



Núcleo de Meio Ambiente
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá
Belém, Pará, Brasil
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas>

Bruna Lago Tagliapietra

Universidade Federal de Santa Maria
bruna_tagliapietra@hotmail.com

Maritiele Naissinger da Silva

Universidade Federal de Santa Maria
maritielens@gmail.com

Charles Patrick de Oliveira de Freitas

Universidade Federal de Santa Maria
charlespatrick2010@hotmail.com

Neila Sílvia Pereira dos Santos Richards

Universidade Federal de Santa Maria
neilarichardsprof@gmail.com

Alencar Junior Zanon

Universidade Federal de Santa Maria
alencarzanon@yahoo.com.br

TEORES DE PROTEÍNA EM SILAGEM DE MANDIOCA ELABORADAS A PARTIR DE CULTIVARES DE MESA E FORRAGEM

RESUMO: A mandioca tem potencial para tornar-se uma das principais alternativas forrageiras para a alimentação animal, como fonte de proteína para substituir ou complementar as rações a base de soja e milho, que apresentam custo elevado. Devido ao desperdício da parte aérea, que é rica em proteína, o trabalho objetivou comparar os teores proteicos de cultivares de mandioca de mesa e forrageiras na forma de silagem elaborada com diferentes proporções de parte aérea e raízes, a fim de fomentar seu uso e fornecer informações para os produtores rurais. Duas formulações de silagem foram elaboradas, uma com 70% de parte aérea e 30% de raízes (70/30) e outra com 80% de parte aérea e 20% de raízes (80/20). Foram determinados os teores de proteína bruta (PB) e massa seca (MS) das silagens e das partições da planta (raiz, haste, pecíolo e folha). As silagens 70/30 apresentaram uma média 24,9% de MS e 14,3% de PB, e na 80/20, 24,0% de MS e 16,2% de PB. Os maiores teores de proteína foram encontrados nas cultivares forrageiras (Fepagro RS 13 e Polly). A folha foi a partição da planta que apresentou os teores mais elevados de proteína.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentação animal, Proteína, Ensilagem, Parte aérea.

CASSAVA SILAGE PROTEIN CONTENT FROM TABLE AND FORAGE CULTIVARS

ABSTRACT: Cassava has the potential to become one of the main forage alternatives for animal feed, as a source of protein to replace or complement the high cost soy and corn feeds. Due to the protein-rich shoot waste, this study aimed to compare the protein contents of table cassava and fodder cultivars in the form of elaborated silage with different shoot and root proportions in order to promote their use and provide information for farmers. Two silage formulations were elaborated, one with 70%

Recebido em: 2019-07-25
Avaliado em: 2019-08-12
Aceito em: 2019-12-11

shoot and 30% roots (70/30) and another with 80% shoot and 20% roots (80/20). Crude protein (CP) and dry matter (DM) contents of silages and plant partitions (root, stem, petiole and leaf) were determined. The 70/30 silages presented an average of 24,9% of DM and 14,3% of CP, and in 80/20, 24,0% of DM and 16,2% of CP. The highest protein contents were found in forage cultivars (Fepagro RS 13 and Polly). The leaf was the plant partition that presented the highest protein contents..

KEYWORDS: Animal feed, Protein, Silage, Shoot.

CONTENIDO DE PROTEÍNA DE ENSILAJE DE YUCA DE CULTIVARES DE MESA Y FORRAJE

RESUMEN: La yuca tiene el potencial de convertirse en una de las principales alternativas de forraje para la alimentación animal, como una fuente de proteína para reemplazar o complementar el alto costo de la alimentación de soja y maíz. Debido a que los residuos de la parte aérea son ricos en proteínas, el objetivo de este estudio fue comparar los contenidos de proteínas de las variedades de yuca forrajeras en forma de ensilaje elaboradas con diferentes proporciones de la parte aérea y las raíces, con el fin de promover su uso y proporcionar información para los agricultores. Se elaboraron dos formulaciones de ensilaje, una con 70% de la parte aérea y 30% de raíces (70/30) y otra con 80% de parte aérea y 20% de raíces (80/20). Se determinaron los contenidos de proteína cruda (PC) y materia seca (MS) de los ensilajes y de cada una de las partes de la planta (raíz, tallo, pecíolo y hoja). Los ensilados con 70/30 presentaron un promedio de 24,9% de MS y 14,3% de PC, y en 80/20, 24,0% de MS y 16,2% de PC. Se encontraron contenidos de proteína más altos en cultivares de forraje (Fepagro RS 13 y Polly). La hoja fue la parte de la planta que presentó el mayor contenido de proteínas.

PALABRAS CLAVES: Alimentación animal, Proteína, Ensilaje, Parte aérea.

A cultura da mandioca é uma das principais fontes energéticas de grande parte da população mundial, em especial, em países em desenvolvimento (FAO 2016), onde representa garantia de segurança alimentar (MUNYAHALI et al., 2017).

Além disso, têm grande importância para a agricultura familiar, servindo como fonte de renda e complemento alimentar (FONSECA; CASTRO, 2017).

Embora muito utilizada na alimentação humana (ACHIDI et al., 2015), seu uso na alimentação animal

tem sido pouco explorado. Atualmente o milho e a soja são os principais cereais utilizados na alimentação animal, porém, a oferta insuficiente, a produção de biocombustível, os preços altos e a concorrência com as indústrias alimentícias fazem com que haja uma demanda contínua por fontes alimentares alternativas e com menor custo de produção (NAVARRO; BICUDO 2011).

A ampla adaptabilidade da planta de mandioca a condições edafoclimáticas, rusticidade e baixo custo de produção, faz com que a cultura tenha potencial para tornar-se uma das principais alternativas forrageiras para a alimentação animal nos países subdesenvolvidos (África Sub Sariana) e em desenvolvimento (América Latina e Ásia) (FIGUEIREDO et al., 2006, MORGAN; CHOCT, 2016). Visto que, há busca por fontes alternativas de proteína com o objetivo de substituir ou complementar as fontes alimentares de custo de produção elevado e com baixa eficiência no uso de recursos (ARAÚJO et al., 2016).

A parte aérea da planta de mandioca apresenta alta produtividade, alcançando valores que variam de 5 t ha⁻¹ (SILVA et al., 2009) a 17 t ha⁻¹ (FERNANDES et al. 2016). As folhas apresentam elevado teor proteico, entre 17,9 % (MOTA et al., 2011) e 30 % (SILVA et al., 2009). A

utilização da planta como forrageira exige das cultivares uma parte aérea com significativo crescimento, o que pode variar de acordo com o manejo da cultura, cultivar, época de colheita e condições edafoclimáticas (TEO et al., 2010, NUNES IRMÃO et al., 2008).

As proteínas das folhas apresentam balanço adequado em aminoácidos, com excelentes valores de lisina e deficiência apenas em metionina e triptofano (AWOYINKA et al., 1995). Porém, apresentam taninos, que formam complexos insolúveis com as proteínas, reduzindo sua digestibilidade e conferindo amargor e sabor adstringente, o que limitaria sua utilização na alimentação animal (FENNEMA 1996, KUMAR; SINGH, 1984). Porém, quando introduzidas a

alimentos com elevadas quantidades de carboidratos, como as raízes de mandioca, há melhoria do valor nutritivo desses produtos, sendo um recurso para o aproveitamento integral da planta (FIORDA et al., 2013).

Além disso, a conservação da parte aérea da mandioca, na forma de silagem, minimiza problemas ocasionados pela estacionalidade da produção de forragem, sendo uma alternativa para suprir a falta de alimento para os animais nos períodos críticos do ano. O valor nutricional e a qualidade das silagens produzidas são influenciados tanto pelo cultivar como pela fração da parte aérea utilizada como forragem (AZEVEDO et al., 2006). Algumas pesquisas têm demonstrado a inclusão de parte aérea de mandioca na formulação de dietas para animais (AZEVEDO et al., 2006, MOTA et al., 2011, SOUZA et al. 2012). Porém, até o momento estudos de silagem da parte aérea e das raízes da planta de mandioca elaboradas em diferentes proporções não foram encontrados. Assim, esse estudo teve como objetivo

comparar os teores proteicos de cultivares de mandioca na forma de silagem elaborada com diferentes proporções de parte aérea e raízes.

Foram avaliadas as principais cultivares de mandioca plantadas no Brasil, sendo cinco classificadas com finalidade de mesa: Vassourinha, Aceguá, Preta e Branca, Gema de Ovo e Frita, e duas como finalidade forrageira: Fepagro RS 13 e Polly. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2017/2018 em Santa Maria, RS, Brasil (latitude: 29°43'S, longitude: 53°43'W e altitude: 95 m). O solo do local é caracterizado por apresentar textura média, profundidades que variam em torno de um metro, baixa fertilidade natural e má drenagem (STRECK et al., 2008). O plantio foi realizado em parcelas de 8,0 m x 4,0 m, com espaçamento de 1,0 m entre linha e 0,8 m entre plantas. A adubação foi realizada visando altas produtividades e o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual. As plantas foram colhidas seis meses após o plantio e elaborado duas

formulações de silagens, utilizando a parte aérea e as raízes da planta (Tabela 1), sendo estas formulações as mais

utilizadas por produtores e indicadas para o consumo animal.

Tabela 1. Formulações das silagens de mandioca utilizando a parte aérea e as raízes da planta de mandioca.

Partições da planta	Formulação 1 (80%) ¹	Formulação 2 (70%) ²
Parte aérea (haste, pecíolo, folhas)	1600 g	1400 g
Raízes	400 g	600 g

Legenda: ¹80% - silagem na concentração de 80% parte aérea e 20% raiz; ²70% - silagem na concentração de 70% parte aérea e 30% raiz.

Após a pesagem das formulações, as partições da planta foram trituradas em grânulos de 1 a 2 cm, misturando-se a parte aérea e as raízes. O material foi ensilado em silos laboratoriais de vidro, realizado a compactação e vedação para proporcionar ambiente anaeróbico. Posteriormente, foram armazenados em local escuro, oferecendo ambiente favorável para uma fermentação adequada. Os silos foram abertos 30 dias após a ensilagem e as amostras analisadas.

As amostras de silagem foram submetidas a pré-secagem, em estufa a 55 °C, até atingir peso constante. Em seguida, foram trituradas em moinho do tipo Willey e acondicionadas para as análises posteriores. A matéria seca (MS)

foi determinada por secagem em estufa a 105 °C, até obtenção de peso constante (SILVA; QUEIROZ, 2002). O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl, e para conversão em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator 6,25. A matéria mineral (cinzas) foi determinada pela queima da amostra em mufla a 550 °C (SILVA; QUEIROZ, 2002). O teor de gordura (GOR) foi determinado pelo método de Bligh-Dyer (BLIGH-DYER, 1959). Os carboidratos totais (CT) foram estimados de acordo com as equações de Sniffen et al. (1992), onde: $CT (\%) = 100 - (PB + GOR + cinzas)$.

As determinações de proteína bruta e massa seca também foram realizadas na

raiz, na haste, no pecíolo e nas folhas das cultivares analisadas, a fim de estabelecer qual a partição da planta que mais interfere no teor de proteína da silagem. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

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 no software SPSS 20.

Há diferença significativa nos teores de massa seca, proteína, gordura, e carboidratos entre as cultivares avaliadas aos seis meses após o plantio (Tabela 2). A composição da planta de mandioca depende de algumas variáveis como cultivar, idade da planta, espaçamento, adubação e condições edafoclimáticas durante o desenvolvimento da cultura (FERNANDES et al., 2016).

Tabela 2. Composição das silagens das cultivares de mandioca de mesa e forrageiras expressos em porcentagem da matéria seca.

Cultivares	Massa Seca (%)		Proteína (%)		Gordura (%)		Carboidratos (%)		
	70/30	80/20	70/30	80/20	70/30	80/20	70/30	80/20	
Mesa	Aceguá	23,7 ^{ba}	23,7 ^{aA}	12,3 ^{ca}	13,9 ^{abA}	4,5 ^{aB}	5,0 ^{bcA}	74,5 ^{abcA}	75,2 ^{aA}
	Preta e Branca	25,4 ^{abA}	22,9 ^{aA}	14,9 ^{ba}	16,3 ^{abA}	4,9 ^{aA}	5,0 ^{bcA}	69,9 ^{cdA}	70,5 ^{abA}
	Gema de Ovo	23,9 ^{ba}	23,3 ^{aA}	14,7 ^{bcB}	17,8 ^{aA}	5,6 ^{aA}	6,5 ^{abA}	71,7 ^{bcA}	65,8 ^{bB}
	Frita	24,1 ^{bB}	25,7 ^{aA}	13,1 ^{ca}	15,6 ^{abA}	5,0 ^{aA}	4,9 ^{bcA}	75,6 ^{abA}	72,9 ^{abA}
	Vassourinha	29,4 ^{aA}	25,7 ^{aB}	8,9 ^{da}	11,0 ^{bA}	3,9 ^{aA}	7,2 ^{aA}	77,5 ^{aA}	76,4 ^{aA}
	Média (%)	25,3	24,3	12,8	14,9	4,8	5,7	73,8	72,1
Forrageira	Polly	22,4 ^{ba}	24,2 ^{aA}	17,6 ^{aA}	22,1 ^{aA}	4,9 ^{aA}	5,6 ^{abA}	66,2 ^{da}	70,7 ^{abA}
	Fepagro RS 13	25,5 ^{abA}	22,9 ^{aB}	14,3 ^{bcA}	17,3 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,3 ^{ca}	75,2 ^{abA}	70,9 ^{abB}
	Média (%)	23,9	23,5	15,9	19,7	4,5	4,5	70,7	70,8
Média geral*	24,9	24,0	14,3	16,2	4,7	5,4	72,9	71,8	
CV (%)	7,3	7,0	6,5	14,3	14,9	12,7	2,4	3,9	

Resultados apresentados por meio da média das triplicatas. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Legenda: 80% - silagem na concentração de 80% parte aérea e 20% raiz, 70% - silagem na concentração de 70% parte aérea e 30% raiz. C.V. (Coeficiente de variação). *Cultivares de mesa e forrageira.

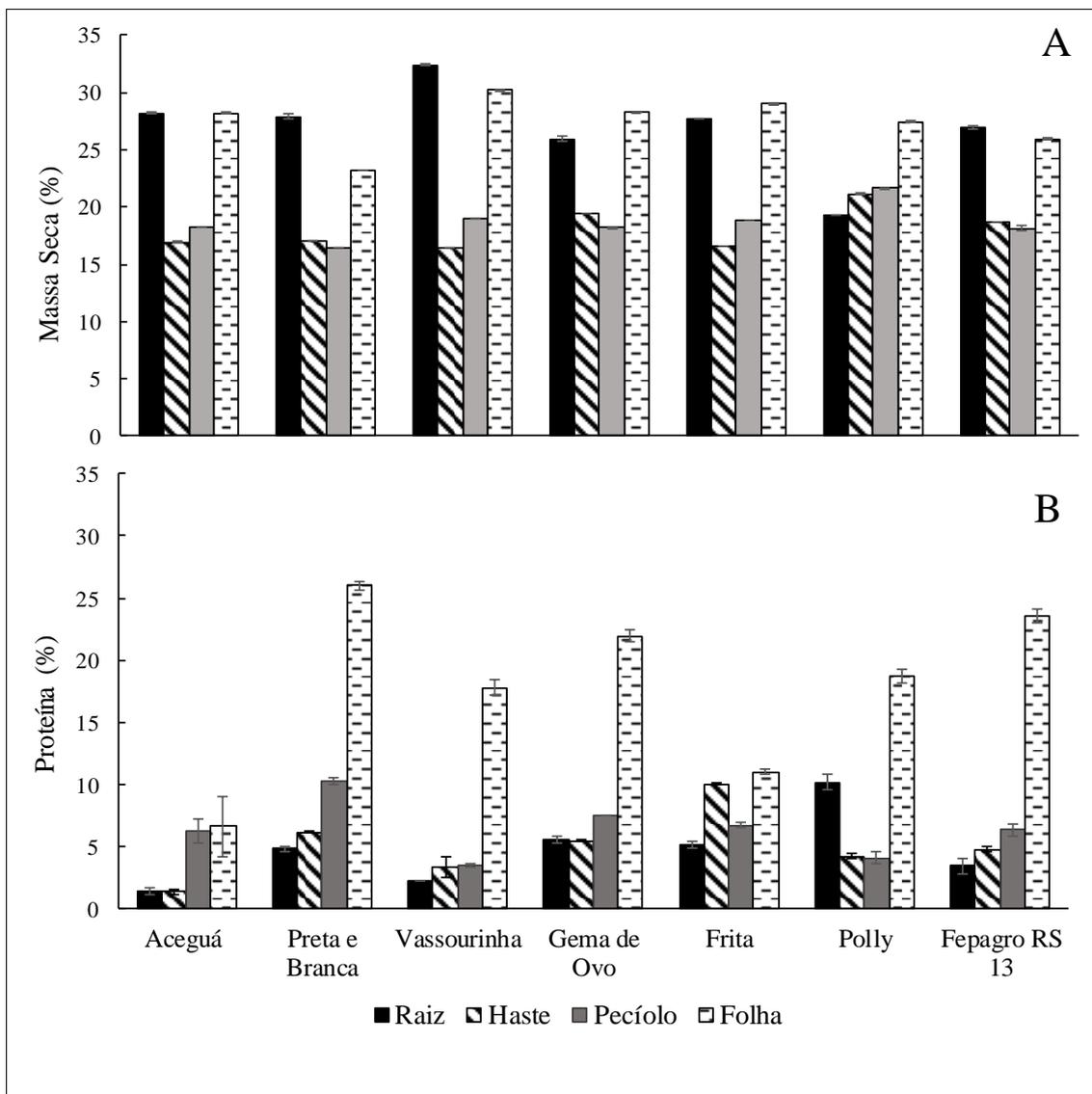
Com relação aos teores de matéria seca, a média encontrada foi de 24,0% na silagem 80/20 e 24,9% na 70/30. Esse fato é explicado pelo alto teor de umidade do material que originou a silagem, pois a colheita das plantas foi realizada na fase de máximo crescimento vegetativo (seis meses após o plantio). Nessa fase a umidade é mais elevada do que nas plantas que são colhidas próximas do final do ciclo de desenvolvimento. Mesmo assim, os valores de matéria seca estão próximos da faixa de normalidade ideal para a silagem, que é de 30% (McDONALD, 1981).

Outros estudos realizados com silagem de mandioca, como o de Azevedo et al. (2006), que avaliaram silagem da parte aérea de três cultivares de mandioca, duas classificadas como de mesa e uma forrageira, no estado do Rio Grande do Sul, encontraram teores médio de 29% de matéria seca. Mota et al. (2011), analisando a composição das silagens de três cultivares de mandioca

encontraram teores médios de matéria seca de 21,9 a 27,1%. Sendo assim, seguindo as recomendações gerais para ensilagem é possível fazer silagem de mandioca de qualidade satisfatória (MODESTO et al., 2004, AZEVEDO et al. 2006, SILVA et al. 2009). A silagem elaborada apresentou características típicas de uma fermentação desejável, como cheiro agradável, cor clara e textura firme. Além disso, o processo de ensilagem reduz as concentrações de ácido cianídrico a quantidades seguras, sem risco de intoxicação aos animais (FERNANDES et al., 2016).

Em relação as partições da planta, foi observado que as raízes e as folhas são os componentes que apresentam os maiores teores de matéria seca. Os valores nas raízes variaram de 19,2% a 32,4% e nas folhas de 23,4% a 30,2% (Figura 1).

Figura 1. Teores de matéria seca (A) e proteína (B) das partições da planta de sete cultivares de mandioca.



Legenda: Resultados apresentados por meio da média das triplicatas \pm erro padrão.

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2010) onde verificaram valores de matéria seca nas raízes de 28,7% a 29,6%. Em estudo realizado com o terço superior

da parte aérea da planta por Faustino et al. (2003), foi encontrado uma média de 25,5% de matéria seca, corroborando com os teores encontrados nesse estudo. Pequenas diferenças nos teores

de umidade das raízes podem ser oriundas da variação da quantidade de água disponível no solo, como também da cultivar utilizada.

Os resultados médios para proteína bruta foram maiores na silagem 80/20 (16,2%) do que na 70/30 (14,3%). As cultivares forrageiras Polly e Fepagro RS 13 se destacaram por apresentar os maiores teores de proteína em ambas as concentrações.

As cultivares forrageiras apresentaram uma média de 15,4% de proteína na concentração 70/30 e 18,5% na 80/20 enquanto as cultivares de mesa apresentaram 12,8% e 14,9%, respectivamente. Os cultivares de mesa, como a Vassourinha, Frita e Aceguá apresentaram as menores porcentagens de proteína, demonstrando menor potencial para elaboração de silagem (Tabela 2). As silagens das sete cultivares estão adequadas quanto ao teor de proteína, estando acima do nível mínimo de exigência de proteína bruta para as dietas de ruminantes, que deve ser superior a 7%, conforme descrito por

Van Soest (1994), pois teores inferiores a este podem prejudicar a fermentação ruminal dos animais.

Ao analisar as diferentes partições da parte aérea da planta de mandioca foi observado diferença nos teores de proteína, sendo a folha a parte da planta que possui maior teor de proteína, sendo similar entre as sete cultivares (Figura 1). Apesar de algumas cultivares forrageiras apresentar teor de proteína nas folhas menor que algumas cultivares de mesa (Figura 1), nas silagens elaboradas os teores proteicos a partir das cultivares forrageiras são maiores, para as duas proporções (Tabela 2). Essa variação é explicada pelo fato de a folha ser a partição que mais influência no teor de proteína da silagem e pelas características morfológicas das cultivares forrageiras, que apresentam maior produção de folhas na parte aérea. As cultivares forrageiras, como a Fepagro RS 13 e a Polly, possuem maior produção de parte aérea, maior índice de área foliar, maior número de ramificações simpodiais, maior altura total e maior

velocidade de emissão de folhas na haste principal e nas suas ramificações (TIRONI et al., 2015). A alta produtividade de parte aérea das cultivares forrageiras aliada ao maior teor de proteína bruta, faz desses genótipos uma ótima alternativa para alimentação animal.

Estudo que analisou silagem do terço superior de mandioca, encontraram um valor médio de 19,5% de proteína (MODESTO et al., 2004). Longhi et al. (2013) avaliaram silagens com diferentes frações da parte aérea da planta de mandioca e encontraram uma média de 12,4% de proteína, valores semelhantes ao relatado nesse estudo. Os teores de proteína da silagem de mandioca encontrados no presente estudo foram superiores aos da silagem de milho (6,32%) (VARGAS et al., 2015). Esses resultados evidenciam que as folhas contribuíram para melhorar a composição nutricional da silagem de mandioca, e quanto maior a proporção de parte aérea na silagem, mais elevado é o teor de proteína. Sendo assim, é possível elaborar silagens com

diferentes concentrações de proteína, podendo atender as exigências nutricionais, visto que o inadequado suprimento de nutrientes é um dos principais fatores relacionados com o baixo desempenho produtivo (AZEVEDO et al., 2006).

No que diz respeito aos teores de gordura os maiores valores foram encontrados na silagem 80/20, que foi 5,3% e 4,7% na silagem 70/30 (Tabela 2), valores acima do encontrado por Faustino et al. (2003) em pesquisa semelhante, que foi de 3,8% de gordura, e maior que o encontrado para a silagem de milho, em torno de 1,5% (VARGAS et al., 2015).

Além disso, o uso da parte aérea pode ser uma alternativa para redução dos custos de produção na atividade pecuária, visto que é um subproduto pouco aproveitado pelos produtores rurais atualmente e proporciona o aproveitamento das folhas, as quais, normalmente, são descartadas nas lavouras (KHANG; WIKTORSSON, 2006). As raízes de mandioca possuem características favoráveis para o uso em

silagem, pois apresentam em média 68% de umidade e são ricas em carboidratos, principalmente em amido, o que as tornam facilmente fermentável (CHUNG et al., 2010, LEBOT 2009, YIN et al., 2004, ARAÚJO et al., 2016). Para a utilização na alimentação animal é necessária uma complementação com proteínas, visto que são diretamente responsáveis pelo desempenho do animal (TEO et al., 2010). Assim, o aproveitamento da parte aérea é uma alternativa para o aumento desses teores. A elaboração da silagem de mandioca utilizando a parte aérea, que é rica em proteínas, e as raízes, fonte de energia é uma excelente alternativa para a alimentação animal. Sendo que a parte aérea contribui para uma melhor palatabilidade, enquanto as raízes proporcionam uma boa digestibilidade da silagem pelos animais.

A variação nos teores proteicos das cultivares analisadas justifica a necessidade de estudar diferentes cultivares de mandioca na forma de silagem, para obtenção de estimativas mais seguras dos parâmetros

nutricionais. Além disso, verifica-se que a silagem de mandioca elaborada a partir da mistura da parte aérea e raízes (70/30 e 80/20) é uma alternativa promissora para uso na alimentação animal, e permite aumentar a eficiência no uso de recursos das propriedades familiares em virtude da utilização da parte aérea das plantas.

As silagens com concentração 80/20 apresentaram maiores teores de proteína (16,2%), em virtude da maior concentração de folhas, do que as na concentração 70/30 (14,3%).

A silagem elaborada com cultivares forrageiras Fepagro RS 13 e Polly apresentaram maior concentração de proteína (15,4% na concentração 70/30 e 18,5% na concentração 80/20) do que as elaboradas com as cultivares de mesa Aceguá, Preta e Branca, Gema de Ovo, Frita e Vassourinha (12,7% na concentração 70/30 e 14,9% na concentração 80/20).

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil

(CAPES) - Código de Financiamento 001 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, E. B.; NORBERG, J. L.; KESSLER, G. B.; DAVID, D. B.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v. 36, n.6, p.1902-1908, 2006.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 8, n. 37, p. 911-917, 1959.
- CHUNG, H. J.; LIU, Q.; HUANG, R.; YIN, Y.; LI, A. Physicochemical properties and in vitro starch digestibility of cooked rice from commercially available cultivars in Canadá. **Cereal Chemistry**, v.87, n.4, p. 297-304, 2010.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2016). Agricultural production: crops primary. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 11 jul. 2019.
- FAUSTINO, J.O.; SANTOS, G.T dos; MODESTO, E. C.; SILVA, D. C; JOBIM, C. C.; SAKAGUTI, E. S.; DAMASCENO, C.; MARQUES, J. A.; ZAMBOM, M. A. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.
- FENNEMA, O. **Food chemistry**, 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1996.1069 p.
- FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES, J. R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; MALAQUIAS, J. V. Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.1-12, 2016.
- FIGUEIREDO, M. P.; SOUZA, L. F.; FERREIRA, J. Q. Cinética da degradação ruminal da matéria seca da haste, da raiz, do feno da parte aérea e da silagem de raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tratada com ureia. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, n. 1, p. 11-17, 2006.
- FIORDA, F. A.; JÚNIOR, M. S. S.; SILVA, F. A.; SOUTO, L. R. F.; GROSSMANN, M. V. E. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 4, p. 408-416, 2013.
- FONSECA, S. S.; CASTRO, R. R. A. Cultivo e beneficiamento de *manihot esculenta* crantz pelos agricultores familiares da comunidade Açaizal Monte Alegre, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 21 – 31, 2017.

- KHANG, D. N.; WIKTORSSON, H. Performance of growing heifers fed urea treated fresh rice straw supplemented with fresh, ensiled or pelleted cassava foliage. **Livestock Science**, v.102, n.2, p. 130-139, 2006.
- KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 32, p. 447-453, 1984.
- LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. Crop Production Science in Horticulture. CABI, Wallingford: UK, 2009.
- LONGHI, R. M.; DOMINGUES, F. N.; MOTA, D. A.; OAIGEN, R. P. CALONEGO, J. C.; ZUNDT, M. Composição bromatológica e pH da silagem de diferentes frações da parte aérea da mandioca tratada com doses crescentes de óxido de cálcio. **Comunicata Scientiae**, v.4, n.4, p.337-341, 2013.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Marlow, Bucks, UK: Chalcombe Publications, 1991.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G. T.; VILELA, D.; SILVA, D. C.; FAUSTINO, J. O.; JOBIM, C. C.; DETMANN, E.; ZAMBOM, M. A.; MARQUES, J. A. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 137-146, 2004.
- MORGAN, N. K.; CHOCT, M. Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. **Animal Nutrition**, v.2, n.4, p.253-261, 2016.
- MOTA, Á. D. S.; JÚNIOR, V. R. R.; SOUZA, A. S.; REIS, S. T.; TOMICH, T. R.; CALDEIRA, L. A.; MENEZES, C. C.; COSTA, M. D. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1466-1473, 2011.
- MUNYAHALI, W.; PYPERS, P.; SWENNEN, R.; WALANGULULU, J.; VANLAUWE, B.; MERCKX, R. Responses of cassava growth and yield to leaf harvesting frequency and NPK fertilizer in South Kivu, Democratic Republic of Congo. **Field Crops Research**, v. 214, p.194-201, 2017.
- NAVARRO, M.I.V., BICUDO, S.J. **Alimentação de animais monogástricos: Mandioca e outros alimentos não-convencionais**. 1.ed. Botucatu: Ed: Fepaf, 2011. 307 p.
- NUNES IRMÃO, J. et al. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.158-169, abr. 2008.
- OLIVEIRA, P.S.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; JÚNIOR, N. S. C.; SEDIYAMA, T.; JOSÉ, A. R. S. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas de mandioca. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.1, p.99-108, 2010.

SILVA, A. F.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. de S.; ARAÚJO, C. R.; AZEVEDO, S. G. 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**. Viçosa, MG: UFV, 2002.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.10, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, A. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; MOTA, A. D. S.; ROCHA, W. J. B.; OLIVEIRA, C. R.; AGUIAR, A. C. R.; SANTOS, C. C. R.; MENDES, G. A. Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.604-618, 2012.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIM, R. C. S.; KLANT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHENEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**.

Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2008.

TEO, C. R. P. A.; PRUDENCIO, S. H.; COLEHO, S. R. M.; TEO, M. S. Obtenção e caracterização físico-química de concentrado protéico de folhas de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p.993-999, 2010.

TIRONI, L. F.; UHLMANN, L. O.; STRECK, N. A.; SAMBORANHA, F. K.; FREITAS, C. P. de O.; SILVA, M. R. da. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v.74, n. 1, p.58-66, 2015.

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

VARGAS, L. I. M.; LANA, R. P. MODESTO, J. C. P.; VELOSO, C. M.; RENNÓ, L. N.; FONSECA, D. M. Desempenho de vacas mestiças em função de suplementação energética e proteica em dietas à base de silagem de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.827-836, 2015.

YIN, Y. L.; DENG, Z. Y.; HUANG, H. L.; ZHONG, H. Y.; HOU, Z. P. GONG, J. **Nutritional and health function of carbohydrate for pigs**. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 13, n.4, p. 523-538, 2004.