

**PARTE AÉREA DE DIFERENTES CULTIVARES DE MANDIOCA COMO FONTE DE FIBRA PARA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Aerial part of different cultivars of cassava as a source of fiber for use in animal feed

Mauro FERREIRA<sup>1</sup>

Luiz Carlos MACHADO<sup>2</sup>

Walter Motta FERREIRA<sup>3</sup>

Jaeveson da SILVA<sup>4</sup>

**RESUMO**

A mandioca consiste de alimento fundamental para parte significativa da população mundial e sua biomassa aérea tem utilização restrita na alimentação de animais domésticos, sendo muitas vezes inutilizada e deixada nos campos. O objetivo principal deste trabalho foi identificar cultivares de mandioca adequadas para utilização na alimentação animal. Como modelo animal, foi utilizado o coelho. As manivas de 12 cultivares de mandioca foram plantadas e após 10 meses realizou-se colheita e preparo do feno do terço superior (FTS) da biomassa aérea. Foram determinados a composição química, nível de ácido cianídrico (HCN) e a digestibilidade *in vitro* com produção de gases, sendo determinadas as três cultivares mais propícias. Para avaliação das três cultivares, as manivas foram replantadas e a colheita foi realizada após 12 meses. Foram tomados os seguintes parâmetros: produtividade da raiz e de FTS, composição do feno do terço superior e custo para produção de feno. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com três cultivares, três blocos e dezoito parcelas experimentais, sendo 50 plantas por parcela. As cultivares KIRIRIS, GRAVETINHO e CIGANA foram pré-selecionadas por apresentaram melhor composição químico-bromatológica, ausência de HCN e elevada porcentagem de degradabilidade e de produção de gases. A cultivar GRAVETINHO apresentou produtividade de raiz superior ( $P < 0,05$ ), possibilitando a colheita de 19 t ha<sup>-1</sup>. As cultivares GRAVETINHO E CIGANA apresentaram produção de FTS semelhantes ( $P > 0,05$ ). O custo estimado para produção de 1 kg de feno foi de R\$ 0,36. Dentre as cultivares avaliadas a Gravetinho é a mais propícia para fornecimento de FTS para utilização na alimentação animal.

**Palavras-chave:** digestibilidade *in vitro*, coelhos, *Manihot esculenta*, variedades,.

**SUMMARY**

The cassava consists of basic food for significant part of the world-wide population and its aerial biomass has restricted use in the animal feeding, being many times unusable and left in the fields. The main objective of this work was to identify one cassava variety adjusted for use in the animal feeding. As animal model, the rabbit was used. The material of 12 varieties of cassava had been planted. The harvest was made after 10

<sup>1</sup> Aluno de graduação em Zootecnia, bolsista PIBIC FAPEMIG, maurozoot@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor do IFMG – Bambuí, Faz. Varginha, Rod. Bambuí-Medeiros, km 05, Bambuí, MG. CEP 38900-000, luiz.machado@ifmg.edu.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia da EV-UFMG, mottafer@yahoo.com

<sup>4</sup> Pesquisador da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, jaeveson@cnpmf.embrapa.br

months. The cassava upper third foliage hay (FTS) had been prepared from the drying process. The chemical composition, level of cyanidric acid (HCN) and the *in vitro* degradability with gas production had been determined, being determined the three varieties more propitious. For evaluation of the three varieties, the material had been planted and the harvest was carried 12 months after. The following parameters had been used: productivity of the root and FTS, chemical composition of the FTS and cost for hay production. The design used had been randomized blocks, with three varieties, three blocks and eighteen parcels, being 50 plants for parcel. The varieties KIRIRIS, GRAVETINHO and CIGANA had been pre-selected by had presented better composition, absence of HCN and raised percentage of degradability and gas production. The variety GRAVETINHO presented superior root productivity ( $P < 0,05$ ), being possible the harvest of  $19 \text{ t ha}^{-1}$ . The varieties GRAVETINHO and CIGANA presented similar production FTS ( $P > 0,05$ ). The esteemed cost for production of 1 kg of FTS was of R\$ 0,36. Between the evaluated varieties, the GRAVETINHO show be the most propitious, as a fibrous source, for use in the animal feeding.

**Keywords :** *in vitro* degradability, rabbit, *Manihot esculenta*, varieties

## 1. INTRODUÇÃO

Para elaboração das dietas fornecidas aos animais herbívoros, ingredientes alternativos necessitam serem pesquisados, principalmente subprodutos agroindustriais e que não geram competição com a alimentação humana. Para utilização eficiente de qualquer material é necessário estudo sobre suas características nutritivas e antinutritivas (MACHADO, 2010).

Originária do continente sul-americano, provavelmente no Brasil Central, a mandioca (*Manihot sculenta*, Crantz) já era amplamente cultivada pelos indígenas. Devido à grande variabilidade de condições edafoclimáticas, há no Brasil, mais de 3000 cultivares de mandioca catalogadas (GOMES et al., 2002). Otsubo (2004) destaca que a cultivar a ser utilizada na alimentação animal deve apresentar produtividade de raízes alta, de matéria seca e de biomassa aérea, com boa retenção foliar e altos teores de proteínas nas folhas, devendo também apresentar conteúdo de fatores antinutricionais baixo, a fim de se evitar intoxicação ou queda no aproveitamento dos nutrientes.

Vários autores (SCAPINELLO et al., 1999; MORETINI et al., 2004; CARVALHO et al., 2006; FARIA et al., 2008) vêm buscando o

conhecimento a respeito do uso do terço superior da biomassa aérea da mandioca na alimentação de animais herbívoros. Machado et al. (2007) comentou sobre a necessidade da pesquisa de melhores cultivares que proporcionem material de valor nutricional adequado para utilização na alimentação animal.

Para avaliação do aproveitamento nutricional dos alimentos, várias metodologias podem ser utilizadas. Os ensaios *in vitro* se destacam como métodos de custo baixo e rápidos para simular o processo digestivo animal. Esta técnica tem ampla aplicação na seleção de cultivares promissoras (Maurício et al., 2009).

Objetivou-se com esse trabalho selecionar cultivares de mandioca para utilização na alimentação animal.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos ocorreram nas instalações do IFMG - Campus Bambuí, situado no Centro Oeste do Estado de Minas Gerais, a  $20^{\circ}02'$  de latitude sul e  $46^{\circ}00'$  de longitude oeste, a 662 m de altitude, e nos laboratórios de Ciência e Tecnologia de Alimentos da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical e Laboratórios de Nutrição

Animal e de Produção de Gás do Departamento de Zootecnia da EV-UFMG.

No primeiro experimento, de pré-seleção das cultivares, priorizou-se a padronização das condições de plantio, preocupando-se principalmente em se obter material suficiente para estudos das cultivares, da potencialidade das frações e das condições *in vitro*.

A seleção das cultivares ocorreu em duas etapas. A seleção prévia ocorreu no período de julho de 2007 a setembro de 2008. As cultivares de mandioca foram coletadas na Fazenda Novo Horizonte, pertencente à CFR (Casa Familiar), município de Presidente Tancredo Neves – BA, sendo denominadas de GRAVETINHO, JACARÉ, CACAU, CIGANA, KIRIRIS, MANE MIÚDO, SÃO PAULO 01, AIMPIM COLOMBO, AIMPIM PARAGUAI, AIMPIM PRATO CHEIO, AIMPIM MANTEIGA e AIPIM BRASIL, sendo cultivares de reconhecida potencialidade, tradicionais e recomendadas pela EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical.

Para multiplicação do material e padronização das condições experimentais, foram plantadas, 30 manivas (hastes de mandioca com 20 cm de comprimento) para cada cultivar, no IFMG - Campus Bambuí, em espaçamento 1,00 x 1,00 m, Para fertilização do solo, foi utilizado NPK na proporção de 60-90-60 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. O plantio ocorreu em julho de 2007 e a biomassa aérea do terço superior colhida aos 10 meses de idade da planta. Os materiais foram fenados durante quatro dias em terreiro de concreto aberto e logo em seguida moídos e acondicionados.

Após redução do tamanho das partículas em moinho analítico (1 mm), foram obtidos os valores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), conforme metodologias descritas no Compêndio Brasileiro de

Alimentação Animal (2005), Silva e Queiroz (2002) e Van Soest et al. (1991). Determinou-se também o teor de cianetos totais (CT) conforme a metodologia proposta por Essers (1994). Para predição do valor da energia digestível, foi utilizada a equação  $ED = EB \text{ (kcal/kg MS)} \times (84,77 - 1,16 \times \%FDA \text{ MS})/100$ , proposta por De Blas e Mateos (1998).

Para determinação da degradabilidade *in vitro* foi utilizado inoculo cecal, obtido a partir do abate de coelhos. Esses animais foram abatidos e seus cecos foram rapidamente retirados e acondicionados em garrafas térmicas previamente aquecidas. O inóculo foi misturado à solução proposta por Theodorou et al. (1994) na proporção de 20:1 (solução:inóculo). A degradação foi avaliada durante 24 horas, permanecendo o frasco a uma temperatura de 39°C. Foi medida a produção de gás às 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 h, sendo aplicada a técnica semi-automática descrita por Maurício et al. (1999). Após este período, foram determinadas as quantidades remanescentes de MS e MO para determinação da degradabilidade cecal, a qual foi fornecida pela fórmula:

$$DCMS = \{[MSI - (MSF - MSB)]/MSI\} \times 100$$

Onde: DCMS = Degradabilidade cecal da MS, MSI = quantidade de MS inicial, MSF = quantidade de MS final e MSB = quantidade de MS do branco.

Para a determinação da degradabilidade da MO, fórmula semelhante foi utilizada. Na mesma bateria foram determinadas também as degradabilidades do feno de Tifton 85 (FT) e feno de alfafa (FAL) visando a utilização dos valores obtidos para comparações.

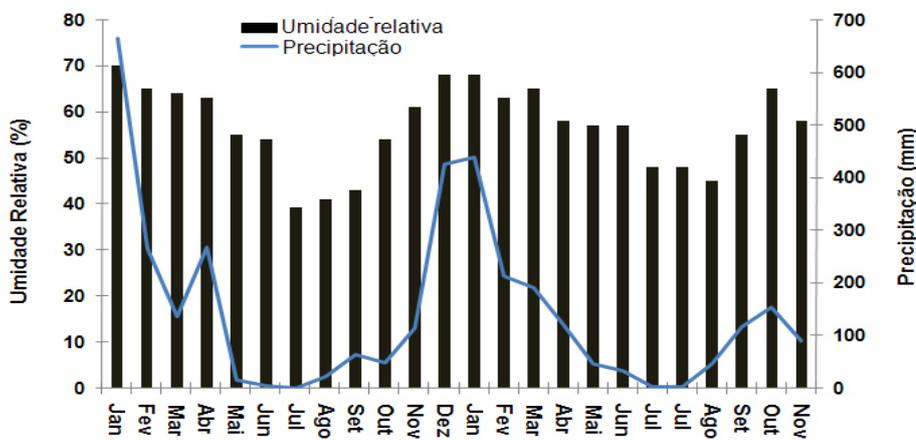
Os dados de pressão (P; psi = pressão por polegada quadrada) foram utilizados para o cálculo do volume de gases produzidos a partir da equação matemática:  $V = -0,004 \text{ (s.e. 0,06)} + 4,43 P \text{ (s.e. 0,043)} + 0,051 P^2 \text{ (s.e.0,007)}$ , desenvolvida por Maurício et al. (2001), sendo

específica para o laboratório, localizado na cidade de Belo Horizonte.

A etapa de seleção definitiva das cultivares foi realizada no período de novembro de 2008 a novembro de 2009. Com a análise de solo constatou-se não haver deficiência em nenhum nutriente necessário para crescimento da mandioca (NOGUEIRA e GOMES, 1999), não sendo realizado, portanto, a fertilização. O solo apresentou 39,8; 30,1 e 30,1% de argila, silte e areia respectivamente. A análise química do solo revelou pH em água: 7,00; P: 357 mg/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup>:

400 mg/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmolc/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 8,88 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 1,76 cmolc/dm<sup>3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> 1,80 cmolc/dm<sup>3</sup>; S.B. 11,66 cmolc/dm<sup>3</sup>; m: 0,0%; V: 86,63%; C.T.C. efetiva: 11,66; MO: 4,39 dag/kg. O relevo era levemente inclinado e para preparo do solo, foi realizada aração.

O clima, segundo Köppen é o Cwa apresentando chuvas de verão e verões rigorosos. As condições meteorológicas, no período de condução do experimento, estão descritas na Figura 1.



**Figura 1.** Médias mensais de precipitação pluvial e umidade relativa do ar, no período de janeiro de 2008 a novembro de 2009.

Dados obtidos na estação de meteorologia do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí

O material de plantio (hastes, manivas) das três cultivares pré-selecionadas foram colhidas em unidade de trabalho da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, na Fazenda Novo Horizonte, pertencente à Casa Familiar Rural, no município de Presidente Tancredo Neves – BA. O plantio foi realizado horizontalmente, em sulcos espaçados de 1,0 m (plantas e linhas), cobertos com 10 cm de solo, e com 50 plantas por unidade experimental (duas linhas de 25 plantas), conforme indicado por Viana et al. (2002). O plantio foi realizado no início de Novembro de 2008. Para o controle de

plantas espontâneas, foi realizada capinas mecânicas com auxílio de enxadas.

A colheita foi realizada aos 12 meses de idade da planta, em novembro de 2009, sendo essa época tradicional para a colheita nesta região e, principalmente, porque nessa idade a planta apresenta alta produtividade, menor nível de fatores antinutricionais e valor nutricional superior. Na ocasião, o terço superior da parte aérea foi colhido, transportado, picado e desidratado sobre lonas plásticas durante pelo menos três dias, sendo exposto ao sol durante o dia e acondicionado de forma aberta em galpão

durante a noite, sendo revolvido a cada três horas. Após, foi amostrado para obtenção de quantidade representativa, que foi moída em moinho analítico (1 mm) para determinação dos conteúdos de MS, PB, FDN, FDA, hemicelulose (HEM), MM e matéria orgânica (MO) conforme as metodologias analíticas anteriormente citadas. Foram determinadas a produtividade de raiz por planta (kg/planta), produtividade de FTS por planta (kg/planta) e o custo para produção de uma tonelada de FTS com 90% de MS (R\$/t).

Para determinação da produção de raiz, estas foram limpas, pesadas e a média de cada parcela determinada a partir do número de plantas úteis. Para a determinação da produtividade de feno, o material provindo das parcelas foi fenado, sendo determinado o valor médio a partir do número de plantas úteis na parcela. Para estimativa do custo para produção do feno, foram considerados o tempo necessário para colheita, transporte, trituração, manejo de

secagem, desintegração além da energia elétrica gasta pelas máquinas trituradora e desintegradora.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados sendo três blocos, três cultivares e seis repetições, num total de 18 parcelas experimentais, sendo 50 plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas utilizando o teste SNK ao nível de 5% de probabilidade, utilizando os recursos do programa computacional SISVAR.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares JACARÉ, MANÉ MIÚDO E AIPIM BRASIL foram descartadas por não apresentarem crescimento satisfatório nas condições de plantio e por não fornecerem material suficiente e representativo para avaliação.

**Tabela 1.** Valor nutritivo, teor de cianetos totais e degradabilidade *in vitro* do feno do terço superior da mama de Mandioca (FTSRM) de nove cultivares de mandioca.

Parâmetro	GR	KI	AC	AM	CA	AP	CI	SP	APC
MS (%)	87,06	84,73	86,18	85,76	87,63	86,60	86,52	88,30	86,21
PB (%MS)	15,09	18,06	16,73	15,28	12,85	14,98	15,81	14,24	14,95
MM (%MS)	9,36	9,60	9,87	10,21	10,22	9,25	10,26	9,86	8,64
MO (%MS)	90,64	90,40	90,13	89,79	89,78	90,75	89,74	90,14	88,99
FDN (%MS)	44,76	64,22	61,65	72,48	53,02	63,39	55,27	62,40	54,90
FDA (%MS)	32,80	41,51	45,51	52,94	40,67	41,86	39,40	44,27	41,39
HEM. (%MS)	11,96	22,71	16,14	19,54	12,35	21,54	15,87	18,13	13,51
EB <sup>1</sup>	4701,4	5049,8	4671,3	4483,4	4515,1	4698,4	4513,4	4670,0	4724,2
ED <sup>2</sup>	2196,0	1849,1	1493,8	1048,1	1696,8	1701,4	1762,7	1560,6	1721,9
CT (ppm) <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	9,0	ND	ND	ND	ND
DMS (%)	28,45	28,49	19,13	9,93	25,00	35,83	40,45	19,12	29,19
DMO (%)	30,64	27,10	20,93	9,64	25,52	33,44	44,45	21,35	27,29

<sup>1</sup>EB: Energia bruta, kcal/kgMS

<sup>2</sup>ED (kcal/kgMS)= EB(kcal/kg MS) x ( 84,77 – 1,16 X %FDA MS)/100 (De Blas e Mateos, 1998)

<sup>3</sup>Valores na matéria natural

HEM. = Hemiceluloses

ND: Não detectável pelo método proposto por Essers (1994)

GR: Gravetinho, KI: Kiriris, AC: Aipim Colombo, AM: Aipim Manteiga, CA: Cacau, AP: Aipim Paraguai, CI: Cigana, SP: São Paulo 01, APC: Aipim Prato Cheio

Pode-se verificar que o processo de fenação, foi eficiente para redução da umidade e produção do feno. Todas as cultivares apresentaram conteúdos de MM, superiores a 8,64%. Em comparação a outros materiais utilizados por Scapinello et al. (1999), Herrera (2003) e Machado et al. (2007), as cultivares apresentaram valor de PB inferior, provavelmente devido à variação entre o material utilizado que é proporcionada por diferentes condições de colheita, condições edafoclimáticas, etc. Todas as cultivares se mostraram excelentes fontes de fibra (32,80 a 52,94% na MS), pois esse princípio nutritivo importante no equilíbrio das dietas para animais herbívoros. Quanto à ED, algumas cultivares apresentaram valor adequado para uma fonte fibrosa, principalmente a GRAVETINHO, sendo próximos aos valores apresentados por Herrera (2003) e Scapinello et al. (1999), que trabalharam com coelhos e verificaram valores de 2.155,55 e 1.905,81 kcal/kgMS, bastante elevado em comparação aos valores apresentados por Machado et al. (2007), que encontraram valor de 1.149,8 kcal/kgMS. Com exceção da cultivar CACAU, nenhuma cultivar apresentou nível de CT detectável pelo método, o que demonstrou a alta eficiência do processo de fenação para eliminação deste princípio anti-nutritivo.

Pode-se verificar que a cultivar CI apresenta valor numérico superior aos obtidos para todas as cultivares. Todos os valores obtidos são mais baixos que os encontrados por Coelho et al. (2008) que avaliaram a digestibilidade *in vitro* de dietas, através da técnica semi-automática de produção de gases, encontrando valores para a degradabilidade da MS entre 47,95 e 50,62%. A degradabilidade da MS de todas as cultivares foram superiores à do feno de tifton 85 (9,41%) e inferiores à do feno de alfafa (51,14%),

material de conhecida qualidade nutricional. A cultivar AM apresentou degradabilidade inferior, em função do alto nível de FDA (lignocelulose), sendo sua degradabilidade próxima ao valor encontrado para o FT.

As taxas de volume de gás (TVG) das cultivares oscilou sempre acima e abaixo dos valores para o FT e FAL. Observou-se que frações facilmente fermentáveis são degradadas nas primeiras horas. De Blas et al. (2002) citam que em tempos de fermentação curtos, de 10 a 12 h e que correspondem aos valores típicos em coelhos, a proporção de fibra digerida é limitada e depende fundamentalmente do conteúdo de fibra de maior solubilidade, composta principalmente por pectinas, oligossarídeos,  $\beta$ -glucanos e pentosanas, entre outras, sendo essa fração facilmente disponível para os microrganismos. Carboidratos como a celulose são degradados e a glicose liberada é fermentada após 18 h.

Os volumes acumulados de gás (VAG) às 24 h foram de 108,44; 104,71; 100,17; 102,98; 102,45; 97,03; 105,20; 102,30; 91,68; 91,92 e 133,68mL para as cultivares GR, SP, AC, KI, APC, AP, CI, CA, AM, FT e FAL respectivamente, se destacando as cultivares GR e CI. Maurício et al. (2003) avaliando silagens de sorgo, utilizando inóculo ruminal, pela técnica da produção semi-automática de gases, encontraram valores de 167 a 198 mL, para o VAG. Os valores são superiores aos encontrados neste experimento em função, principalmente, do maior tempo avaliado (96 h).

A partir da composição químico-bromatológica e considerando os valores de digestibilidade *in vitro* foi possível a escolha das cultivares KIRIRIS, CIGANA e GRAVETINHO, que foram testadas, em maior detalhamento.

A cultivar KIRIRIS foi extremamente atacada por tatus (*Priodontes giganteus*) e por isso foi retirada da análise experimental.

Tabela 2. Produtividade de cultivares de mandioca

Cultivar	Prod. raiz (kg/planta)	Prod. MS feno (kg/planta)
Cigana	0,5167	0,3353
Gravetinho	1,9040	0,2924
Kiris	-	-
Probabilidade	0,0007	0,4253
CV (%)	37,53	28,19

A cultivar GRAVETINHO apresentou rendimento de raiz por planta superior ( $p < 0,05$ ) à cultivar Cigana. Considerando-se 10.000 plantas por hectare, a produtividade estimada da cultivar GRAVETINHO foi de 19,04 t.ha<sup>-1</sup>, sendo esse valor superior à média nacional e à média em Minas Gerais, ambas de 2008, que foram de 14,15 e 15,36 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2009). Avaliando cultivares de mandioca no noroeste do Paraná, Vidigal Filho et al. (2000) observaram produtividade média de 21,4 t.ha<sup>-1</sup> quando fora considerado espaçamento de 1,0 x 0,8 m. Nessa situação a produtividade média por planta foi de 1,72 kg. Borges et al. (2002) avaliaram 26 cultivares de mandioca, no estado da Bahia e perceberam variação de 8,05 a 25,31 t.ha<sup>-1</sup> apresentando média de 21,55 t.ha<sup>-1</sup> aos 12 meses de idade, sendo equivalente à 1,29 kg/planta.

Deve-se chamar atenção ao fato de que, em maior espaçamento, a quantidade de nutrientes por planta é maior, o que pode favorecer a elevação da produção por planta. Santana et al. (2008) avaliaram oito cultivares de mandioca na Paraíba e verificaram produtividade de 0,77 a 1,20 kg/planta, com média de 0,89 kg/planta, equivalente a 17,8 t.ha<sup>-1</sup>. Silva et al. (2009) avaliaram a produtividade de raiz no Piauí e observaram que variou de 13 a 26 t.ha<sup>-1</sup>. Os maiores rendimentos, por planta, foram conseguidos a partir das cultivares Engana Ladrão e Do Céu, que apresentaram 2,07 e 1,84 kg respectivamente. Pode-se perceber, mesmo com a variação entre cultivares e local, que a

produtividade encontrada para a cultivar GRAVETINHO encontra-se dentro dos valores esperados. Já a cultivar Cigana difere muito dos resultados apontados, sendo bastante inferior, o que demonstra sua pouca adaptação às condições do experimento.

Analisando-se a produtividade de MS a partir do FTSRM, verifica-se não haver diferenças entre as cultivares ( $p > 0,05$ ). Considerando-se o feno do terço superior com 90% de MS, é possível se obter cerca de 3,7 t.ha<sup>-1</sup> deste material quando se utiliza densidade de 10.000 plantas/ha. A grande maioria dos trabalhos avaliou a produção total de parte aérea na forma de matéria verde. Irmão et al. (2006), trabalhando com a cultivar COQUEIRO, verificou que aos 12 meses a produção de feno do terço superior, com 88,25% de MS, foi de 0,092 kg/planta ou 1,53 t.ha<sup>-1</sup>, sendo esses valores inferiores aos obtidos neste experimento. Costa et al. (2005), a partir de seis cultivares de mandioca, aos 12 meses, conseguiram média de 5,3 t.ha<sup>-1</sup> de MS na parte aérea total e 2,0 t.ha<sup>-1</sup> de matéria seca foliar. Santana et al. (2008), a partir de oito cultivares de mandioca, verificaram produtividade de parte aérea variando de 170 a 591 g MS/planta. Vidigal Filho et al. (2000) colheram em média 15,77 t.ha<sup>-1</sup> de parte aérea total. Silva et al. (2009) observaram que as cultivares Do Céu e Macaxeira Preta forneceram, de matéria verde, 1,88 e 1,75 kg/planta respectivamente. Fica evidenciada a alta capacidade da parte aérea da mandioca no fornecimento de MS, seja sob a forma de terço superior como na forma de parte

aérea total. Silva e Ferreira Filho (2007) já haviam observado o grande potencial para produção de

parte aérea da cultivar Gravetinho.

**Tabela 3.** Composição químico-bromatológica, em percentagem na matéria seca, do feno do terço superior de cultivares de mandioca

Cultivar	PB	FDN	FDA	HEM	MM	MO
Gravetinho (%)	19,05	64,33	36,77	27,56	10,20	89,81
Cigana (%)	18,73	64,50	40,07	24,43	10,19	89,80
Probabilidade	0,7284	0,9153	0,0094	0,0082	0,9850	0,9850
CV (%)	8,14	4,13	4,38	5,97	8,38	0,95

Observa-se grande semelhança na composição químico-bromatológica desse material, não havendo diferenças entre a PB/MS, FDN/MS, MM/MS e MO/MS. Contudo, a cultivar GRAVETINHO apresentou nível inferior de FDA/MS ( $p < 0,05$ ), sendo essa característica desejável, e inversamente relacionada com a energia digestível, conforme apontado na equação de predição descrita por De Blas e Matheus (1998). Essa cultivar apresentou também superior valor de hemiceluloses, fração de mediana degradabilidade para animais de ceco e cólon funcionais (GIDENNE et al., 1998).

Os valores referentes à composição são próximos aos encontrados por Irmão et al. (2006) que obtiveram, aos 12 meses de idade, 90,34; 20,66 e 9,66% de MO, PB e MM (valores na MS) respectivamente, para a cultivar COQUEIRO.

O custo estimado neste trabalho foi de R\$ 0,36/kg, considerando a colheita geral no experimento, de ambas as cultivares. É necessário enfatizar que esses valores são estimativas e podem variar de acordo com as necessidades de transporte, relevo, máquinas, dentre outros.

**Tabela 4.** Estimativa de custo para produção de uma tonelada de feno do terço superior da rama de mandioca, com 90,0% de MS e moído

Item	Quantidade	Valor (R\$) <sup>2</sup>
Colheita (h)	29,0	90,62
Transporte <sup>1</sup> (h)	9,3	29,06
Primeira moagem (h)	16,7	52,19
Exposição, retirada ao sol e ensacamento <sup>3</sup> (h)	24,8	77,50
Segunda moagem (h)	12,8	40,00
Energia picadora (kw) <sup>4</sup>	124,4	36,08
Energia desintegradora (kw) <sup>5</sup>	113,0	32,77
	Total:	358,22
	R\$/kg	0,358

<sup>1</sup> Considerando distância média de 15 m para transporte da rama

<sup>2</sup> Diária de um trabalhador no valor de R\$ 25,00

<sup>3</sup> Considerando somente uma operação para exposição, retirada e ensacamento do material

<sup>4</sup> Motor de 10 HP e custo de R\$ 0,29/kw

<sup>5</sup> Motor de 12 CV e custo de R\$ 0,29/kw

Herrera (2003) estimou em R\$ 0,12 o valor do quilo de feno do terço superior produzido.

Atualizando este valor, considerando o índice geral de preços do mercado (IGPM), o valor

estimado é de R\$ 0,18 (CÁLCULO EXATO, 2010), sendo inferior ao valor estimado neste trabalho.

#### 4. CONCLUSÕES

A cultivar GRAVETINHO apresentou rendimento de raiz superior, e igual produtividade de feno da parte aérea. Dentre as cultivares avaliadas a GRAVETINHO é a mais propícia para alimentação de animais herbívoros.

O custo estimado para produção de um kg de feno do terço superior da rama da mandioca foi de R\$ 0,36, sendo interessante a busca por novos equipamentos que otimizem a colheita desse material.

#### 5. REFERÊNCIAS

- BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de cultivares de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecia**, v. 58, n. 4, p. 575-580, 2006.
- Cálculo Exato: Atualização de um valor por um índice financeiro. Disponível em: <[www.calculoexato.com.br/adell/indices/atualizacao/index.asp](http://www.calculoexato.com.br/adell/indices/atualizacao/index.asp)>. Acesso em 23 jan. 2010.
- COELHO, C. C. G. M.; EULER, A. C. C.; FERREIRA, W. M.; et al. Comparação da digestibilidade da matéria seca *in vivo* com a estimativa da digestibilidade *in vitro* em coelhos. In: ZOOTEC, 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABZ/UFPB, 2008. CD-ROM.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal.** Publicação realizada pelo SINDIRAÇÕES, com apoio da ANFAR, CBNA e Ministério da Agricultura. Publicado em 2005.
- DE BLAS, J. C.; GARCIA, J.; CARABAÑO, R. M. Avances en nutrición de conejos. In: SIMPOSIUM DE CUNICULTURA, 27, 2002, Réus. **Anais...** Réus, 2002. p. 83-91.
- DE BLAS, J. C.; MATEOS, G. G. Feed formulation. In: DE BLAS, J. C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit.** Cambridge: CAB International, 1998. p. 241-253.
- ESSERS, A. J. A. Further improving the enzymic assay for cyanogens in cassava products. **Acta Horticultura**, n. 375, p. 97-104, 1994.
- FARIA H. G.; FERREIRA W. M.; SCAPINELLO C.; et al. Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragem, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1797-1801, 2008.
- GIDENNE, T.; CARABAÑO, R. M.; GARCIA, J.; et al. Fibre digestion. In: DE BLAS, J. C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit.** Cambridge: CAB International, 1998. p.69-88.
- GOMES, J. C.; SOUZA, L. S.; MATTOS, P. L. P. **Mandioca: Instruções práticas – cultivo, beneficiamento e usos para a Região do Rio Gavião.** Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2002. 24p.
- HERRERA, A. P. N. **Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento.** 2003, 104f. Tese (doutorado em ciência animal) – Escola de Veterinária,

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

IBGE – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil**. IBGE/CEPAGRO, Agosto de 2009.

IRMÃO, J. N.; FIGUEIREDO, M. P.; CRUZ, P. G. et al. Efeito da época de colheita sobre a produção e qualidade nutricional do feno da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, cv. Coqueiro). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; FARIA, H. G.; et al. Avaliação da digestibilidade aparente de dietas simplificadas com base em forragens para coelhas em reprodução. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 1, p. 81-90, 2007.

MAURÍCIO, R. M.; MOULDA, F. L.; DHANOAB, M. S.; et al. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, p. 321-330, 1999.

MAURICIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; et al. Potencial da técnica de produção de gases para avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 1013-1020, 2003.

MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. R.; et al. Obtenção da equação quadrática entre volume e pressão para a implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gás para avaliação de forrageiras

tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.

MORETINI, C. A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; et al. Avaliação nutricional de alguns alimentos para eqüinos por meio de ensaios metabólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 621-626, 2004.

NOGUEIRA, F. D.; GOMES, J. C. Mandioca. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa – 5ª Aproximação. 1999. p.312-313.

OTSUBO, A. A. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Norte/ Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p.

SANTANA, E. O.; DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F. et al. Produção de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na microrregião da Guarabira – PB. In: ZOOTEC 2008, **Anais...** João Pessoa: ABZ, 2008. CD-ROM.

SCAPINELLO, C.; FALCO, J. E.; FURLAN, A. C.; FARIA, H. G. Valor nutritivo do feno da rama de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1063-1067, 1999.

SILVA, A. F.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S. et al. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 33-38, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Produção de biomassa de mandioca. **Mandioca em foco**, n. 34, 2007.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Feed Science Technology**, v. 48, p. 185-197, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P. R.; et al. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 58-63, 2002.

VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A. et al. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, v. 59, n. 1, p. 69-75, 2000.