

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DA
SILAGEM DE CAPIM MASSAI (*Meghatyrsus maximus*
cv. Massai) SOB DIFERENTES NÍVEIS DA PARTE
AÉREA DA MANDIOCA**

**FERMENTATION CHARACTERISTICS OF MASSAI
GRASS SILAGE (*Meghatyrsus maximus* cv. Massai)
UNDER DIFFERENT LEVELS OF THE AERIAL PART
CASSAVA**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2764-3425.v5i1.691>

¹AMANDA VIANA DE ARAUJO

Estudante do Curso Técnico em Agropecuária, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPI), Cocal, Piauí, Brasil, av8717100@gmail.com

²JOSÉ RENATO DOS SANTOS SILVA

Estudante do Curso de Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Cocal, Piauí, Brasil, renatos3973@gmail.com

³ERNANDO DE OLIVEIRA MACEDO

Mestre em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Cocal, Piauí, Brasil, ernando.macedo@ifpi.edu.br

⁴ELAYNE CRISTINA GADELHA VASCONCELOS

Doutora em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Cocal, Piauí, Brasil, elayne.vasconcelos@ifpi.edu.br

⁵VANDENBERG LIRA SILVA

Doutor em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Cocal, Piauí, Brasil, vandenberg.silva@ifpi.edu.br

RESUMO

A ensilagem é uma prática de conservação de forragens que possibilita ao agricultor ter disponibilidade de alimento ao longo do ciclo produtivo e nesse sentido objetivou-se avaliar as características fermentativas e as perdas da silagem de capim massai (*Meghatyrsus maximus* cv. Massai) sob diferentes níveis de adição da parte aérea da mandioca (*Manihot edculenta*). O estudo foi realizado no IFPI Campus Cocal e seguiu um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0%, 20%, 40% e 60% de adição da parte aérea da mandioca) e cinco repetições por tratamento. O material ensilado foi armazenado em mini-silos de PVC com a abertura dos mini-silos ocorrendo após 40 dias. Foram determinadas as análises de matéria seca, matéria orgânica, cinzas e umidade, bem como pH, temperatura e perdas por gases e efluentes das silagens. Os resultados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Os teores de matéria seca médios das silagens, foram de 24,78%. O pH das silagens decresceu com a inclusão da parte aérea da mandioca. A perda por gases das silagens foi reduzida com a adição da parte aérea comparados ao tratamento sem adição da parte aérea da mandioca. As silagens com adição de 40% de parte aérea de mandioca expressou maior quantidade de efluentes produzidos. A adição da parte aérea da mandioca melhora o perfil fermentativo e reduz as perdas por gases nos processos de obtenção de silagem, ressalta-se que altos níveis de inclusão da planta podem ocasionar maiores perdas por efluentes produzidos na silagem.

Palavras-chave: Ensilagem; mandioca; matéria seca; perfil fermentativo; perdas.

ABSTRACT

The ensiling is a forage conservation practice that allows the farmer to have food availability throughout the production cycle and in this sense the objective was to evaluate the fermentative characteristics and losses of Masai grass silage (*Meghatyrsus maximus* cv. Massai) at different levels addition of the aerial part of cassava (*Manihot edculenta*). The study was carried out at the IFPI campus Cocal and followed a completely randomized experimental design with four treatments (0%, 20%, 40% and 60% addition of the cassava aerial part) and five replications per treatment. The ensiled material was stored in PVC mini-silos with the opening of the mini-silos occurring after 40 days. Analyzes of dry matter, organic matter, ash and moisture were determined, as well as pH, temperature and losses due to gases and

silage effluents. The results were submitted to ANOVA and the means were compared using the Tukey test ($P < 0.05$). The average dry matter content of the silages was 24.78%. The pH of the silages decreased with the inclusion of the cassava aerial part. Silage gas loss was reduced with the addition of the aerial part compared to the treatment without adding the aerial part of cassava. Silages with the addition of 40% cassava aerial parts produced a greater amount of effluents. The addition of the aerial part of cassava improves the fermentative profile and reduces gas losses in the silage production processes. It is worth noting that high levels of inclusion of the plant can cause greater losses due to effluents produced in the silage.

Keywords: Ensilage; cassava; fermentation profile; dry matter; losses.

INTRODUÇÃO

A ensilagem de capim é uma estratégia de conservação e estocagem de forragens que vem sendo empregada no Brasil há vários anos, devido às vantagens como o preço relativamente baixo e fácil aplicabilidade, por exemplo. Trata-se de um processo, onde a planta forrageira é conservada, de modo que não haja perdas significativas do valor nutricional do

momento do corte (Rodrigues, 2018).

Devido às condições climáticas brasileiras, há períodos de excesso e escassez de pastagens, levando dificuldades aos pecuaristas e a ineficiência no processo produtivo, acarretando a inconstância nos preços do leite, da carne e outros produtos da pecuária (Pereira, 2021). Por possuírem estacionalidade, as forrageiras levam a estratégias de suplementação volumosa em épocas de inverno, fator que está diretamente ligado ao sucesso dos sistemas de produção pecuária (Rodrigues, 2018).

Nesse sentido, trabalhar com outras estratégias alimentares para a obtenção de uma silagem mista, uma mistura de duas ou mais culturas forrageiras no processo de ensilagem, possibilita aos produtores uma otimização e um melhor aproveitamento das culturas presentes na propriedade, melhorando a qualidade das silagens e/ou sanar alguma limitação no processo fermentativo de determinada cultura (Rodrigues, 2020).

Diante desse exposto, a conservação do excedente de forragem produzido no período chuvoso do ano na forma de silagem pode diminuir os impactos econômicos causados pela oscilação na produção de forragens durante o ano (Nascimento, 2022).

Ressalta-se que as gramíneas tropicais assim como o capim massai (*Meghatyrsus maximum* cv. Massai) não apresentam características químico-bromatológicas que facilitem sua conservação uma vez que o teor de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis nessas culturas são limitantes, dificultando a eficiência do processo fermentativo, causando perdas no valor nutricional da silagem através de efluentes, além do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (Brito, 2019).

Alternativas alimentares nas regiões nordestinas, em especial o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta*), por ser é uma cultura perene de ciclos que variam entre 12 e 24 meses de acordo com o clima predominante e adaptada a solos de baixa fertilidade, a planta é resistente à seca e altas temperaturas, podendo se tornar uma importante forma alimentar e potencial para conservação na forma de silagens (Moraes, 2021; Pereira, 2021). Chama-se atenção para as perdas da parte aérea desse material no momento da colheita, e sua composição fornece um material bastante rico em nutrientes disponíveis para nutrição animal (Tirini *et al.*, 2021).

Com o seu baixo custo de produção, rusticidade e adaptabilidade a cultura da mandioca tem grande potencial para se tornar uma das principais alternativas alimentares na produção animal, visto que suas folhas apresentam elevado teor proteico, entre 20 e 25% em variedades forrageiras (Tagliapietra *et al.*, 2019). Devido a alta disponibilidade deste coproduto da agricultura (parte aérea da mandioca) na região, objetivou-se avaliar as características fermentativas e as perdas da silagem de capim massai sob diferentes níveis da parte aérea da

mandioca.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processo de ensilagem consiste na fermentação anaeróbica de plantas forrageiras e constitui-se numa boa opção de conservação de alimentos volumosos para suplementação no período seco (McDonald *et al.*, 1991) e podemos destacar inúmeras gramíneas utilizadas na ensilagem, das quais se destaca o capim Massai (*Meghatyrsus maximus* cv. Massai). O capim Massai, para a região semiárida, é sugerido como uma forrageira por possuir boas propriedades de acumulação de biomassa, sendo uma gramínea com características relevantes, desejáveis e que apresenta uma boa composição química (Cavalcante *et al.*, 2014).

Torna-se importante ressaltar acerca da sazonalidade climática na região Nordeste, promovendo assim, oscilações na disponibilidade de fatores climáticos ao longo do ano e que determinam redução na produção e queda no valor nutritivo das forrageiras, gerando déficit de forragem durante o período seco do ano. Diante do exposto, a conservação de forragem por meio do processo de ensilagem para obtenção de silagem é uma alternativa para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas das pastagens durante a época seca e dessa forma, buscar alternativas mais sustentável de produção e privilegiar o uso adequado de novas tecnologias voltadas para a conservação de plantas forrageiras.

Ao selecionar os materiais para silagem, devem ser observadas algumas características que interferem no processo de fermentação, como teor de matéria seca, carboidratos solúveis e capacidade tampão da forragem (Silva *et al.*, 2014).

Na qualidade das silagens, fatores como matéria seca e pH são importantes parâmetros. O teor de matéria seca deve ser de 30 a 35% e o pH das silagens deve ser na faixa de 3,7 a 4,2. O pH é outro parâmetro de avaliação da qualidade da silagem. Quando seu valor é baixo, é um indicador de uma silagem de boa qualidade. Alguns autores relatam o valor do pH da silagem de mandioca próximo de 4, sendo um resultado satisfatório, já que os limites toleráveis são abaixo de 4,5 (Fluck *et al.*, 2017).

Valores de pH superiores tornam as silagens de baixa qualidade, se situam entre 5,0 a 7,0. A boa preservação da silagem pela fermentação depende da produção de ácido lático para estabilização do pH e da adequada quantidade de ácidos orgânicos, o que faz reduzir a capacidade tamponante da forragem (Van Soest, 1994). Van Soest (1994) relatou, como meios de perdas, a respiração, perdas de efluente, fermentação aeróbia e processos de decomposição, sendo algumas formas de avaliar a qualidade de uma silagem, a qual, quando ocorrem de forma mais intensa, é reduzida.

A parte aérea da mandioca possui potencialidade e vem sendo utilizada para o arraçãoamento de animais, pois apresenta custos inferiores em comparação com algumas dietas tradicionalmente usadas, e podem ser armazenadas como reserva estratégica de forragem. Uma boa viabilidade de armazenamento desse material é a ensilagem, pois apresenta características adequadas para esse processo, como também uma digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 42,88% para a parte aérea, com 2 anos após o plantio (Fernandes *et al.*, 2016).

Alguns estudos com o feno da parte aérea da mandioca e com o feno de alfafa demonstraram que o feno do terço superior final da parte aérea de mandioca apresentou superioridade nutricional em relação ao feno de alfafa, por apresentar menores teores de fibra e maiores teores de carboidratos não fibrosos e extrato etéreo, com teor de proteína bruta de 16 a 18% no caule, e nas folhas, teores de 28 a 32% (Pereira, 2021).

Considerando o estado do Piauí, em particular a região Norte, o município de Cocal, situa-se na área de Proteção Ambiental da Serra da Ibiapaba, limítrofe com o estado do Ceará. Na região predomina a vegetação caducifólia semiárido, denominada regionalmente de carrasco, que cobre extensas áreas no Planalto da Ibiapaba, existindo poucos estudos em relação à produção, manejo e conservação de forragens. Nesse sentido, ações direcionadas ao manejo racional em sistemas produtivos nessa região, tornam-se necessários para garantir a produtividade das pastagens atenuando os impactos ambientais e proporcionando bem-estar animal para a cadeia produtiva de ovinos.

Diante da proposta, busca-se estimular os produtores da região Norte do estado Piauiense, em particular na cidade de Cocal – PI, tecnologias adequadas para a produção e conservação de forragens. O desenvolvimento dessas ações na cidade de Cocal - PI busca melhorar as condições socioeconômicas, de modo atenuar as desigualdades sociais e diminuir os riscos na produção animal.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Agricultura e Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI campus Cocal. Na realização da pesquisa foram utilizados 20 mini-silos experimentais confeccionados com tubos de PVC com imensões, 100 mm de diâmetro e 40 cm de comprimento. Cada tubo contou com dois tampões de PVC de 100 mm, um para a base e outro para a tampa. Na tampa do mini-silo foi acoplada uma mangueira de borracha de 5 cm vedada e com um pequeno furo, obtendo-se uma válvula de Bunsen, permitindo a saída dos gases oriundos do processo de fermentação.

O fundo de cada mini-silo foi preenchido com 800 g de areia lavada para o

armazenamento dos efluentes produzidos pela silagem para a mensuração de perdas por efluentes, em seguida uma camada, de tecido de algodão e outra de tela de mosquito, evitando que a silagem entre em contato com a areia, garantindo que não haja alteração dos resultados. Com os mini-silos, juntamente com a areia e os outros materiais pesados, obteve-se assim o peso inicial do mini-silo completo para que possam ser feitas análises e mensurações.

O capim massai utilizado na pesquisa foi proveniente do pasto do Sistema ILP - Integração Lavoura Pecuária do Campus, sendo colhido 20 dias após o corte de uniformização, apresentando 50 cm de altura, sendo colhido a uma altura de 25 cm do solo, a parte aérea da mandioca foi coletada da unidade didática campo Agrostológico também do Campus Cocal um ano após a rebrota.

O material utilizado foi triturado em uma ensiladeira GARDEN 2 CV, ficando ao final do processo, com partículas de tamanhos entre 2 a 3 cm, para se obter eficiência na compactação do material no silo (Figura 01 A e B).

Em seguida esse material triturado foi homogeneizado nas suas devidas proporções, preenchidos manualmente nos mini-silos e compactados com soquete de madeira, tapados e vedados com fita adesiva, garantindo assim a preservação do ambiente anaeróbio dentro do mini-silo (Figura 01 C e D).

Após 40 dias, os mini-silos foram pesados novamente para assim obter-se o valor de perda por gases, utilizando a seguinte equação:

$$PG = [(P_{sf} - P_{sa}) : (M_{ff} \times M_{sf})] \times 100$$

Em que PG refere-se a perda por gases, P_{sf} no peso do silo no fechamento e P_{sa} no peso do silo na abertura. M_{ff} refere-se à massa de forragem no fechamento e M_{sf} à matéria seca da forragem ensilada.

Figura 01 - Trituração da forragem e preparação dos tratamentos.



Fonte: Própria (2023).

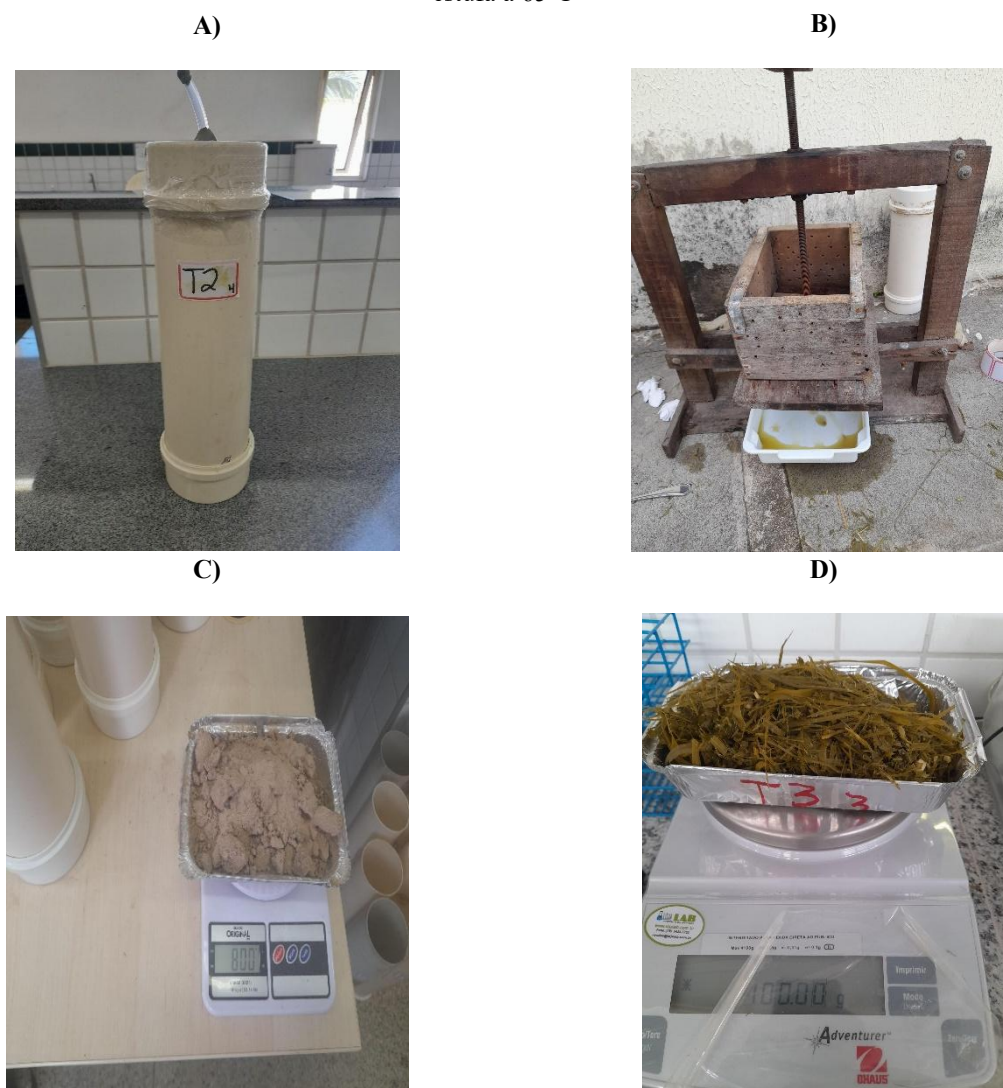
No momento da abertura, introduziu-se um termômetro digital para verificação da temperatura interna das silagens (Figura 02 A), em seguida descartou-se os terços superior e inferior da silagem, coletando amostras apenas do terço médio do material garantindo a homogeneidade das amostras (Figura 02 B e C) (EVANGELISTA et al., 2005). Depois da retirada do material para coletas (Figura 02 D), o silo foi novamente pesado para a verificação do valor dos efluentes produzidos, através da equação:

$$PE = [(Pca - Pce) : MVfe] \times 100$$

Onde PE é a perda por efluentes e Pca e Pce referem-se ao peso do conjunto (silo + areia + tecido + tela) na abertura e ao peso do conjunto (silo + areia + tecido + tela) vazio respectivamente e MVfe à massa de forragem ensilada. Coletou-se uma porção de aproximadamente 500g para extração do suco da silagem através de uma prensa, que após a extração foi depositado em um becker de 50ml e realizada a verificação do pH utilizando de

um pHmetro de bancada.

Figura 02 - Verificação do pH da silagem e retirada do suco da silagem e pesagem após a pré-secagem após estufa a 65°C



Fonte: Própria (2023).

Para a determinação da matéria seca foram coletadas das silagens amostras de 100g, depositadas em bandejas marmitex de alumínio de peso conhecido e pesadas em balança semi-analítica de precisão 0,01g, em seguida levadas à uma estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65°C durante 72 horas e pesadas novamente, obtendo o valor da amostra seca ao ar (ASA) através da seguinte equação:

$$\%ASA = \{[(Pas + Mar) - Mar] : Pau\} \times 100$$

Em que: %ASA= Porcentagem de amostra seca ao ar; Pas= peso da amostra seca; Mar= peso da marmitex; Pau= peso da amostra úmida.

Com o valor da ASA conhecido, as amostras foram trituradas com o auxílio de uma

peneira de malha de 2 mm e homogeneizadas, em seguida coletou-se apenas 3g de amostras trituradas, onde foram depositadas em cadinhos de pesos conhecidos pesadas em balança analítica de precisão 0,0001g e mantidas em uma estufa a uma temperatura de 105°C por 16 horas, após esse período as amostras e seus respectivos cadinhos foram postos para esfriar em um dessecador de vidro com sílica durante 30 minutos e em seguida pesadas novamente, obtendo o valor da amostra seca em estufa (ASE) utilizando a seguinte equação:

$$\%ASE = \{[(Pcd + As) - Pcd] : Pa\} \times 100$$

Em que: %ASE= Porcentagem de amostra seca em estufa; Pcd= Peso do cadinho; As= Peso da amostra seca; Pa= Peso da amostra. Com os valores das duas secagens conhecidos foi realizado o cálculo para obtenção da matéria seca definitiva (MS) utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\%MS = (ASA \times ASE) : 100$$

Em que: %MS= Porcentagem de matéria seca; ASA= Amostra seca ao ar; ASE= Amostra seca em estufa. Para determinação de Matéria orgânica (MO) e Matéria Mineral (MM), as amostras definitivamente secas após a pesagem, foram colocadas em forno mufla a temperatura de 600oC durante 4 horas, incinerou-se o material até sobrar somente as cinzas da amostra, ou seja, restou-se apenas os macros e micros minerais das amostras. Os cadinhos foram mantidos no dessecador por um período de 30 minutos até que esfriasse, em seguida pesou-se as cinzas do material, obtendo os valores de MM e MO, utilizando as equações:

$$\%MM = [(Ppm - Pcd) : Pa] \times 100$$

$$\%MO = (100\% - \%MM)$$

Em que: %MM= Porcentagem de matéria mineral; Ppm= Peso pós mufla; Pcd= Peso do cadinho; Pa= Peso da amostra; %MO= Porcentagem de Matéria Orgânica.

Os tratamentos consistiram em: T1- 100% de capim massai (CM); T2- 80% de (CM) e 20% de Parte Aérea da Mandioca (PAM); T3- 60% de (CM) e 40% (PAM); T4- 40% de (CM) e 60% (PAM). Para cada tratamento utilizou-se 5 mini-silos totalizando 20 repetições.

Os parâmetros que serão analisados são o pH, Temperatura (°C), perda por gases (PG), perda por efluentes (PE), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e axa de recuperação de matéria seca (RMS).

Seguiu-se um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0%,

20%, 40% e 60% de adição da parte aérea da mandioca) e cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância estatística de 5%. A análise estatística dos dados foi feita utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve diferenças estatísticas para os parâmetros avaliados ($P < 0,05$) (Tabela 01). O teor de matéria seca (MS) das silagens foi maior para o tratamento controle (sem inclusão de parte aérea de mandioca) quando comparado ao tratamento com 40% de inclusão de parte aérea da mandioca e ambos foram semelhantes aos tratamentos com 20% e 60% de inclusão ($P > 0,05$).

Tabela 01 - Teores de matéria seca, umidade, matéria orgânica e cinzas de silagens de capim massai (*Meghatyrsus maximum* cv. Massai) sob diferentes níveis da parte aérea da mandioca (*Manihot edculenta*).

Parâmetros	Níveis de adição da parte aérea da mandioca					CV (%)
	0%	20%	40%	60%	Média	
Matéria Seca (%)	25.99 ^a	24.58 ^{ab}	23.86 ^b	24.69 ^{ab}	24,78	4,54
Umidade (%)	74.01 ^b	75.42 ^{ab}	76.14 ^a	75.30 ^{ab}	75,22	1,50
Matéria orgânica (%)	90.94 ^b	91.65 ^{ab}	92.48 ^a	92.56 ^a	91,91	0,63
Cinzas (%)	9.05 ^a	8.34 ^{ab}	7.51 ^b	7.44 ^b	8,09	7,15

Legenda: Letras minúsculas na linha indicam diferença estatística ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Própria (2023).

Os teores médios de matéria seca das silagens, de 24,78%, foram inferiores a faixa recomendada por McDonald (1991) de 28 a 35% para que ocorra uma boa fermentação. O teor de MS é um parâmetro para determinar a qualidade das silagens e na presente pesquisa, os resultados indicaram que as gramíneas, em alturas adequadas de corte, apresentaram alto teor de umidade e juntamente com a parte aérea da mandioca in natura (terço superior da planta) que é formada por ramos jovens da planta apresentando alta umidade.

O teor de umidade das silagens está diretamente relacionado a MS sendo que a silagem com 40% de inclusão foi a que obteve maior taxa de umidade em relação ao tratamento controle e ambos semelhantes nas silagens com adição de 20% e 60% ($P < 0,05$).

Na escolha das forrageiras para ensilagem e obtenção do produto ensilado, a silagem, há fatores que possibilitam silagens com boa qualidade. As características do material ensilado perpassam por uma umidade que apresente 70%, além de do poder tampão baixo, resultando em uma fermentação adequada para uma rápida redução do pH e impedindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (Rodrigues, 2020). As características aqui analisadas demonstraram que a inclusão da parte aérea da mandioca na ensilagem do capim massai resulta em baixo teor de MS e consequentemente aumento da umidade, implicando em efeitos em

parâmetros qualitativos da silagem (Tabela 02).

O teor médio de matéria seca das silagens foi de 24,78% foi semelhante aos obtidos por Vasconcelos et al. (2009) que obtiveram valores de até 25% de MS em silagens de capim mombaça confeccionadas em diferentes idades do corte da planta ao passo que, os resultados aqui obtidos foram inferiores aos obtidos por Moraes (2021), avaliando silagens confeccionadas com o terço superior da cultura da mandioca em função da idade de colheita das plantas, apresentou até 29,7% de MS dentre os resultados.

Na matéria seca estão presentes matéria orgânica MO e matéria mineral MM, estes são os grupos de nutrientes mais importantes para o desenvolvimento animal, na MO encontram-se os compostos como nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio, juntamente com proteína bruta, carboidratos e extrato etéreo, já na MM estão presentes os macro e micronutrientes sendo de fundamental importância para mensurar a quantidade de cada mineral presente na planta (Coelho, 2022). Na presente pesquisa os valores de matéria orgânica das silagens com 40% e 60% de adição apresentaram um aumento em relação ao tratamento com 0% de adição, em contrapartida houve uma redução nos valores de matéria mineral dos mesmos.

Houve diferenças estatísticas para os parâmetros avaliados ($P < 0,05$) exceto o parâmetro temperatura ($P > 0,05$) (Tabela 02). O pH das silagens decresceu com a inclusão da parte aérea da mandioca. O teor de pH mais elevado na silagem de capim se deve a característica das forrageiras que apresentam estabilidade fermentativa em pH acima de 4,5 (BERNARDES *et al.*, 2008). Os autores destacaram que as silagens de capins tropicais apresentam deterioração caracterizada principalmente por bactérias aeróbias, devido as suas particularidades como, alta umidade, estabilidade de fermentação em pH acima de 4,5 e ausência de substrato para o crescimento de microrganismos.

Ressalta-se que a inclusão da parte aérea da mandioca nas silagens (20%, 40% e 60% de inclusão) contribuiu na estabilidade fermentativa das silagens, indicado pela redução significativa do pH nesses tratamentos em relação ao tratamento sem inclusão.

Tabela 02 - Características fermentativas e perdas das silagens de capim massai (*Meghatyrsus maximus* cv. Massai) sob diferentes níveis da parte aérea da mandioca (*Manihot edculenta*).

Parâmetros	Níveis de adição da parte aérea da mandioca					
	0%	20%	40%	60%	Média	CV (%)
PH	4,66 ^a	4,04 ^b	3,65 ^c	3,59 ^c	3,99	1,79
Temperatura	25,6 ^a	25,6 ^a	26,2 ^a	26,4 ^a	25,95	4,56
Perda de gases g/kg de MS	0,3260 ^a	0,060 ^b	0,0460 ^b	0,068 ^b	0,1250	76,92
Perda de efluentes (ton/MV)	0,8280 ^b	1,4040 ^b	3,6920 ^a	2,5160 ^{ab}	2,1100	44,33
Taxa de recuperação Matéria seca	95,42 ^a	90,88 ^{ab}	82,17 ^c	85,00 ^{bc}	88,37	4,58

Legenda: Letras minúsculas na linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação

Fonte: Própria (2023).

Nesse sentido, os resultados aqui obtidos foram contrários aos encontrados por Mendes (2019), que avaliando silagens de palma forrageira aditivadas com níveis de mandioca, detectou um aumento nos valores de pH de acordo com os níveis de inclusão de mandioca, obtendo resultados entre 4,82 e 5,36. Todavia, ressalta-se que na presente pesquisa a adição da parte aérea da mandioca permitiu valores de pH dentro da recomendação da literatura, a saber de 3,8 a 4,2 (Mcdonald, 1991).

As silagens com a adição da parte aérea, após a sua abertura, apresentaram algumas características fermentativas como: Ausência de odor pútrido, desagradável e de consistência pegajosa, bem como não apresentaram perdas por deterioração (perdas visíveis). As silagens apresentaram odor ácido e adocicado e coloração semelhante ao do material ensilado indicando assim, um perfil adequado para uma boa fermentação. Tais afirmativas foram ausentes nas silagens em que não houve a inclusão da parte aérea da mandioca, evidenciando-se odor semelhante ao de vinagre (ácido acético) e a deterioração da massa de forragem ensilada por fungos no terço superior dos silos durante a abertura.

Houve diferenças estatísticas para os a perda por gases e efluentes nas silagens ($P < 0,05$) (Tabela 02). A perda por gases das silagens foi reduzida com a adição da parte aérea comparados ao tratamento sem adição. Nesse sentido, é possível que tenha ocorrido a predominância de fermentação láctica nas silagens com inclusão da parte aérea da mandioca em 20%, 40% e 60% , uma vez que apresentaram valores semelhantes entre si. A perda por gases está associada ao tipo de fermentação ocorrida no interior do silo, uma vez que os altos valores de perdas por gases estão associados a fermentação butírica ocasionada por enterobactérias do gênero *Clostridium* e conforme Figueiredo *et al.* (2019), quanto maior for os valores de gases produzidos maior será a perdede nutrientes da matéria seca.

As perdas por efluentes diferiram estatisticamente ($P < 0,05$). As silagens com adição de 40% de parte aérea expressou maior quantidade de efluentes produzidos. Os efluentes produzidos pela silagem com 40% de inclusão de parte aérea da mandioca foram superiores aos tratamentos com 0% e 20% de adição e ambos semelhantes à adição de 60% da parte aérea.

A composição dos efluentes das silagens é tida por grande quantidade de compostos orgânicos, como por exemplo, os ácidos orgânicos, açúcares, proteínas e outros compostos presentes no material ensilado, e dessa maneira, quanto maior for a perda por efluentes, maior será a perda nutritiva da silagem (Figueiredo *et al.*, 2019), sendo assim, observou-se que maiores adições de parte aérea na ensilagem podem ocasionar maiores perdas durante o processo fermentativo. Na pesquisa realizada por Farias *et al.* (2017) detectou-se médias de perda por efluentes que variam de 1,26% a 10,34% para silagens feitas utilizando a parte aérea de cinco

tipos variedades de mandioca.

Houve diferenças estatísticas para a taxa de recuperação da matéria seca (RMS) ($P < 0,05$). As menores taxas de recuperação da matéria seca nas silagens ocorreu na adição de 40% e 60% de inclusão da parte aérea da mandioca. Menores taxas de recuperação da matéria seca indicam maiores perdas durante o processo fermentativo das silagens, corroborando com os resultados aqui obtidos.

Apesar da redução na taxa de RMS, a parte aérea da mandioca pode contribuir para uma fermentação adequada das silagens, sendo necessárias mais análises bromatológicas das silagens para que seja recomendado o melhor nível de adição da parte aérea da mandioca em silagens de capim massai combinando da melhor forma seus valores nutritivos.

CONCLUSÃO

A adição da parte aérea da mandioca melhora o perfil fermentativo e reduz as perdas por gases nos processos de obtenção de silagem. O pH das silagens reduz com a adição da parte aérea da mandioca, concluindo que a cultura apresenta características fermentativas que podem auxiliar na fermentação de silagens de capim massai.

Com a adição da parte aérea da mandioca houve um acréscimo na matéria orgânica, inversamente proporcional às alterações na matéria mineral das silagens, ou seja, com a adição da parte aérea aumenta-se a MO e diminui-se a MM. A maior perda por efluentes se deu com adição de 40%, indicando que a parte aérea da planta não age como absorvente de umidade e que altos níveis de inclusão podem ocasionar maiores perdas. Os teores de matéria seca médios das silagens, foram de 24,78%, concluindo que a parte aérea da mandioca não implica em grandes alterações nesse parâmetro.

Conclui-se que a parte aérea da mandioca melhora o processo fermentativo das silagens de capim massai, podendo ser indicada como aditivo para silagens de capins tropicais que apresentam alguma limitação para o processo de ensilagem.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; AMARAL, R. C.; SIQUEIRA, G. R.; ROTH, A. P. T. P.; ROTH, M. T. P.; BERCHIELLI, T. T. Perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1728-1736, 2008.

BRITO, V. M. **Perfil fermentativo em silagem de ração total contendo capim mombaça**. 2019. Dissertação (Mestrado em Produção animal) - Programa de pós graduação em ciência e tecnologia animal - Universidade estadual paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

2019.

CAVALCANTE, A.C.R.; ARAUJO, J.F.; CARNEIRO, M.S.S.; SOUZA, H.A.; TONUCCI, R.G.; ROGERIO, M.C.P.; VASCONCELOS, E.C.G. Potential use of tropical grass for deferment in semiárid region. **American Jornal of Plant Sciences**, v.5, n.1, p.907-914, 2014.

COELHO, K. S. Determinação da matéria seca de alimentos volumosos úmidos em estufa e em micro-ondas. Uberlândia, 2022. 29f. **Monografia** (Bacharelado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia. 2022.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; LOPES, J.; SOARES, L. Q. Composição bromatológica de silagens de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*leucaena leucocephala* (lam.) Dewit). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 29, n. 2, pp. 429-435, 2005.

FARIAS, G. C.; LEITE, L. C.; FERREIRA, F. G.; OLIVEIRA, E. J.; MENESES, O. C.; PEREIRA, D. S. Atividade: Recuperação de matéria seca e perdas na ensilagem de cinco variedades de mandioca. In: **IV RECONCITEC Ciência, Tecnologia, Inovação e Cultura no Recôncavo da Bahia**. 4, Cruz das Almas, 2017, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA. 2017.

FERNANDES, F.D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VIEIRA, E.A.; FIALHO, J. de 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.

FIGUEREDO, M. R. P.; TEIXEIRA, A. C. B.; SOUZA, C. A. S.; BITTENCOURT, L. L.; NEVES, F. L.; RIBEIRO, A. J. Características fermentativas da silagem de capim elefante com adição de casca de café ou cacau. In: **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Biodiversidade**. Ponta Grossa: ATENA Editora, c 5. p. 42-49. 2019.

FLUCK, A. C.; PARZIANELLO R. R.; MAEDA, E. M.; PIRAN FILHO, F. A.; COSTA, O. A. D.; SIMIONATTO, M. Caracterização química da silagem de rama de cultivares de mandioca com ou sem pré-secagem. **VETINDEX, Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.74, n.3, p.176-181, 2017.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. s.l.: Scholium International, 1991. 155p.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons, 1981. 226 p.

MENDES, R. B. Composição bromatológica e parâmetros fermentativos da silagem de Palma Forrageira (*Opuntia* sp), com diferentes níveis de Mandioca. Cruz das Almas, 2019. 33f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Zootecnia). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2019.

MORAES, L. M. Qualidade fermentativa da silagem da parte aérea e de raiz de mandioca em função da idade de colheita e tempos de armazenamento. Belém, 2021. 73f. **Dissertação**

(Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia). Programa da pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2021.

NASCIMENTO, T. V. C. Terço superior da mandioca ensilado com tanino condensado: qualidade da silagem e uso na alimentação de cabras leiteiras. Salvador, 2016. 104f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Programa da pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, 2022.

PEREIRA, G. F. Qualidade da silagem de milho acrescida de diferentes níveis de mandioca in natura triturada e avaliada em dois tempos de armazenamento. Varginha, 2021. 36f.

Monografia (Bacharel em Medicina veterinária). Curso de graduação em Bacharelado em Medicina Veterinária, Centro Universitário do Sul de Minas, 2021.

RODRIGUES, A. S. Uso de casquinha de soja in natura como aditivo na produção de silagem de capim mombaça. Belém, 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharel em Agronomia). Curso de graduação em Bacharelado em Agronomia, Faculdade da Amazônia. 2018.

RODRIGUES, W. M. Silagem de Milheto com diferentes níveis de inclusão de Leucena. Janaúba, 2020. 43f. **Dissertação** (Mestrado em zootecnia). Programa de Pós graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros, 2020.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; BEZERRA, L. R.; CARVALHO, S. T.; ABREU, C. L.; LEÃO, A. G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n 4, p. 370-379, 2014.

SILVA, T.C; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S.; OLIVEIRA, J.S de.; MACEDO, C.H.O.; PERAZZO, A.F.; BEZERRA, H.F.C. Conservação de forrageiras xerófilas. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.15, n.3, p.1-10 2014.

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. **Agroecossistemas**. Belém, v. 11, n. 2, p. 181- 194, 2019.

TIRINI, R. C. R.; ZAMBOM, M. A.; DESSBESSEL, J. G.; ADAMANTE, D.; VENTURINI, T. Silagem da parte aérea da mandioca como um alimento alternativo na dieta de vaca em lactação- Revisão de literatura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**. Umuarama. v.24, n.1. 2021.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**.2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.

VASCONSELOS, W. A.; SANTOS, E.; ZANINE, A. M.; PINTO, T.P. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v. 10, n. 4, p. 874-884, 2009.

Submetido em: 22/12/2024

Aceito em: 08/01/2025

Publicado em: 28/07/2025

Avaliado pelo sistema double blind review