

## Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca

### Aerial part silage of cassava cultivars

Eduardo Bohrer de Azevedo<sup>1</sup> José Laerte Nörnberg<sup>2</sup> Julcemar Dias Kessler<sup>3</sup>  
Gilmar Brüning<sup>1</sup> Diego Bitencourt de David<sup>3</sup> Jaline Rodrigues Falkenberg<sup>4</sup>  
Zeferino Genésio Chielle<sup>5</sup>

#### RESUMO

Foram avaliadas as silagens da parte aérea de três cultivares de mandioca, sendo determinados os parâmetros produtivos, fermentativos e bromatológicos com fracionamento de carboidratos e da fração nitrogenada, digestibilidade *in vitro* e macro minerais. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições por tratamento, sendo os resultados submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O cultivar "FRITA" apresentou a maior produção por unidade de área, enquanto os parâmetros fermentativos de todos os cultivares demonstraram a boa qualidade das silagens produzidas. Os cultivares "S 60-10" e "Fepagro RS 13" apresentaram maiores teores de proteína bruta, sendo que o "FRITA" teve menor valor da fração C dos carboidratos em relação ao "S 60-10". O "Fepagro RS 13" e o "S 60-10" mostraram maiores quantidades da fração A da proteína. Considerando que os cultivares estudados apresentaram diferenças significativas em alguns parâmetros, recomenda-se a continuidade de avaliações, procurando-se identificar cultivares que conciliem maior produtividade e valor nutricional. O cultivar "Fepagro RS 13" apresentou o melhor equilíbrio entre produtividade e qualidade para a produção de silagem.

**Palavras-chave:** carboidratos, digestibilidade, fermentação, minerais, produção, proteína.

#### ABSTRACT

Silages of aerial part of three cultivars of cassava were evaluated. The productive, fermentative, bromatological parameters were determined as well the *in vitro* digestibility, the mineral elements, the carbohydrates and nitrogen fractions.

The experimental design was blocks at random, with three repetitions per treatment, being the results submitted to ANOVA and the averages compared by Tukey's Test to 5% of mistake probability. The cultivar FRITA showed the highest production per unit of area, while the fermentative parameters for all cultivars demonstrated silages with good quality. The S 60-10 and Fepagro RS 13 showed the larger contents of crude protein, the FRITA had smaller value of the fraction C of the carbohydrates than S 60-10. Fepagro RS 13 and the S 60-10 showed larger quantities of the fraction A of the protein. Considering that cultivars studied showed differences in some parameters, it is recommended the continuity of evaluations trying to identify cultivars that conciliate larger productivity and nutritional value. The cultivar Fepagro RS 13 presented the best balance between yield and quality for silage making.

**Key words:** carbohydrates, digestibility, fermentation, minerals, protein, yield.

#### INTRODUÇÃO

Um dos enfoques da pecuária atual é a busca de fontes de alimentos suplementares menos onerosos para a formulação de dietas para os animais. O conhecimento detalhado da composição química e o valor nutricional desses alimentos é imprescindível, para saber a sua real aplicabilidade nos sistemas de produção. Nesse sentido, destaca-se a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), tradicionalmente cultivada em países de clima tropical.

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: jlnornberg@smail.ufsm.br. Autor para correspondência.

<sup>3</sup>Curso de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Curso de Medicina Veterinária, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>5</sup>Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Taquari, RS, Brasil.

Embora muito conhecida, o seu uso na alimentação animal tem sido pouco explorado, o que pode ser atribuído, especialmente, por desconhecimento do seu valor nutricional e potencial no tocante à produção animal (SANTOS et al., 2001).

A conservação da parte aérea da mandioca na forma de silagem vem despertando o interesse de vários pesquisadores (FAUSTINO et al., 2003; MODESTO et al., 2004b; PINHO et al., 2004; FALKENBERG et al., 2005) por apresentar boas características de fermentação. Da mesma forma, resultados favoráveis em relação ao desempenho animal foram observados quando esse volumoso foi utilizado. GOMES et al. (2003) avaliaram o consumo e a digestibilidade de *Brachiaria dictyoneura* associada ou não à silagem de mandioca, e concluíram que a introdução desta na dieta proporcionou os melhores resultados. KHANG & WIKTORSSON (2004) verificaram que grandes quantidades de silagem de mandioca tiveram efeitos positivos na fermentação ruminal, sem efeitos deletérios na glândula tireóide e na função hepática, o que poderia ocorrer pela toxicidade do ácido cianídrico (HCN). MODESTO et al. (2004a) testaram níveis de substituição de silagem de milho por silagem de parte aérea de mandioca, avaliando a produção e o perfil de ácidos graxos no leite e não verificaram diferenças até o nível de 60% de substituição.

Entretanto, os estudos efetuados com silagem da parte aérea da planta de mandioca ainda são escassos e insuficientes, especialmente considerando-se os diferentes genótipos disponíveis, e a necessidade, cada vez maior, de avaliações mais pormenorizadas que possibilitem o emprego mais racional dos alimentos na formulação de dietas empregando-se os modelos atuais de exigências nutricionais (NRC, 1996; NRC, 2001), visto que o inadequado suprimento de nutrientes é um dos principais fatores relacionados com o baixo desempenho produtivo dos rebanhos.

Objetivou-se caracterizar, de forma comparativa, a silagem da parte aérea de três cultivares de mandioca com relação à produtividade, e à qualidade fermentativa e nutricional, com vistas à alimentação de animais ruminantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados três cultivares de mandioca, sendo que dois deles são classificados como de mesa ("S 60-10" e "Frita") e um deles como forrageiro ("Fepagro RS 13"). Os cultivares foram plantados no município de Vera Cruz-RS, no dia 23/9/2002, em

parcelas de 4,80 x 4,0m, com espaçamento de 1,0m. No dia 9/4/2003, fez-se a colheita da parte aérea dos materiais (cortadas a 15cm acima do solo), realizando-se a pesagem da parcela para estimar a produção de matéria verde por hectare, picando e ensilando três plantas de cada parcela em silos laboratoriais do tipo PVC, com 0,6m de comprimento e 0,1m de diâmetro, dotados com válvula de Bunsen. Os silos experimentais foram abertos cerca de 60 dias após a ensilagem e as amostras obtidas foram analisadas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais (NIDAL) do Departamento de Tecnologia e Ciências dos Alimentos (DTCA) do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

De cada silo, uma amostra fresca foi utilizada para as determinações dos valores de pH (potenciômetro digital- DIGIMED) e outra porção para a extração do suco da silagem (prensa Carver), no qual foi determinado o nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ( $N-NH_3/NT$ ) através de destilação com óxido de magnésio (AOAC, 1995). Outra amostra (aproximadamente 500 gramas) foi secada em estufa com ventilação forçada (55°C), pesada para o cálculo de matéria seca (MS) e, posteriormente, moída em moinho do tipo "Wiley" em peneira com crivos de 1mm. Efetuaram-se as determinações de matéria mineral (MM) por incineração a 550°C, proteína bruta (PB) pelo método micro-Kjeldahl, extrato etéreo (EE) em extrator soxhlet com éter de petróleo e fibra em detergente neutro (FDN), segundo VAN SOEST et al. (1991), com posterior correção para cinzas e proteína ( $FDN_{cp}$ ). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com o NRC (2001) pelas seguintes equações:  $CNF(\%) = 100 - (PB + MM + FDN_{cp} + EE)$  e  $NDT_{1x} = CNF_{vd} + PB_{vd} + (EE - 1) \times 2,25 + FDN_{vd} - 7$ , em que  $NDT_{1x}(\%) =$  nutrientes digestíveis totais para o consumo de 1x a manutenção;  $CNF_{vd}$  = carboidratos não-fibrosos verdadeiramente digestíveis;  $PB_{vd}$  = proteína bruta verdadeiramente digestível;  $FDN_{vd}$  = fibra em detergente neutro verdadeiramente digestível e o valor 7 refere-se à constante de desconto de constituintes metabólicos fecais. As digestibilidades *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) foram medidas conforme TILLEY & TERRY (1963). Os elementos minerais foram determinados seguindo-se uma digestão nitro-perclórica da matéria orgânica, enquanto as leituras de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram obtidas por absorção atômica, de fósforo (P) por espectrofotometria visível, de sódio (Na) e potássio (K) por fotometria de chama, conforme recomendações de TEDESCO et al. (1995).

No fracionamento dos carboidratos, determinou-se: ácidos orgânicos (AO), carboidratos solúveis (CHOSol), amido (Am), fibra solúvel (Fsol), hemicelulose (Hem), celulose (Cel) e lignina (Lig), seguindo as metodologias propostas por HALL (2000), sendo agrupados nas frações: A (AO + CHOSol), B<sub>1</sub> (Am + Fsol), B<sub>2</sub> (Hem + Cel) e C (Lig). As frações de nitrogênio não-protéico (NNP), nitrogênio solúvel (NS), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinadas conforme LICITRA et al. (1996) e utilizadas no fracionamento da proteína da seguinte maneira: A (NNP), B<sub>1</sub> (NS-NNP), B<sub>2</sub> (100-A-B<sub>1</sub>-B<sub>3</sub>-C), B<sub>3</sub> (NIDN-NIDA) e C (NIDA).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão os dados produtivos, fermentativos e bromatológicos das silagens. A produtividade do cultivar "FRITA" se destacou com 5,86t de MS/ha (P<0,05) em relação aos outros materiais avaliados. Os valores encontrados no presente trabalho são inferiores aos citados por SOUTO et al. (1988), que descreveram produções de parte aérea de 10,77 a 26,18t de MS ha<sup>-1</sup> no Estado do Espírito Santo. No entanto, MACHADO (1984), em experimento realizado em várias regiões do Rio Grande do Sul, demonstrou que o rendimento pode ser bastante variável, com produções desde 2,06 até 23,85t de MS ha<sup>-1</sup>, em decorrência, principalmente, dos diferentes tipos de solo, clima e cultivares empregados.

O pH variou de 3,9 a 4,06, podendo ser classificado como satisfatório, de acordo com BORGES et al. (1997), que citam valores entre 3,5 e 4,2 como ideais. Os valores são bem semelhantes aos encontrados por TIESENHAUSEN (1987), que verificou valores de 3,99 a 4,04. FAUSTINO et al. (2003), testando a silagem do terço superior da parte aérea, citaram valores um pouco maiores, acima de 4,2, e outros que chegaram até 5, o que se deve, provavelmente, à maior quantidade de proteína nesse tipo de material, que tem marcado efeito tamponante na forrageira ensilada (MOISIO & HEIKONEM, 1994).

Os teores de MS não mostraram diferença significativa entre os materiais, variando entre 26,10 e 27,20%, valores um pouco abaixo da faixa normalmente considerada ideal (28-35%) para ensilagem, mas que não afetaram a fermentação dos silos. PINHO et al.

(2004), testando o efeito do emurchecimento antes da ensilagem da parte aérea, verificaram valores de 25% (sem pré-emurchecimento) e 27% (com 24 horas de emurchecimento), sendo os dois valores semelhantes aos do presente experimento.

Os valores obtidos para N-NH<sub>3</sub>/NT apresentaram-se baixos em todos os cultivares, variando de 1,16 a 1,66%, demonstrando a baixa proteólise ocorrida no material durante o processo fermentativo, pois, de acordo com RUIZ & RUIZ (1990), o valor de N-NH<sub>3</sub>/NT não deve exceder 8%. Em trabalho realizado por PINHO et al. (2004), os valores foram superiores (6,57 e 13% em materiais emurchecidos e não emurchecidos, respectivamente).

Os valores de DIVMS foram maiores no "S 60-10" (48,39%), seguido do "Fepagro RS 13" (46,11%) e do "FRITA" (43,42%), com diferença significativa entre os materiais avaliados. Os cultivares com maiores

Tabela 1 - Produção de matéria seca (PMS) em toneladas por hectare (t/ha), valores de pH, matéria seca (MS, %), nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT, %), digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS, %) e da matéria orgânica (DIVMO, %) e dados de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e sódio (Na) expressos como porcentagem da matéria seca (MS)

Variáveis	S 60-10	RS 13	Frita	Média	CV %
PMS, t/ha	3,24b	4,09b	5,87a	4,40	13,08
pH	4,23	4,07	3,90	4,06	8,98
----- % -----					
MS	29,1	28,31	29,79	29,07	2,56
N-NH <sub>3</sub> /NT	1,35ab	0,98b	1,55a	1,29	12,08
DIVMS	48,39a	46,11b	43,42c	45,97	6,63
DIVMO	46,01a	44,65a	42,17b	44,27	4,14
----- % da MS -----					
MM	5,66	5,86	6,10	5,87	7,39
PB	9,89a	10,44a	7,24b	9,19	9,40
EE	2,12	2,37	1,76	2,08	12,11
FDN <sub>cp</sub>	52,69	50,60	51,55	51,61	7,58
CNF	29,64	30,73	33,36	31,24	9,37
NDT	52,88	54,40	54,41	53,9	1,86
Ca	0,98	1,06	1,02	1,02	16,27
P	0,36	0,39	0,34	0,36	10,38
K	0,83ab	0,95a	0,57b	0,78	16,15
Mg	0,15	0,14	0,19	0,16	13,93
Na	0,005	0,012	0,012	0,01	35,81

Médias, na mesma linha, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)  
CV = coeficiente de variação.

DIVMO foram o “S 60-10” (46,01%) e o “Fepagro RS 13” (44,65%), que diferiram ( $P < 0,05$ ) do “FRITA” (42,17%). As médias de DIVMS (45,97%) e de DIVMO (44,27%) foram inferiores aos 48,20 e 49,23% citados por VALADARES FILHO et al. (2002).

Os níveis de PB foram maiores no “S 60-10” (9,01%) e no “Fepagro RS 13” (9,56%), que não diferiram estatisticamente, sendo superiores ( $P < 0,05$ ) aos 7,98% do cultivar “FRITA”. Entretanto, as silagens de todos as cultivares estão acima do nível mínimo de exigência de PB nas dietas para ruminantes (7%), descrito por VAN SOEST (1994), onde o autor descreve que teores inferiores a este podem prejudicar a fermentação ruminal. Com exceção do “FRITA”, os demais cultivares tiveram teores de PB superiores aos descritos por PINHO et al. (2004), que citaram valores em torno de 7,5%, porém inferiores aos descritos por CARVALHO et al. (1983a), que registraram média de 11,5%. Há uma grande variação nos teores de PB descritos na literatura (CARVALHO, 1984; CARVALHO & KATO, 1987) e isso parece decorrer de fatores relacionados também ao manejo da cultura.

Os valores de EE não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre os cultivares avaliados, sendo a média apresentada no experimento (2,08%) menor que os 2,96 e 6,52% citados por CARVALHO et al. (1983a) e KHANG & WIKTORSSON (2004), respectivamente. Tal fato pode estar relacionado com uma possível maior participação de caule nos materiais do presente trabalho, já que, de acordo com CARVALHO (1984), o teor máximo de EE no caule é de 1%. Entretanto, nesse trabalho, não foram medidas as relações entre caule e folhas nas parcelas colhidas.

Os teores de FDNcp não foram diferentes estatisticamente entre os cultivares, com média de 51,61%, valor semelhante ao citado por VALADARES FILHO et al. (2002) e MODESTO (2002), de 50,80 e 51%, respectivamente. A FDN se insere de forma importante nesse contexto, considerando que altos níveis de parede celular diminuem a digestibilidade e limitam o consumo.

Os CNF correspondem à fração altamente digestível dos carboidratos, estando presentes os mono e oligossacarídeos e os polissacarídeos solúveis em detergente neutro (amido, pectina, etc.). Esta fração variou de 29,64 (S 60-10) a 33,36% (FRITA), com média de 31,24%. Em termos de NDT, os cultivares foram semelhantes ( $P > 0,05$ ), com média de 53,9%. MODESTO et al. (2004b), utilizando as mesmas equações para o cálculo do NDT, ou seja, pelo NRC (2001), observaram um valor médio de 58,74%, cinco unidades percentuais acima da média observada neste trabalho.

Com relação ao cálcio, não houve diferença estatística entre os cultivares, com valores de 0,98 a 1,06%. Os teores foram superiores aos registrados por MODESTO et al. (2004b) e VALADARES FILHO (2000), que obtiveram médias de 0,88 e 0,83%, respectivamente. Os valores de P não foram diferentes ( $P > 0,05$ ) entre os materiais. A média observada (0,36%), no entanto, é superior à citada por CARVALHO et al. (1983b), de 0,14% em material semelhante. A concentração de Mg não diferiu entre os cultivares variando entre 0,14 e 0,19%, próxima do valor de 0,2% citado por CARVALHO (1984). Os teores de K diferiram entre os cultivares, com o “Fepagro RS 13” (0,95%) sendo superior estatisticamente ao “FRITA” (0,57%). Os valores de sódio variaram de 0,005 a 0,012%, sem diferença significativa entre os cultivares, valores estes abaixo das exigências nutricionais propostas pelo NRC (1996).

Na comparação dos cultivares em termos de carboidratos (Tabela 2), não foram verificadas estatísticas na maioria dos parâmetros avaliados, o que sugere certa semelhança, apesar dos diferentes propósitos para os quais os cultivares estudados foram desenvolvidos. Na fração A (alta degradabilidade), composta por ácidos orgânicos provenientes da fermentação no silo, verificou-se média de 6,84% e, para carboidratos solúveis, valor médio de 1,48%. Os teores de amido não diferiram entre os cultivares ( $P > 0,05$ ), e, neste aspecto, o valor médio observado (11,49%) mostrou-se superior aos de outros materiais, como o de silagens de alfafa (em torno de 2%), citado por HALL (2000).

O valor de fibra solúvel do “FRITA” (13,88%) foi maior do que o “Fepagro RS 13” (8,34%), enquanto o “S 60-10” (12,03%) assumiu posição intermediária. A Fsol, composta por polissacarídeos não-amiláceos, possui uma característica favorável, não sendo fermentada a ácido lático (HALL, 2000). A aplicação do conceito de fibra solúvel torna-se importante quando dietas são formuladas visando a elevados desempenhos, com a inclusão de grandes quantidades de concentrados ricos em amido e ou açúcares. A inclusão dessas fontes de carboidratos pode provocar alterações que desestabilizam o ecossistema ruminal em decorrência da redução nos valores de pH, com elevada produção de ácido lático, provocando acidose ruminal (NOCEK, 1997). Contudo, ao se utilizar fontes de carboidratos que não produzam ácido lático, como é o caso das pectinas e  $\beta$ -glucanas, o ambiente ruminal permanecerá estável, apresentando aumento nas degradações, principalmente da FDN, ocasionadas, em parte, pelo aumento da atividade microbiana (HALL, 2000).

Tabela 2 – Valores de Ácidos orgânicos, Carboidratos solúveis, Amido, Fibra solúvel, Hemicelulose, Celulose, Lignina, Carboidratos totais e valores totais das frações A, B1 e B2 expressos como porcentagem da matéria seca (MS)

Frações dos carboidratos e seus componentes		S 60-10	RS 13	Frita	Média	CV %
-----% da MS-----						
A	Ácidos orgânicos	6,12	7,56	6,84	6,84	15,75
	Carboidratos solúveis	1,22	1,72	1,51	1,48	14,56
	Total	7,35	9,29	8,35	8,33	12,10
B1	Amido	10,27	13,09	11,12	11,49	11,15
	Fibra solúvel	12,03ab	8,34b	13,88a	11,41	14,86
	Total	22,29	21,44	25,00	22,91	11,49
B2	Hemicelulose	13,82	16,14	14,68	14,88	7,43
	Celulose	30,64	27,76	30,02	29,47	10,34
	Total	44,46	43,90	44,70	44,35	7,83
C	Lignina	11,39a	10,92ab	9,91b	10,74	3,23
Total		85,49	85,56	87,97	86,34	1,00

Médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

CV = coeficiente de variação.

A fração B<sub>2</sub> dos carboidratos não apresentou diferenças significativas entre os cultivares avaliados. O valor médio (44,35%) observado é semelhante ao de silagens de milho (47,41%) descrito por VALADARES FILHO et al. (2002). Já a fração C (Lignina), apresentou diferenças estatísticas entre os cultivares, sendo o “FRITA” (9,91%) melhor que o “S 60-10” (11,39%). Esses são valores inferiores aos citados por PINHO et al. (2004), mas superiores aos de FAUSTINO et al. (2003), que foram de 12,98 e 8,97% respectivamente.

A tabela 3 mostra os dados do fracionamento da fração nitrogenada. Em relação à fração A, que se refere aos compostos nitrogenados não-proteicos, os maiores valores foram do “S 60-10” (45,92%) e do “Fepagro RS 13” (39,69%), que diferiram estatisticamente do “FRITA” (24,06%). MODESTO et al. (2004b), trabalhando com silagem do terço superior da parte aérea da mandioca, encontraram valor de 34,91% nessa mesma fração. Com relação à fração B<sub>1</sub>, em todos os cultivares os valores foram iguais a zero, provavelmente por ser altamente degradável, passando a fazer parte da fração A, como consequência do processo fermentativo. A fração B<sub>2</sub>, que possui taxas de degradação intermediárias, foi maior no “FRITA” (33,37%), que diferiu dos demais cultivares.

A fração B<sub>3</sub> (proteína associada à parede celular) não apresentou diferença estatística entre os materiais avaliados, com média de 25,56%, valor semelhante ao registrado por MODESTO et al. (2004b).

A fração C corresponde ao nitrogênio insolúvel em detergente ácido, que está ligado à lignina, e, por consequência, não é digerido no trato gastrointestinal. Nessa porção, não foi verificada diferença significativa, com média de 12,63%, sendo maior que o valor de 11,32% citado por PINHO et al. (2004).

## CONCLUSÕES

Os cultivares de mandioca “S 60-10”, “Fepagro RS 13” e “FRITA” apresentaram adequadas características fermentativas, com valores ideais de pH e de N-NH<sub>3</sub>/NT, mostrando a viabilidade de conservação na forma de silagem. Embora todos os cultivares estudados tenham apresentado valores

Tabela 3 – Valores das frações nitrogenadas expressas com base na proteína bruta (PB).

Frações nitrogenadas	S 60-10	RS 13	Frita	Média	CV %
----- % da PB -----					
A	45,92a	39,69a	24,06b	36,55	6,89
B1	0	0	0	0	0
B2	22,33b	20,06b	33,37a	25,25	10,99
B3	18,76	29,05	28,87	25,56	14,09
C	12,99	11,20	13,70	12,63	7,34

Médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

CV = coeficiente de variação.

bromatológicos e nutricionais satisfatórios para serem usados na alimentação de ruminantes, existem diferenças significativas entre cultivares, em termos de produção de matéria seca por unidade de área, de fracionamento da proteína e dos carboidratos, sugerindo-se a continuidade de avaliações na caracterização de materiais comerciais que conciliem a produtividade ao valor nutricional. O cultivar “Fepagro RS 13” destacou-se por apresentar melhor equilíbrio entre produção e qualidade nutricional.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY-AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, DC, 1995. 2000p.
- BORGES, A.L.C.C. et al. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.44, p.441-452, 1997.
- CARVALHO J.L.H. et al. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal. I. Valor nutritivo e qualidade da silagem**. Brasília: EMBRAPA – CPAC, 1983a. 6p. (Comunicado Técnico, 29).
- CARVALHO J.L.H. et al. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal. II. O farelo da parte aérea da mandioca na silagem de capim-elefante Planaltina**. Brasília: EMBRAPA – CPAC, 1983b. 30p. (Comunicado Técnico, 29).
- CARVALHO, J.L.H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, v.10, n.119, p.28-35, 1984.
- CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.23-28, 1987.
- FALKENBERG, J.R. et al. Características fermentativas e bromatológicas de silagens da parte aérea de diferentes cultivares de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROOM.
- FAUSTINO, J.O. et al. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.
- GOMES, R.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de silagem de parte aérea da mandioca e de feno de *Brachiaria dictyoneura* em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROOM.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis. A laboratory manual**. Gainesville: University of Florida, 2000. 42p. (Extension Bulletin, 339).
- KHANG, D.N.; WIKTORSSON, H. Effects of ensiled cassava tops on rumen environment parameters, thyroid gland hormones and liver enzymes of cows fed urea-treated fresh rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.17, p.936-941, 2004.
- LICITRA, G. et al. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Journal Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MACHADO, E.L. **Variedades de mandioca**. Porto Alegre: IPAGRO, 1984. N.27, p.43-45.
- MODESTO, E.C. **Silagem de rama de mandioca (Manihot esculenta, Crantz) para vacas leiteiras em lactação: avaliação nutricional e desempenho produtivo**. 2002. 237f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.
- MODESTO, E.C. et al. Efeito da substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca na qualidade do leite de vacas da raça Holandesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2004, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: CBQL, 2004a. CD-ROOM.
- MODESTO, E.C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.137-146, 2004b.
- MOISIO, T.; HEIKOMEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Journal Animal Feed Science and Technology**, v.47, n.1, p.107-124, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed. Washington DC: National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington DC: National Academy, 2001. 381p.
- NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.3, p.1005-1028, 1997.
- PINHO, E.Z. et al. Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.364-370, 2004.
- RUIZ, E.M.; RUIZ, A. Metodologías para investigaciones sobre conservación y utilización de silagens. In: \_\_\_\_\_. **Nutrición de ruminantes: guía metodológico de cooperación**. San José: IICA, 1990. p.179-218.
- SANTOS, G.T. et al. 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.
- SOUTO, P.R.L. et al. Efeito de cortes da parte aérea na produção de forragem e raízes em diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Mandioca**, v.7, n.1, p.51-61, 1988.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS: Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

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

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

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

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos – cqbal 2.0**. Viçosa: UFV, 2002. 297p.

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

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