

Qualidade de silagem da parte aérea da mandioca com adição de diferentes concentrações de milho moído

Silage quality of cassava aerial parts with addition of different concentrations of ground corn

ÉRICA TAKAYA

Discente do curso de Zootecnia (UNIPAM)
E-mail: erica@unipam.edu.br

FRANCINEIDE SOARES DA SILVA

Discente do curso de Zootecnia (UNIPAM)
E-mail: francineidesilva@unipam.edu.br

LUIZ FERNANDO ROCHA BOTELHO

Professor orientador (UNIPAM)
E-mail: luizfrb@unipam.edu.br

Resumo: A parte aérea da mandioca é um alimento volumoso, que demonstra bom valor nutritivo para animais ruminantes, apresentando um potencial proteico em torno de 18 a 20% de proteína bruta. No entanto, essa parte possui baixa quantidade de amido, um carboidrato essencial para esses animais. Visando a suprir essa deficiência e melhorar o padrão de fermentação, foi feita a inclusão de milho, que é uma fonte desse carboidrato. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição bromatológica da silagem da parte aérea de mandioca, com diferentes níveis de adição de milho moído. O trabalho consistiu em quatro tratamentos: silagem sem adição de fubá de milho (T0), silagem com adição de 5% de fubá de milho (T5), silagem com adição de 10% de fubá de milho (T10) e silagem com adição de 15% de fubá de milho (T15). Para cada tratamento, foram adotadas cinco repetições. Verificou-se que houve efeito linear significativo ($P < 0,05$) para as variáveis matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e fibra em detergente neutro (FDN) à medida que ocorria o aumento da quantidade de milho na parte aérea, exceto para o extrato etéreo. Os teores de matéria seca e proteína bruta sofreram aumento à medida que ocorria acréscimo de milho na silagem da parte aérea. Já os teores de matéria mineral e FDN tiveram efeito contrário ao mencionado anteriormente. Portanto, a inclusão de milho provocou alterações na composição bromatológica da silagem da parte aérea de mandioca.

Palavras-chave: alimento alternativo; conservação de volumoso; parte aérea da mandioca; silagem de mandioca.

Abstract: Cassava aerial parts are a bulky feed that demonstrates good nutritional value for ruminant animals, with a protein potential ranging from 18 to 20% crude protein. However, this part has a low amount of starch, an essential carbohydrate for these animals. In order to supplement this deficiency and improve the fermentation pattern, the inclusion of corn, which is a source of this carbohydrate, was performed. Thus, the objective of this study was to evaluate the bromatological composition of cassava aerial part silage with different levels of added ground corn. The study consisted of four treatments: silage without the addition of cornmeal (T0), silage

with 5% cornmeal addition (T5), silage with 10% cornmeal addition (T10), and silage with 15% cornmeal addition (T15). Five replicates were used for each treatment. It was found that there was a significant linear effect ($P < 0.05$) for the variables dry matter, mineral matter, crude protein, and neutral detergent fiber (NDF) as the amount of corn in the aerial part increased, except for ether extract. The levels of dry matter and crude protein increased with the addition of corn to the aerial part silage. On the other hand, the levels of mineral matter and NDF had the opposite effect. Therefore, the inclusion of corn caused changes in the bromatological composition of cassava aerial part silage.

Keywords: alternative feed; forage preservation; cassava aerial parts; cassava silage.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca, conhecida popularmente por aipim ou macaxeira (GOMES *et al.*, 2020), é um arbusto perene, pertencente à família Euphorbiaceae e ao gênero *Manihot*. Esse gênero abrange cerca de 98 espécies; dentre elas, apenas uma é cultivada comercialmente, buscando a produção das raízes, ricas em amido: a *Manihot esculenta* Crantz (SOUSA *et al.*, 2011). Essa planta possui grande importância socioeconômica, já que é cultivada principalmente em países em desenvolvimento (ONO; TANIWAKI, 2021). Além disso, a mandioca é bastante rústica e adaptável, podendo ser cultivada em uma ampla variedade de solos e em climas com baixa precipitação (MARX, 2018).

A produção mundial de mandioca foi de aproximadamente 303,6 milhões de toneladas, em 2019 (FAO, 2020). No cenário mundial, o Brasil é o quinto maior produtor de mandioca, ficando atrás da Nigéria, Congo DR, Tailândia e Indonésia (OTEKUNRIN; SAWICKA, 2019). Segundo o IBGE (2022), estima-se que a área plantada em 2021 tenha sido de 1.212.284 hectares, com uma produção nacional de raiz de mandioca de 18.098.115 toneladas, apresentando um rendimento médio de 15.009 kg/ha de mandioca. Em Minas Gerais, a produção de mandioca no ano de 2021 foi estimada em 547.267 toneladas, com um rendimento médio de 14.100 kg/ha.

No Brasil, a mandioca é cultivada em todas as regiões, sendo utilizada tanto para alimentação humana quanto para animal (VIEIRA *et al.*, 2011). Dentre os produtos e subprodutos da mandioca de uso mais comum na alimentação animal, destacam-se folhagem e raiz fresca; feno da parte aérea (folhagem triturada e seca ao sol); raspa integral ou farinha integral (pedaços de raiz secos ao sol); raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido); farelo de farinha de mesa (subproduto da fabricação da farinha de mesa); silagem de mandioca (mandioca integral triturada e ensilada) e a farinha de varredura (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005).

A parte aérea da mandioca é um alimento volumoso que demonstra bom valor nutritivo para animais ruminantes (SENA *et al.*, 2014). De acordo com Almeida e Ferreira Filho (2005), a parte aérea da mandioca é um produto rico em vitaminas, especialmente A, C e do complexo B; o conteúdo de minerais é relativamente alto, especialmente cálcio e ferro. Além disso, apresenta um potencial proteico de muita importância, tendo em torno de 18 a 20% de proteína bruta (FERNANDES *et al.*, 2011).

No sistema tradicional de produção de mandioca, somente 20% da parte aérea é usada no replantio e os 80% restantes são descartados. No entanto, essa sobra pode ser utilizada na alimentação animal na forma in natura, feno ou silagem (SENA *et al.*, 2014).

Dentre essas opções, a ensilagem é uma forma interessante por permitir o armazenamento do excedente e sua utilização durante o período de escassez de alimentos. Além disso, esse processo também busca conservar o alimento com o valor nutritivo mais próximo possível do original, isto é, com um mínimo de perdas (CÂNDIDO; FURTADO, 2020). Embora a parte aérea seja uma fonte de proteínas, essa estrutura apresenta deficiência de energia, elemento que se encontra armazenado nas raízes da planta na forma de amido (FIALHO *et al.*, 2013).

De acordo com Paes (2006), o milho é um alimento energético para a dieta humana e animal, apresentando composição média em base seca de 72% de amido, 9,5% de proteína, 9% de fibra e 4% de óleo. O grão de milho é constituído por quatro principais estruturas físicas: ponta, gérmen, pericarpo (casca) e endosperma. Este último representa aproximadamente 83% do peso seco do grão, sendo constituído principalmente por amido (88%) e proteínas (8%).

Visando a suprir a deficiência de energia da parte aérea e melhorar o padrão de fermentação da silagem, este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade da silagem da parte aérea de mandioca com adição de diferentes concentrações de milho moído.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Canavial e no Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia, situado no primeiro piso do bloco H do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), ambos localizados no município de Patos de Minas, em Minas Gerais.

As silagens foram confeccionadas com a parte aérea da mandioca, colhida por volta dos 12 meses, quando as raízes estão no ponto desejado para o consumo. Após a colheita, a parte aérea foi triturada por meio de uma picadeira JF, em partículas de 2 a 5 cm. Depois de triturada, uma amostra foi coletada de cada tratamento, para análise do pH inicial, segundo a metodologia de Silva e Queiroz (2006). O experimento consistiu em quatro tratamentos: silagem sem adição de fubá de milho (T0), silagem com adição de 5% de fubá de milho (T5), silagem com adição de 10% de fubá de 10 milho (T10) e silagem com adição de 15% de fubá de milho (T15). Para cada tratamento, foram adotadas cinco repetições.

Os silos utilizados para o experimento foram de cano PVC, com 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, dotados de válvulas de Bunsen na tampa superior para permitir a saída de gases provenientes da fermentação e evitar a entrada de oxigênio. A silagem foi compactada com um soquete de madeira até se obter uma densidade de, aproximadamente, 550 kg/m³. A vedação das tampas foi feita por meio de fita adesiva. O período de incubação da silagem foi de 30 dias.

No dia de abertura dos silos, foi realizado o descarte dos 10 cm iniciais. Após isso, a parte de 10 cm a 40 cm foi retirada e homogeneizada para a coleta de uma amostra, da qual foi retirada uma subamostra para análise do pH de abertura, seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2006). Outras subamostras de aproximadamente 500 g foram retiradas de cada minissilo e acondicionadas em saco de papel para as análises.

As análises bromatológicas da silagem da parte aérea de mandioca dos 20 minissilos foram realizadas em triplicatas, totalizando 60 amostras. Foram determinados

os teores de matéria seca (MS) segundo a metodologia de Detman *et al.* (2012) e Silva (1981), de matéria mineral (MM) segundo Detman *et al.* (2012) e Silva e Queiroz (2002), de proteína bruta (PB) segundo Detman *et al.* (2012) e Silva e Queiroz (2002), e de fibra em detergente neutro (FDN) segundo os procedimentos de Detman *et al.* (2012) e Silva e Queiroz (2002).

Para a análise de extrato etéreo (EE), foram recortados quadrados de 8x8cm de papel filtro 80g, para que esses fossem utilizados na confecção de cartuchos. Em seguida, foi colocado, aproximadamente, 1 grama de amostra no cartucho previamente identificado. Em seguida, esse cartucho foi fechado, enrolado em outro papel filtro e levado à estufa de esterilização e secagem, a 105°C, por duas horas. Após isso, os cartuchos foram retirados da estufa, colocados no dessecador para esfriar por 30 minutos e depois foram pesados em balança de precisão.

Depois disso, os cartuchos foram acondicionados em um suporte de metal e acoplados no extrator de gordura. Na sequência, foram colocados de 50 a 100 ml de éter de petróleo em cada reboiler e estes foram acoplados no aparelho extrator de gordura, por 4 horas. Após esse período, os cartuchos foram levados à estufa de circulação forçada a 65°C, por 24 horas, para a evaporação do éter e, em seguida, à estufa de secagem e esterilização, a 105°C, por 2 horas. Depois disso, os cartuchos foram retirados da estufa, colocados no dessecador por 30 minutos e pesados na balança de precisão.

Os valores anotados foram colocados na seguinte fórmula para determinação do teor de extrato etéreo:

$$\% EE = (\text{cartucho com ASE} - \text{cartucho sem EE}) / (\text{ASA} \times \%ASE / 100) * 100$$

Sendo:

- ASA: massa de amostra seca em estufa de circulação forçada de ar.
- % ASE: percentual de amostra seca em estufa sem circulação forçada de ar.

Os dados referentes às análises bromatológicas foram comparados entre si pela análise de variância. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de regressão, pelo programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise bromatológica de silagem da parte aérea de mandioca com adição de diferentes concentrações de milho moído estão apresentados na tabela abaixo. Verificou-se que houve efeito linear significativo ($P < 0,05$) para as variáveis matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), à medida que ocorria o aumento da quantidade de milho na parte aérea, exceto para o extrato etéreo.

QUALIDADE DE SILAGEM DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA COM
ADIÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MILHO MOÍDO

Tabela 1: Análise bromatológica de silagem da parte aérea de mandioca com adição de milho moído

Tratamento	MS	MM	PB	FDN	EE
0	28,37072	5,85204	12,21413	51,2079	2,17328
5	31,28606	5,441	12,49807	42,02764	2,72810
10	34,27948	5,08658	12,782	36,06128	2,12784
15	37,22252	4,7602	13,06594	36,18058	2,58538
P calculado	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,3353 ^{NS}
CV (%)	2,37	4,99	4,85	4,79	25,17

^{NS} = Análise de variância não significativa. CV (%) = Coeficiente de variação.

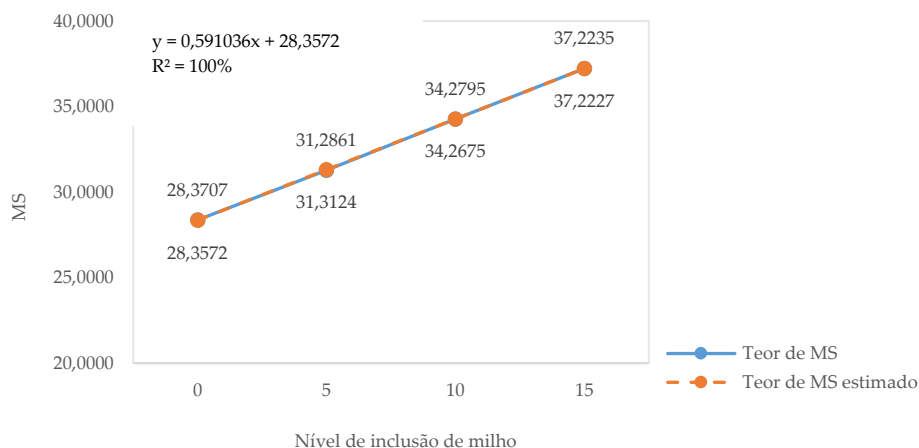
Fonte: dados da pesquisa, 2022.

As análises bromatológicas permitiram inferir que houve aumento do teor de matéria seca e da proteína à medida que houve maior concentração de milho moído na dieta. Já a quantidade de matéria mineral e a fibra em detergente neutro reduziram com o incremento do milho moído na parte aérea da mandioca.

Os valores encontrados de matéria seca foram submetidos à análise de regressão para avaliar esse componente em função da inclusão de milho moído. Os resultados encontrados estão representados na figura 1.

Depois da análise de regressão para matéria seca em função da adição de milho moído, verificou-se que houve um comportamento linear crescente ($Y = 0,591036x + 28,3572$). De acordo com a estimativa, nas condições do experimento, o valor estimado na silagem da parte aérea de mandioca é de 28,36% de MS, ocorrendo um aumento de 0,59% para cada 1% de inclusão de milho moído.

Figura 1: Teores de matéria seca (MS) observados, linha de tendência (valor estimado) e equação de regressão da matéria seca em função da inclusão de milho moído



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

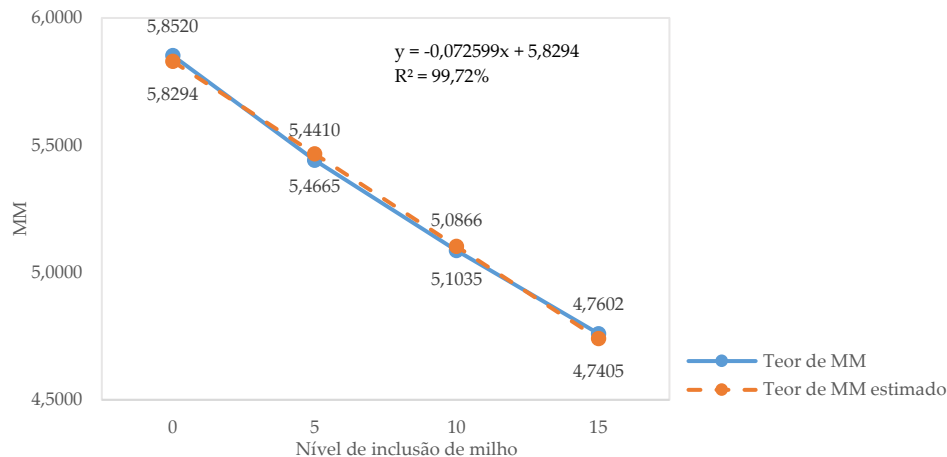
Em seu estudo, Andrade (2021) avaliou silagem do terço superior de mandioca sem e com adição de 25% de milho moído. Ele verificou que houve aumento do teor de matéria seca da silagem com a inclusão de milho. O teor foi de 23,51% e 38,35% para silagens sem e com inclusão de milho moído, respectivamente. Segundo Menezes (2011),

a silagem da parte aérea de mandioca com adição de raiz de mandioca, que é uma fonte de amido assim como o milho, apresentou os valores de 27,40%, 27,80%, 27,77% e 28,00% para níveis de inclusão de 3, 6, 9 e 12%, respectivamente. Esse autor também verificou que houve aumento de 0,10% de MS para cada 1% de adição de raiz, enquanto, no presente estudo, houve incremento de 0,59% desse componente para cada 1% de adição de milho moído. No experimento de Paula *et al.* (2020), também foi verificado aumento do teor de matéria seca na silagem de capim-elefante com adição de fubá de milho. Tais estudos corroboram os valores encontrados no presente experimento.

O teor de MS sofreu aumento em razão da inclusão de milho moído, pois este possui elevada quantidade de matéria seca (ANDRADE, 2021) e boa capacidade de retenção de umidade (PAULA *et al.*, 2020). Segundo Cruz *et al.* (2015), o teor de matéria seca recomendada para consumo e conservação de uma silagem de milho está entre 30% e 35%. Teores de MS abaixo de 30% favorecem a atuação de bactérias do gênero clostridium, responsáveis por elevar a quantidade de amônia em razão da proteólise e ácido butírico (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Nesse estudo, as silagens da parte aérea com inclusão de milho apresentaram valores dentro da recomendação, já a silagem somente da parte aérea esteve abaixo da margem adequada.

O teor de matéria mineral sofreu redução à medida que aumentavam os níveis de adição de milho moído (Figura 2). A análise de regressão da matéria mineral em função da inclusão de milho mostrou que houve um comportamento linear decrescente da MM ($Y = -0,072599x + 5,8294$). Segundo a análise, o valor estimado é de 5,83% de matéria mineral, havendo uma redução de 0,07% para cada 1% de milho moído adicionado na silagem.

Figura 2: Teores de matéria mineral (MM) observados, linha de tendência (valor estimado) e equação de regressão da matéria mineral em função da inclusão de milho moído



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

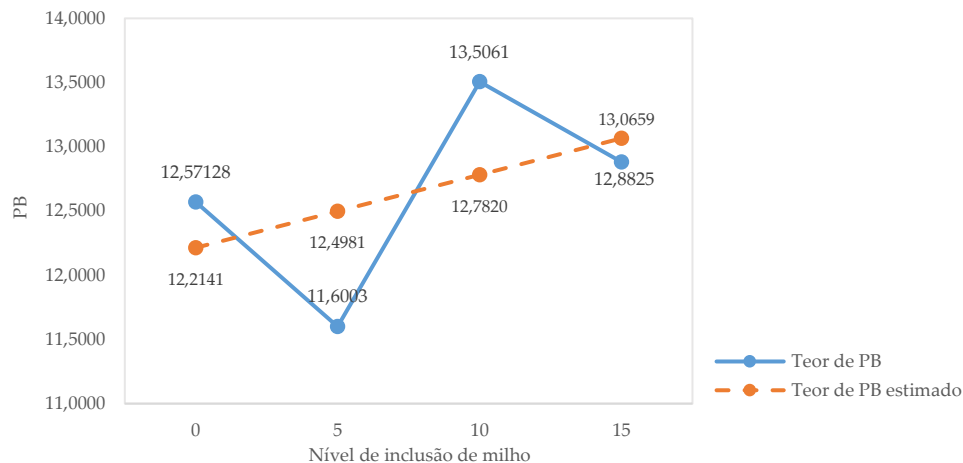
Andrade (2021), estudando silagem da parte aérea de mandioca, observou que ocorreu uma redução da matéria mineral com a adição de milho moído. A amostra sem inclusão de milho moído apresentou 7,31% de MM, enquanto a silagem com inclusão de 25% de milho, 4,68% de MM. Corroborando os dados deste estudo, Cação *et al.* (2022) obtiveram o valor de 5,62% de matéria mineral para silagem do terço superior da parte

aérea da mandioca. Tal valor é próximo ao encontrado no presente estudo na silagem sem adição de milho. Já em estudo desenvolvido por Menezes *et al.* (2011), verificou-se que a inclusão de raiz de mandioca na silagem da parte aérea não provocou diferenças significativas, tendo média de 5,89% de MM.

A redução do teor de matéria mineral na silagem com o aumento dos níveis de inclusão de milho pode ter sido provocada pela baixa quantidade desse componente no milho. O milho apresenta o teor de 0,88% a 1,7% de MM (VIEIRA *et al.*, 2014; PAULA *et al.*, 2020). Souza *et al.* (2011) encontraram 5,59% para a parte aérea da planta inteira e 6,55% para o terço superior da mandioca. Já Moreira *et al.* (2017) obtiveram os teores de 6,31% e 5,60% de MM para duas variedades de mandioca.

A análise de regressão da proteína bruta em função da inclusão de milho moído mostra que houve um efeito linear crescente ($Y = 0,056788x + 12,2141$) para a inclusão de milho na silagem da parte aérea da mandioca (Figura 3). O valor estimado para a silagem controle é de 12,21%, havendo um aumento de 0,06% de PB para cada 1% de inclusão de milho moído na silagem da parte aérea de mandioca.

Figura 3: Teores de proteína bruta (PB) observados, linha de tendência (valor estimado) e equação de regressão da proteína bruta em função da inclusão de milho moído



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

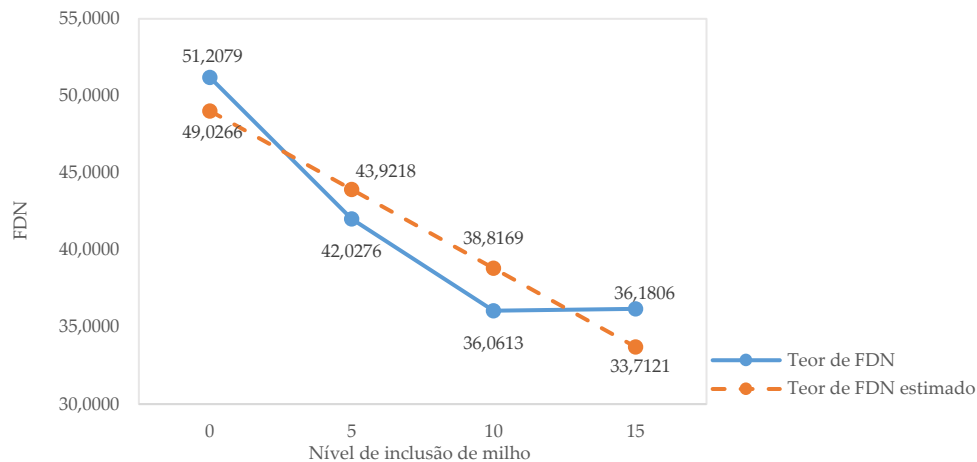
A inclusão de milho moído na silagem da parte aérea de mandioca promoveu uma redução do teor de proteína na silagem. Verificou-se que os valores encontrados foram 11,39% e 10,14% para silagem sem e com inclusão de milho, respectivamente (ANDRADE, 2021). Efeitos semelhantes foram observados em silagens da parte aérea da mandioca com maior proporção de raiz. Essas demonstraram menores teores de PB em relação àquelas que não possuíam raiz na composição (Tagliapietra *et al.* (2019). Esses fatos estão associados ao baixo teor proteico do milho, que possui cerca de 10% de PB (OLIVEIRA *et al.*, 2004), e da raiz de mandioca, que é fonte de amido e apresenta somente 1,84% de PB (MENEZES, 2011), enquanto a parte aérea da mandioca possui em torno de 18 a 20% de proteína bruta (FERNANDES *et al.*, 2011).

Paula *et al.* (2020) verificaram que o aumento dos níveis de inclusão de fubá de milho aumentou os teores de proteína das silagens de capim-elefante. No entanto, a inclusão não apresentou efeito significativo sobre o teor da proteína. Segundo esses

autores, isso pode ter ocorrido por causa da perda de efluentes, que foi reduzida com a inclusão do milho.

Por meio da análise de regressão para o comportamento da FDN em função da inclusão de milho moído (Figura 4), verificou-se que houve um efeito linear decrescente da fibra à medida que ocorria o aumento dos níveis de adição de milho ($Y = -1,020966x + 49,0266$). De acordo com a estimativa, o valor sugerido de FDN para silagem da parte aérea de mandioca sem inclusão de milho é de 49,03%, com uma redução de 1,02% para cada 1% de adição de milho moído.

Figura 4: Teores de fibra em detergente neutro (FDN) observados, linha de tendência (valor estimado) e equação de regressão da FDN em função da inclusão de milho moído



Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Segundo Cruz *et al.* (2012), o teor de FDN considerado bom para uma silagem de milho é em torno de 50%. Os teores de fibra encontrados neste estudo foram abaixo de 50%, indicando que não haverá limitação do consumo desse alimento, uma vez que a FDN é um fator físico regulador de consumo (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Andrade (2021) verificaram que houve redução da fibra em detergente neutro na silagem da parte aérea da mandioca com inclusão de milho (28,37%) em relação à silagem sem milho (51,70%). Menezes (2011) analisou que a FDN foi menor em silagens da parte aérea de mandioca com maior proporção de raiz do que em silagens sem esse aditivo. Paula *et al.* (2020) observaram comportamento semelhante da silagem de capim-elefante com a adição de fubá de milho em relação àquela sem inclusão desse componente.

A redução da FDN pode ter sido provocada pelo menor teor desse nutriente nos aditivos em relação ao teor de fibra da silagem. De acordo com Fernandes *et al.* (2011), a quantidade de FDN da parte aérea total da mandioca varia de 57,1 a 63,0%. Já o milho possui o teor de 13,1% (PAULA *et al.*, 2020) e a raiz de mandioca apresenta 16,15% de FDN (MENEZES, 2011).

O extrato etéreo neste experimento variou de 2,13 a 2,73%. A análise estatística não verificou efeitos significativos da inclusão de milho na silagem da parte aérea. O resultado mínimo de EE encontrado neste estudo foi inferior ao encontrado por Azevedo *et al.* (2006), que verificaram teores de EE que variaram entre 1,76% a 2,37% para silagem

da parte aérea de mandioca de diferentes cultivares. Já Menezes (2011) observou que o teor da silagem da parte aérea de mandioca foi de 1,23%, bem abaixo que os valores encontrados na pesquisa. Já Andrade (2021) encontrou o teor de 2,57% para silagem dessa planta, condizente com os resultados obtidos.

Segundo Andrade (2021), a silagem da parte aérea da mandioca com adição de 25% de milho moído apresentou teor de extrato etéreo de 3,10%, valor superior ao analisado na silagem da parte aérea sem aditivo. Embora tenha ocorrido aumento do EE, a inclusão do milho não teve efeitos significativos na composição desse alimento. Paula *et al.* (2020) também verificaram efeito semelhante ao avaliar o extrato etéreo na silagem de capim-elefante com adição de milho, tendo encontrado 1,52% e 2,73% para silagens sem e com 20% de aditivo.

O leve aumento do extrato etéreo provavelmente ocorreu em decorrência do maior teor desse componente no milho em relação às silagens. Em seus experimentos, Zambom *et al.* (2001) obtiveram o teor de 4,14% de lipídeos e Paula *et al.* (2020) encontraram 5,14%. Em estudos de Ferrarini (2004), os teores de EE de 132 amostras de milho variaram de 2,35 a 6,77%, sendo as amostras com menor teor de EE aquelas que foram recebidas moídas para o experimento. A redução de extrato etéreo em amostras moídas pode ter sido provocada pela perda de gordura para a embalagem de papel na secagem a 65°C ou por uma alteração causada pela exposição da parte interna do milho a uma atmosfera quente.

4 CONCLUSÃO

A adição de milho moído provocou alterações na composição bromatológica da silagem de parte aérea de mandioca, alterando significativamente os teores de matéria seca, proteína bruta, FDN e matéria mineral. À medida que se elevaram os níveis de inclusão de milho moído, observou-se que, nos dois primeiros componentes, ocorreu aumento, enquanto nos dois últimos houve uma redução. Já a quantidade de extrato etéreo não foi influenciada com a inclusão do milho.

REFERÊNCIAS

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.

ANDRADE, I. B. **Silagem do terço superior da mandioca com inclusão de milho moído**. 2021. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2021.

AZEVEDO, E. B.; NORBERG, J. L.; KESSLER, J. D.; BRUNING, G.; DAVID, D. B.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1902-1908, nov./dez. 2006.

CAÇÃO, M. M. F.; GÊNOVA, L. G.; AFERRI, G.; SANTOS, G. B.; BUENO, M. S. Desempenho e características de carcaças de cordeiros alimentados com silagem de rama de mandioca. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 32, n. 3, p. 46-56, jul./set. 2022.

CÂNDIDO, M. J. D.; FURTADO, R. N. (Org.). **Estoque de forragem para a seca**: produção e utilização da silagem. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020.

CRUZ, J. C.; ALBERNAZ, W. M.; FERREIRA, J. J.; GONTIJO NETO, M. M.; PEREIRA FILHO, I. A. Efeito do teor de matéria seca, na ocasião da colheita, na quantidade e na qualidade da silagem. **Revista Cultivar**, Pelotas, jun. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/efeito-do-teor-de-materia-seca-na-ocasio-da-colheita-na-quantidade-e-na-qualidade-da-silagem>.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. GONTIJO NETO, M. M. **Milho para silagem**. Sete Lagoas: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2012.

DETMANN, E.; SILVA, L. F. C.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. **Métodos para análise de alimentos**: INCT - Ciência Animal. Viçosa: Editora UFV, 2012. 214 p.

FAO. **World food and agriculture - statistical yearbook 2020**. Rome: Food and Agriculture Organization, 2020.

FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F. Utilização de raízes e parte aérea de mandioca na alimentação animal. In: FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado**. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 2011. cap. 7. p. 137-148.

FERRARINI, H. **Determinação de teores nutricionais do milho por espectroscopia no infravermelho e calibração multivariada**. 2004. 125 f. Dissertação (Mestrado em Química), Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FERREIRA D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov. 2011.

FIALHO, J. de F.; ANDRADE, R. F. R. de; VIEIRA, E. A. (ed.) **Mandioca no Cerrado**: questões práticas. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 88 p.

GOMES, D. A.; AMARAL, L. S.; FERREIRA, D. S. A.; MOREIRA, G. R.; GOMES-SILVA, F.; COSTA, M. L. L.; CUNHA FILHO, M.; SANTOS, A. L. P.; FIGUEIREDO, M. R. P.; PIMENTEL, P. G. Caracterização de genótipos de mandioca por técnicas multivariadas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 7, e252974181, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal:** culturas temporárias e permanentes - 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

MARX, S. Cassava as feedstock for ethanol production: a global perspective. *In:* RAY, R. C.; RAMACHANDRAN, S. **Bioethanol production from food crops:** sustainable sources, interventions and challenges. Londres: Academic Press, 2018. cap. 6, p. 101-113.

MCDONALD, P. J.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage.** 2. ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

MENEZES, D. R. M. **Composição e parâmetros fermentativos da silagem da parte aérea da mandioca com adição de casca ou raiz.** 2011. 32 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

MOREIRA, G. L. P.; PRATES, C. J. N.; OLIVEIRA, L. M.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO JÚNIOR, N.; FIGUEIREDO, M. P. Composição bromatológica de mandioca (*Manihot esculenta*) em função do intervalo entre podas. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 1, p. 144-153, 2017.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho.** Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 6 p. (Circular técnica, 75). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>.

OLIVEIRA, B. C.; CAETANO, G. A. O.; CAETANO JÚNIOR, M. B.; MARTINS, T. R.; OLIVEIRA, C. B. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 6066-6075, jul./ago. 2017.

OLIVEIRA, J. P.; CHAVES, L. J.; DUARTE, J. B.; BRASIL, E. M.; FERREIRA JÚNIOR, L. T.; RIBEIRO, K. O. Teor de proteína no grão em populações de milho de alta qualidade protéica e seus cruzamentos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 45-51, 2004.

ONO, L. T.; TANIWAKI, M. H. Fungi and mycotoxins in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and its products. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 24, e2020240, 2021.

OTEKUNRIN, O. A.; SAWICKA, B. Cassava, a 21st century staple crop: how can nigeria harness its enormous trade potentials?. **Acta Scientific Agriculture**, [S. l.], v. 3, n. 8, p. 194-202, ago. 2019.

PAULA, P. R. P.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; SOUZA, W. L.; ABREU, M. J. I.; TEIXEIRA, R. M. A.; CAPPELLE, E. R.; TAVARES, V. B. Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiacu com inclusão fubá de milho. **PUBVET**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 1-11, out. 2020.

SENA, L. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. dos; MATOS E OLIVEIRA, L.; MARQUES, K. M. S.; TOMICH, T. R. Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 3, p. 249-258, jul. 2014.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Editora UFV, 1981. 166 p.

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

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 235 p.

SOUSA, T. C. R. de; AGUIAR, J. L. P. de; LÔBO, C. F. A importância da mandioca. *In*: FIALHO, J de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011, cap. 1, p. 13-24.

TAGLIAPIETRA, B. L.; SILVA, M. N.; FREITAS, C. P. O.; RICHARDS, N. S. P. S.; ZANON, A. J. Teores de proteína em silagem de mandioca elaboradas a partir de cultivares de mesa e forragem. **Revista Agroecossistemas**, Belém, v. 11, n. 2, p. 181-194, 2019.

VIEIRA, R. A.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; VIANA, G. S.; MUNIZ, J. C. L.; SILVA, D. L.; RIBEIRO JÚNIOR, V.; REIS, J. V. C. Composição química e valores de energia metabolizável aparente corrigida de alguns alimentos energéticos determinados com frango de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 75-83, dez. 2014.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J de F.; SILVA, M. S. Recursos genéticos e melhoramento da mandioca. *In*: FIALHO, J de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011, cap. 1, p. 13-24.

ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C.; ALCALDE, C. R.; GONÇALVES, G. D.; SILVA, D. C.; SILVA, K. T.; FAUSTINO, J. O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.