou média de 5,49%/hora, valores menores de taxa de degradação são observados quando maiores teores de FDA são verificados, fato ocorrido neste estudo, visto que o teor de FDA foi de 41,94% (TABELA 10).

Valores inferiores foram relatados por Valadares Filho *et al.* (2006), com silagem de milho (2,68%), porém semelhantes os descritos por Diniz *et al.* (2009), de 5,21%, com feno de rama de mandioca. Carvalho *et al.* (2006) encontraram valor de 6,99% e Valadares Filho *et al.* (2006), de 10,60%, para taxa de degradação da fração potencialmente degradável da MS da parte aérea da mandioca.

Fração indegradável (fração C) da matéria seca da silagem apresentou uma média geral de 35,33%. Nota-se que a fração indegradável da silagem deste estudo foi elevada, certamente em função do alto teor de lignina em sua composição (13,89%). Entretanto, inferior à da silagem de milho, 14,77%, reportada por Valadares Filho *et al.* (2006).

A degradabilidade potencial (DP) da matéria seca da silagem apresentou uma média de 64,66%, possivelmente pelo teor de FDN presente em sua composição.

Em relação à silagem de milho (76,69% de DP, segundo Valadares Filho *et al.*, 2006), verifica-se que a silagem da parte aérea da mandioca apresenta uma

boa degradabilidade potencial para uso na alimentação de ruminantes, apesar do valor relativamente mais baixo. Quando se comparam resultados obtidos, com o feno da parte aérea da mandioca, por Diniz *et al.* (2009) e Carvalho *et al.* (2006), de 53,79% e 57,10% de degradabilidade potencial, respectivamente, percebe-se que a média verificada neste trabalho foi superior, sugerindo que o método de conservação da forragem pode afetar a degradabilidade potencial da MS.

A degradabilidade efetiva com uma taxa de passagem de 5%/hora apresenta diferença significativa dentro de cada variedade, pois a Sabará apresentou na fração do terço superior maior degradabilidade efetiva da MS que a silagem das sobras de plantio e essa por sua vez foi superior à silagem da planta inteira. Na variedade Olho Roxo, a silagem do terço superior foi superior às frações sobras de plantio e planta inteira, que foram semelhantes entre si ($P>0,05$). Já para as variedades Amarelinha e Periquita não houve variações significativas entre as frações da parte aérea. Entre variedades, a Sabará apresentou maior degradabilidade efetiva da MS ($P<0,05$).

No feno da parte aérea da mandioca, Diniz *et al.* (2009) encontraram 39,88% e Carvalho *et al.* (2006) obtiveram 38,20% de degradabilidade efetiva da MS. Possivelmente, o processo de ensilagem e o maior tempo de incubação, deste experimento, implicaram maior degradabilidade efetiva da parte aérea da mandioca.

Nota-se que a degradabilidade diminui acentuadamente a partir das 72 horas de incubação, tendendo a estabilizar.

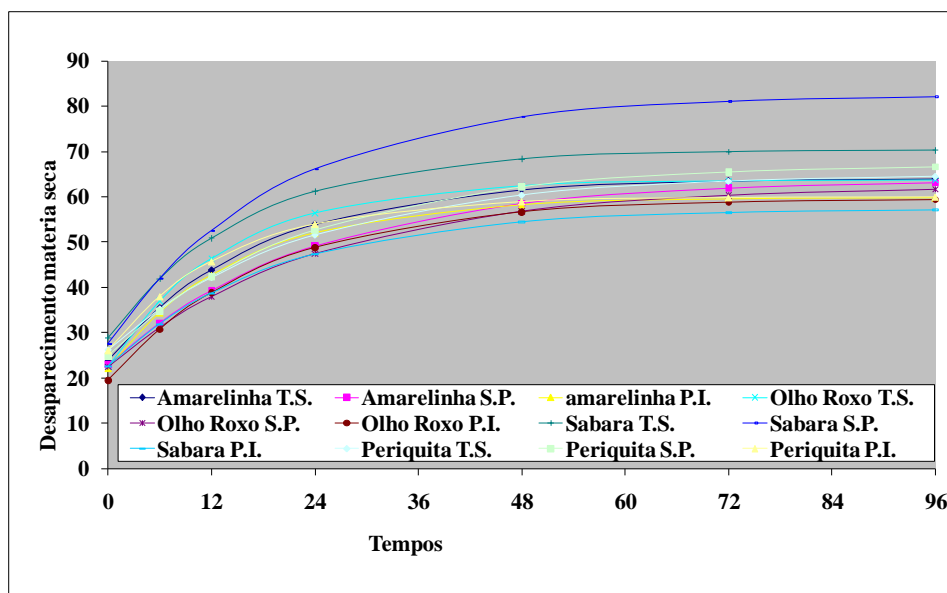


FIGURA 4 – Degradabilidade da matéria seca (MS) da silagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.

3.2 Degradabilidade da proteína bruta (PB) das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca

Conforme resultados da análise de variância, verifica-se na tabela 14 que a fração solúvel (fração A), Fração potencialmente degradável (B), Taxa de degradação (c), fração indegradável (C) e na tabela 15, a degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta das silagens sofreram influência do efeito de variedade e fração da parte aérea da mandioca ($P < 0,05$).

TABELA 14—Fração solúvel (A), Fração potencialmente degradável (B), Taxa de degradação (c), fração indegradável (C) da proteína bruta das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca

Item	A			B			c			C		
	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI	TS	SP	PI
	Parte aérea da planta											
Amar.	14,6Bb	20,0Bb	28,1Aa	44,3Aa	38,9Ab	34,0Ab	0,03Ab	0,05Ab	0,04Aa	41,1Ab	41,1Ab	37,8Aa
O.R.	9,1Ab	5,9Ac	3,6Ac	50,9Aa	51,8Aa	30,5Bb	0,06Aa	0,03Bc	0,02Ba	46,5Ab	42,3Ab	65,9Bc
Sabar.	25,9Aa	32,2Aa	14,5Bb	48,9Aa	29,4Bb	39,6Aa	0,04Bb	0,07Aa	0,04Ba	25,1Aa	38,4Bb	45,8Bb
Periq.	21,9Aa	20,2Ab	4,7Bc	50,9Aa	57,6Aa	44,3Aa	0,03Ab	0,02Bc	0,04Aa	27,2Aa	22,2Aa	51,0Bb
CV¹	25,39 %			10,13 %			18,58 %			9,40 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

TABELA 15—Degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta das silagens de diferentes frações da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca

Variedade	DP			DE		
	TS	SP	PI	TS	SP	PI
	Parte aérea da planta					
Amarelinha	58,86 Ab	58,92 Ab	62,16 Aa	31,46 Ab	39,13 Ab	43,03 Aa
Olho Roxo	53,49 Ab	57,0 Ab	34,11 Bc	28,12 Bb	23,54 Bc	13,18 Ad
Sabará	74,93 Aa	61,65 Bb	54,16 Bb	47,40 Ba	49,77 Ba	30,76 Ab
Periquita	72,84 Aa	77,80 Aa	48,96 Bb	42,14 Ba	36,87 Bb	25,70 Ac
CV¹	6,36 %			13,11 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

Na fração solúvel, as variedades Sabará e Periquita foram as que apresentaram maior fração solúvel na silagem do terço superior e foram iguais entre si. Na silagem das sobras de plantio, a Sabará teve o maior percentual de fração A; a Amarelinha e a Periquita foram intermediárias, e a variedade Olho

Roxo apresentou a menor fração A da PB. Na silagem da planta inteira, a maior fração solúvel da PB foi verificada na silagem da variedade Amarelinha, seguida da variedade Sabará e das variedades Periquita e Olho Roxo, que apresentaram menores valores.

Considerando-se o efeito de variedade, a Amarelinha mostrou maior percentual de fração solúvel da PB com a fração planta inteira, sendo o terço superior e as sobras de plantio iguais entre si e inferiores à silagem da planta inteira. Na Olho Roxo, não houve diferença ($P>0,05$) entre frações da parte aérea. Já nas variedades Sabará e Periquita, a maior fração A da PB foi constatada nas silagens do terço superior e sobras de plantio, que foram iguais e superiores estatisticamente à silagem da planta inteira.

Comparando-se com os valores da literatura, 25,40% (Valadares Filho *et al.*, 2006) e 25,80% (Diniz *et al.*, 2009) obtidos com feno da parte aérea de mandioca, verifica-se semelhança com a média deste experimento com silagem (25,39 %), o que pode indicar que o método de conservação não afetou de forma diferenciada a composição da PB da parte aérea da mandioca.

A fração potencialmente degradável da proteína bruta das silagens no terço superior não apresentou diferença entre variedades ($P>0,05$). Na silagem das sobras de plantio, observa-se que as variedades Olho Roxo e Periquita foram iguais e superiores às variedades Amarelinha e Sabará, que foram iguais entre si. Na silagem da planta inteira, as variedades Sabará e Periquita foram iguais e apresentaram os maiores valores de fração potencialmente degradável em relação a Amarelinha e Olho Roxo, que foram iguais entre si.

Dentro de cada variedade, a Amarelinha e a Periquita não apresentaram diferença significativa entre as frações da planta; a Olho Roxo revelou maiores resultados com as frações do terço superior e sobras de plantio que foram iguais entre si e superiores à silagem da planta inteira. A variedade Sabará mostrou

maior fração B da PB na silagem do terço superior e planta inteira, que foram iguais entre si e superiores à silagem das sobras de plantio.

Em silagem de milho, Valadares Filho *et al.* (2006) relataram 35,54% de fração potencialmente degradável da PB, verificando-se assim que, comparável a essa silagem, a silagem da parte aérea da mandioca possui um bom potencial de degradação da PB, o que poderá favorecer o crescimento microbiano no rúmen.

Diniz *et al.* (2006), trabalhando com feno de rama de mandioca, constataram 63,12% de fração potencialmente degradável da PB com uma FDN de 53,05%. Neste estudo, com uma FDN média de 61,27%, verifica-se uma menor fração potencialmente degradável da PB, possivelmente pelo maior teor de lignina presente em sua composição.

Na Taxa de degradação, a variedade que teve maior taxa de degradação da PB foi a Olho Roxo na fração do terço superior. Nas sobras de plantio, a maior taxa foi da variedade Sabará, seguida da variedade Amarelinha e com a menor taxa as variedades Periquita e Olho Roxo. Na silagem da planta inteira, não houve diferença significativa entre as variedades. No entanto, dentro da variedade, a Amarelinha não apresentou diferença entre as frações da planta. A variedade Olho Roxo apresentou melhor taxa de degradação na silagem do terço superior, enquanto a Sabará apresentou maior taxa na silagem das sobras de plantio. Na variedade Periquita, as melhores frações foram o terço superior e a planta inteira que foram iguais e superiores à silagem das sobras de plantio.

Diniz *et al.* (2009), analisando feno do terço superior da mandioca, verificaram uma taxa de degradação de 2,47%, inferior à obtida neste estudo que foi de 3,99%/hora. Comparando com a silagem de milho, Valadares Filho *et al.* (2006) relatam taxa de 3,81%, o que demonstra que as silagens da parte aérea da mandioca possuem uma alta taxa de degradação da fração potencialmente

degradável da proteína bruta, possivelmente pelo teor de FDN presente em sua composição.

Na fração indegradável (fração C), as variedades Amarelinha e Olho Roxo apresentaram maior fração indegradável da PB do que as variedades Sabará e Periquita na silagem do terço superior. Nas sobras de plantio, as variedades Amarelinha, Olho Roxo e Sabará foram iguais ($P < 0,05$) e superiores à variedade Periquita. Na planta inteira, a maior fração indegradável foi para silagem da variedade Olho Roxo, seguida das Sabará e Periquita, que foram iguais, e com a menor fração indegradável à silagem da variedade Amarelinha. Dentro de cada variedade, não houve efeito da fração da planta ($P > 0,05$) na variedade Amarelinha. Na Olho Roxo, a maior fração indegradável da PB foi da silagem da planta inteira. Na Sabará a menor fração C da PB foi da silagem do terço superior, sendo as frações sobras de plantio e planta inteira iguais entre si e com maior fração indegradável da PB. Na variedade Periquita, a maior fração C foi com a silagem da planta inteira, enquanto as frações do terço superior e sobras de plantio apresentaram menores valores de fração C e foram iguais entre si.

Observando a fração indegradável da PB deste estudo, de 40,37%, nota-se uma elevada fração indegradável, comparando-se à da silagem de milho relatada por Valadares Filho *et al.* (2006) de 11,98%. Possivelmente por apresentar em sua composição um alto teor de lignina 13,89%, que se compromete negativamente com a fração indegradável da planta.

Quanto à degradabilidade potencial (DP) da PB das silagens, em conformidade com a fração indegradável da PB, nas variedades Amarelinha e Olho Roxo foi menor, e nas variedades Sabará e Periquita obtiveram-se as maiores taxas na silagem do terço superior. Nas sobras de plantio, a variedade Periquita foi a que apresentou maior degradabilidade potencial da PB, sendo as outras três variedades iguais entre si. Na silagem da planta inteira, a Amarelinha

apresentou degradabilidade potencial superior, seguida das variedades Sabará e Periquita com degradação intermediária, e com menor degradação potencial da PB a variedade Olho Roxo. Já dentro de cada variedade, a Amarelinha não apresentou diferença significativa entre as silagens das diferentes frações da planta; a variedade Olho Roxo apresentou maior degradabilidade no terço superior e sobras de plantio, que foram iguais e maiores em relação à silagem da planta inteira. Na Sabará, a melhor degradabilidade potencial da PB foi com a silagem do terço superior, e as frações sobras de plantio e planta inteira foram iguais entre si. A variedade Periquita teve comportamento semelhante à Olho Roxo apresentando menor degradabilidade potencial na silagem da planta inteira.

Diniz *et al.* (2009) verificaram 76,63% de degradabilidade potencial da PB trabalhando com feno da parte aérea da mandioca. Valadares Filho *et al.* (2006) relataram em silagem de milho 53,75 % de DP; assim, infere-se que, apesar dos maiores teores de fibra e lignina, a parte aérea da mandioca tem um bom potencial para degradação ruminal.

Em relação à degradabilidade efetiva, as variedades Sabará e Periquita foram iguais e apresentaram degradabilidade efetiva da PB superiores às variedades Amarelinha e Olho Roxo na silagem do terço superior. Nas sobras de plantio, a melhor variedade foi a Sabará, seguida das variedades Amarelinha e Periquita, e com menor taxa a variedade Olho Roxo. Quanto à silagem da planta inteira, a melhor variedade foi a Amarelinha, seguida da Sabará, da variedade Periquita e finalmente da Olho Roxo. Dentro das variedades, as silagens da Amarelinha não diferiram entre frações da parte aérea ($P>0,05$); a Olho Roxo mostrou melhor degradabilidade nas silagens do terço superior e sobras de plantio, que foram iguais entre si e superiores à silagem da planta inteira. As variedades Sabará e Periquita revelaram comportamentos semelhantes à

variedade Olho Roxo que apresentou a menor degradabilidade na silagem da planta inteira.

Trabalhando com feno da parte aérea da mandioca, Carvalho *et al.* (2006) verificaram valores de 59,91% de degradabilidade efetiva da PB. Diniz *et al.* (2009) relataram 45,85% de degradabilidade efetiva da PB. Já as silagens da parte aérea da mandioca deste estudo apresentaram degradabilidade efetiva relativamente inferior aos fenos desses trabalhos; entretanto, deve-se considerar que esses autores trabalharam apenas com o terço superior da parte aérea.

A figura 5 mostra a degradabilidade da proteína bruta (PB) de acordo com o tempo de incubação das amostras.

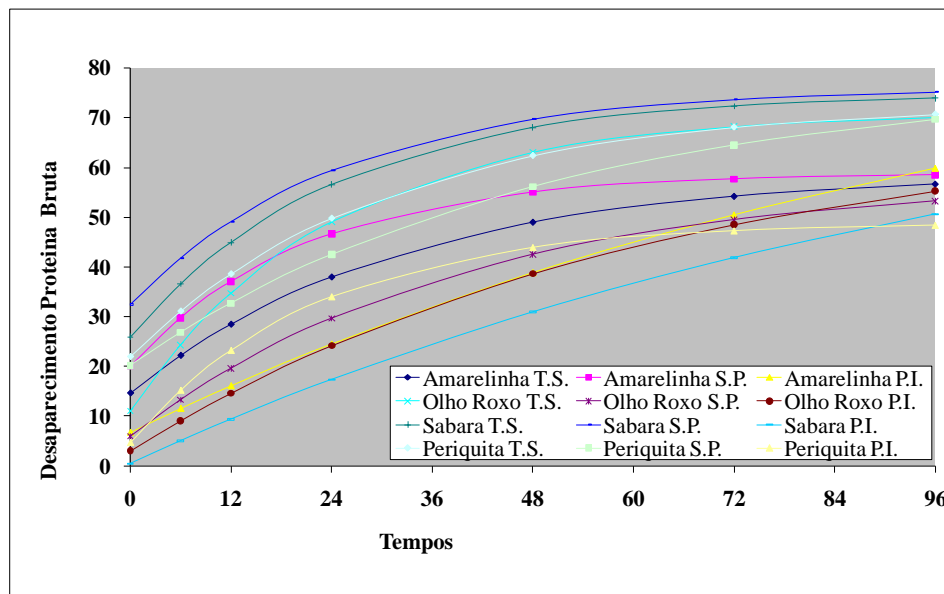


FIGURA 5 – Degradabilidade da proteína bruta (PB) da silagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.

Comparando-se a degradabilidade efetiva da PB da silagem de milho relatada por Valadares Filho *et al.* (2006), de 78,81 %, nota-se inferioridade da

silagem da parte aérea da mandioca, possivelmente devido à grande proporção de fração indegradável relacionada ao alto teor de lignina apresentado pelas silagens deste estudo.

3.3 Degradabilidade da FDN das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca

Conforme resultados da análise de variância, verifica-se na tabela 15 que a Fração potencialmente degradável (B) da proteína bruta das silagens sofreram influência do efeito da fração da parte aérea da mandioca ($P < 0,05$). A Taxa de degradação (fração c), fração indegradável (fração C) e degradabilidade potencial (Dp) sofreram influência do efeito de variedades (TABELA 16). As variedades e as frações da parte aérea da mandioca apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a degradabilidade efetiva (DE) da FDN das silagens (TABELA 17).

TABELA 16- Fração potencialmente degradável (B) da FDN das silagens de diferentes frações da parte aérea da mandioca (terço superior – TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI)

Item	Parte aérea da planta		
	TS	SP	PI
B	57,3412 a	59,6287 a	53,7362 b
CV¹	17,05 %		

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

¹CV = Coeficiente de Variação

TABELA 17–Taxa de degradação (c), Fração indegradável (C) e Degradabilidade potencial (DP) da FDN das silagens de quatro variedades de mandioca

Item	c	C	DP
Amarelinha	0,668 a	44,7700 b	55,2300 b
Olho Roxo	0,0799 a	48,2833 b	51,7167 b
Sabará	0,0891 a	43,2383 b	56,7617 b
Periquita	0,0394 b	37,6767 a	62,3233 a
CV¹	39,29 %	11,14 %	8,57 %

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância.¹CV = Coeficiente de Variao

TABELA 18- Degradabilidade efetiva (DE) da FDN das silagens de diferentes fraes da parte aérea (terço superior –TS, sobras do plantio – SP e planta inteira – PI) de quatro variedades de mandioca

Item	DE		
	Parte aérea da planta		
	TS	SP	PI
Amarelinha	41,08 Ab	42,24 Ab	42,86 Aa
Olho Roxo	39,89 Ab	39,46 Ab	38,91 Aa
Sabará	47,11 Aa	50,22 Aa	41,31 Ba
Periquita	38,08 Bb	41,53 Bb	46,74 Aa
CV¹	5,30 %		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 5% de significância.¹CV = Coeficiente de Variao

As fraes terço superior e sobras de plantio foram iguais e superiores em termos de frao potencialmente degradável da FDN, do que a silagem da planta inteira (TABELA 16).

Carvalho *et al.* (2006), analisando feno da parte aérea, encontraram valores inferiores, 38,40%, de frao potencialmente degradável da FDN. Nota-se que a silagem de milho possui uma frao potencialmente degradável da FDN, de 64,06%, segundo Valadares Filho *et al.* (2006), podendo-se, assim,

inferir um relativo bom potencial de degradação da FDN das silagem da parte aérea da mandioca.

Na taxa de degradação da fração potencialmente degradável, observa-se uma menor taxa de degradação das variedades Amarelinha, Olho Roxo e Sabará, que foram iguais e superiores à variedade Periquita. Valadares Filho *et al.* (2006) relatam uma taxa de degradação de 9,70% para o terço superior da parte aérea, semelhante à encontrada neste experimento, possivelmente pela composição da FDN.

A variedade que apresentou menor fração indegradável da FDN ($P < 0,05$) foi a Periquita, possuindo as outras três variedades maiores frações, sendo iguais entre si.

Valadares Filho *et al.* (2006) demonstram na silagem de milho FDNi de 14,77 %. Quando se compara com os valores obtidos neste estudo, de 37,68 a 48,28%, percebe-se uma alta fração indegradável, possivelmente pelo alto teor de lignina (12,98 %) e FDA (41,94 %) nas silagens da parte aérea da mandioca deste estudo.

Em conformidade com a fração indegradável da FDN, a silagem da variedade Periquita foi a que apresentou maior degradabilidade potencial da FDN; e as variedades Amarelinha, Olho Roxo e Sabará foram inferiores e iguais entre si.

Carvalho *et al.* (2006), trabalhando com degradabilidade ruminal do feno da parte aérea da mandioca e alguns alimentos volumosos para ruminantes, verificaram 38,46% de DP da FDN, com um tempo máximo de incubação de 72 horas. Neste estudo, os maiores valores observados podem ser devidos a um maior tempo de incubação. Verificou-se neste estudo, degradabilidades potenciais próximas à da silagem de milho (60,82%), de acordo com Valadares Filho *et al.* (2006), o que indica um bom potencial de utilização da parte aérea da mandioca na forma de silagem.

Na degradabilidade efetiva (DE), a Sabará apresentou maior degradabilidade no terço superior e na sobra de plantio em relação às variedades Amarelinha, Olho Roxo e Periquita. Na fração planta inteira, as variedades não se diferiram quanto a DE da FDN. Já dentro de cada variedade, tanto a Amarelinha como a Olho Roxo não tiveram diferenças ($P>0,05$) entre as frações da planta. A Sabará apresentou maior degradabilidade efetiva da FDN nas silagens do terço superior e sobras de plantio. Na variedade Periquita, a maior degradabilidade foi na silagem da planta inteira, sendo que o terço superior e sobras de plantio foram iguais entre si.

Percebe-se uma acentuada redução no desaparecimento da FDN nas silagens a partir das 72 horas de incubação (FIGURA 6).

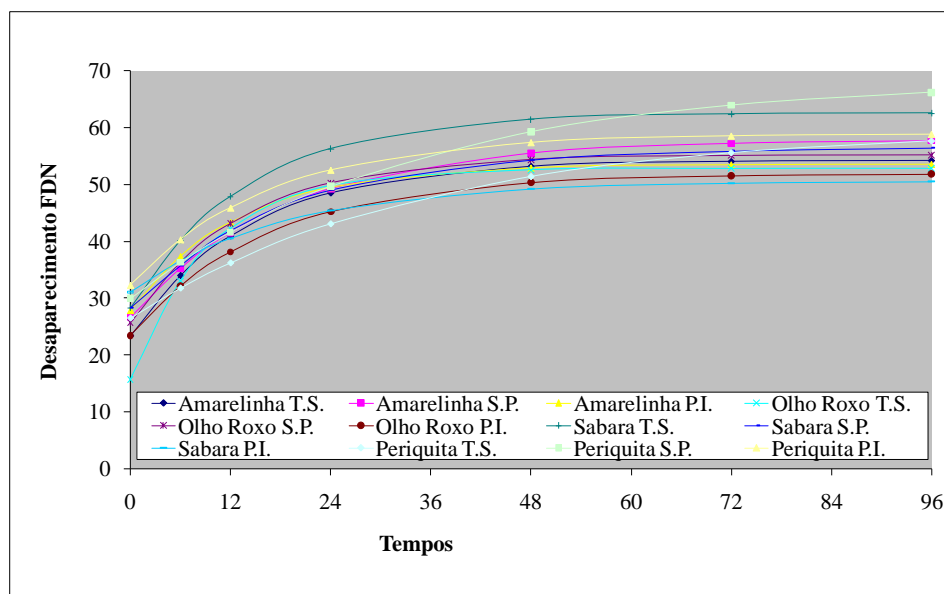


FIGURA 6 – Degradabilidade da FDN da silagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.

Carvalho *et al.* (2006), na avaliação de diferentes alimentos volumosos, constataram uma degradabilidade efetiva de 19,72% em uma taxa de passagem de 5%/hora. A degradabilidade efetiva neste estudo variou de 38,91 a 50,22%, com taxa de passagem de 5%/hora. Valadares Filho *et al.* (2006) demonstraram, em silagem de milho, 41,42% de DE da FDN. Assim, pode-se considerar o bom potencial de aproveitamento da parte aérea da mandioca na forma de silagem na alimentação de ruminantes.

4 CONCLUSÕES

A silagem da parte aérea da variedade de mandioca Sabará apresenta melhor degradabilidade ruminal, considerando-se a fração do terço superior.

As sobras de plantio também demonstram bom potencial para utilização na forma de silagem.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. v. 1, 1117 p.

Azevedo, E. B. de. Nörnberg. *et al.* Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1902-1908, nov-dez, 2006.

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

DINIZ, T. C. S. *et al.* Degradabilidade “in situ” de alimentos de uso infrequente na alimentação de ruminantes. In: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia – SP . **Anais...** Águas de Lindóia – SP FZEA/USP-ABZ, 2009.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIAO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. Glicosídeos cianogênicos da mandioca: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem. In: FRANCO, C. M. L. *et al.* (Eds.). **Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargil, 2002. v. 2, p. 83-99.

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

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. **Linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs**. 2. ed. Homewood: Richard D. Irwin, 1985. 112 p.

NOCEK, J. E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, Ago. 1988.

ORSKOV, E. R.; Mc DONALD, I. The estimation of degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 1, p. 499-508, Mar. 1979.

SAS INSTITUTE SAS/STAT. **User's guide**. Version 8. Cary: NC, 2000.

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

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Viçosa – MG: UFV, DZO, 2006. 329 p.

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**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O & B Books, 1982. 373 p.