



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SILAGEM DA PARTE AÉREA DE MANDIOCA COM E
SEM PALMA FORRAGEIRA**

Autor: Túlio Farias Montenegro Araújo
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2019

TÚLIO FARIAS MONTENEGRO ARAÚJO

**SILAGEM DA PARTE AÉREA DE MANDIOCA COM E
SEM PALMA FORRAGEIRA**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores: Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2019

633.68 Araújo, Túlio Farias Montenegro.
2 Silagem da parte aérea de mandioca com e sem palma forrageira. / Túlio
A692s Farias Montenegro Araújo. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, 2019.
72fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e coorientação do Prof. D. Sc. Edson Mauro Santos e Prof^ª. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. Mandioca - Parte aérea - Ensilagem. 2. Mandioca – Palma forrageira - Ensilagem. 3. Cactaceas – *Manihot - Napalea cochenilifera*. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Santos, Edson Mauro. IV. Teixeira, Fábio Andrade. V. Título.

CDD(21): 633.682

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Mandioca - Parte aérea - Ensilagem
2. Mandioca – Palma forrageira - Ensilagem
3. Cactaceas – *Manihot - Napalea cochenilifera*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Silagem da parte aérea de mandioca com e sem Palma Forrageira”.

Autor (a): Túlio Farias Montenegro Araújo

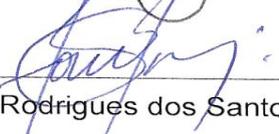
Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientador (a): Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:


Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB


Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES


Prof. Dr. Ariomar Rodrigues dos Santos - IFBaiano

Data de realização: 21 de fevereiro de 2019.

“Se dois homens vêm andando por uma estrada, cada um carregando um pão, ao se encontrarem, eles trocam os pães; cada um vai embora com um. Porém, se dois homens vêm andando por uma estrada, cada um carregando uma ideia, ao se encontrarem, trocam as ideias; cada um vai embora com duas.”

Provérbio Chinês

DEDICO ESTA DISSERTAÇÃO A DEUS, A MINHA ESPOSA E A CADA PESSOA QUE
FEZ PARTE DESSE NOVO PROCESSO DA MINHA VIDA!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo! Aos meus pais, que são os pilares que me sustentam nos mais diversos momentos, nos quais tenho total segurança! Por isso, agradeço por tudo ao meu pai Gétulio Fideles de Araújo e minha mãe Ivanilza Farias Montenegro de Araújo, por todo auxílio e dedicação ao longo da minha vida! Agradeço ao meu irmão, Tobias Farias Montenegro Araújo, por toda ajuda prestada no decorrer dos anos!

Agradeço do fundo do meu coração a minha namorada, noiva e atual esposa, por toda força e incentivo nos momentos que passamos no decorrer do meu mestrado – que foram muitos –, e cada um marcou um momento nessa nova fase da minha vida! Obrigado, Rosângela Claurenia da Silva Ramos, por tudo que você fez e tem feito para que cada dia alcance voos mais altos!

Ao Professor Edson Mauro Santos, que sempre esteve a disposição para me ajudar em qualquer problema, sendo um propagador de conhecimentos excepcional!

Ao meu orientador, Aureliano José Vieira Pires, por ter me guiado nessa jornada que foi o mestrado, desse modo, mostrando novas águas a serem navegadas!

Agradeço aos meus amigos que me auxiliaram nessa jornada do grupo do GEPEF!

BIOGRAFIA

Túlio Farias Montenegro Araújo, filho de Getúlio Fidelis de Araújo e Ivanilza Farias de Araújo, nasceu em 1991, no dia 05 de Maio.

Em julho de 2016, concluiu o curso de Agronomia, na Universidade Federal da Paraíba.

Em março de 2017, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Forragicultura.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	XI
I – REFERENCIAL TEÓRICO	12
1. Introdução.....	12
2. Revisão Bibliográfica.....	13
2.1. Estacionalidade da produção forrageira.....	13
2.2. Conservação de forragem.....	14
2.3. Produção de silagem pré-seca ou emurhecida.....	16
2.4. Qualidade sanitária das silagens.....	17
2.4.1. Bactérias do ácido láctico.....	18
2.4.2. Clostridium.....	18
2.4.3. Enterobactérias.....	19
2.4.4. Fungos e leveduras.....	20
2.5. Perfil fermentativo.....	21
2.5.1. Carboidratos.....	21
2.5.2. Nitrogênio amoniacal.....	21
2.5.3. Poder tampão.....	22
2.5.4. Estabilidade aeróbia.....	22
2.6. Euforbiáceas	23
2.7.2. Mandioca na alimentação de ruminantes	24
2.7.3. Parte aérea da mandioca.....	24
2.7.4. Fator antinutricional.....	25
2.7.5. Silagem da parte aérea da mandioca.....	26
2.8. Palma.....	28
2.8.1. Variedade utilizada.....	28
2.8.2. Palma na alimentação de ruminantes.....	29
2.8.3. Silagem de palma.....	30
3. Bibliografia.....	33

II – OBJETIVOS GERAIS	39
III – CAPÍTULO I – SILAGEM DA PARTE AÉREA DE MANDIOCA COM E SEM PALMA FORRAGEIRA	40
Resumo	40
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados.....	44
Discussão.....	56
Conclusões	68
Referências Bibliográficas.....	67

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1	pH, nitrogênio amoniacal e perdas das silagens de seis cultivares de mandioca com ou sem inclusão de palma 45
TABELA 2	Estabilidade aeróbia das silagens de mandioca com ou sem inclusão de palma..... 47
TABELA 3	Quantidade de bactérias promotoras de ácido láctico no momento da abertura e após a quebra de estabilidade das silagens de mandioca com ou sem inclusão de palma 49
TABELA 4	Quantidade de fungos e leveduras (Log UFC/g de MS) no momento da abertura e após a quebra da estabilidade das silagens de seis cultivares de mandioca com ou sem inclusão de palma 49
TABELA 5	Composição bromatológica das silagens de seis cultivares de mandioca com ou sem inclusão de palma forrageira..... 50
TABELA 6	Fracionamento do carboidrato total das silagens de seis cultivares de mandioca com ou sem inclusão de palma forrageira 53
TABELA 7	Fracionamento da proteína bruta das silagens de seis cultivares de mandioca com ou sem inclusão de palma forrageira 54

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste brasileira apresenta, como principal problema para a produção agropecuária, a irregularidade de chuvas na região, que, dessa forma, impede a produção de animais a pasto nesses períodos secos. Dessa maneira, necessita-se de novas alternativas alimentares para os animais, sendo que uma delas é utilizar subprodutos da produção agrícola, como a parte aérea da mandioca, a qual, no ano de 2015, o país tinha uma área de plantio de 2.109.846 hectares (IBGE, 2016), com a finalidade da produção de raízes tanto para o consumo *in natura* quanto para indústrias. Dessa área de plantio gera-se o subproduto da parte aérea, que em média produz 60 t/ha de matéria fresca por ano (SALLES, 2016), sendo que, desse montante, apenas 20% será utilizado para formação de novos plantios de mandioca e 80% desse, que seria rejeitado, pode ser utilizado para a alimentação de ruminantes (CARVALHO, 1994).

Outra alternativa de alimento para o período seco na região Nordeste é a palma forrageira, com um teor de carboidratos solúveis elevado, com tolerância a seca, adequa-se bem a região, e sua mistura nas dietas dos animais funciona como aditivo energético, aumentando seu teor de carboidratos solúveis e pectina, melhorando as características dessas dietas (GUEDES, 2004).

Esses alimentos alternativos podem auxiliar na diminuição dos custos de produção, os quais chegam a 70% dos custos totais dessa cadeia produtiva, tanto a pasto quanto confinados (MARTINS, 2000). Em regiões áridas ou semiáridas, esses custos podem ser maiores pela falta de alimento próximo a região produtora, devendo-se adotar culturas tolerantes a essa falta de água (COSTA, 2018). Para viabilizar a produção no período seco, deve-se adotar medidas de conservação de forragem com a ensilagem, para armazenar o alimento de boa qualidade para o período de escassez (CARVALHO, 2010).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Estacionalidade da produção forrageira

O planeta Terra apresenta aproximadamente 48 milhões de km² de regiões áridas e semiáridas, distribuídas em $\frac{2}{3}$ de todos os países do mundo. Nessas regiões ocorre o fenômeno da seca, que dificulta a produção de forragem em períodos de tempo, tornando esse ecossistema dependente de estratégias de manejo que permitam a convivência com esse fenômeno climático. Dentre elas, a adoção de culturas mais adaptadas a essas condições de falta de água, altas temperaturas, solos de baixa fertilidade, fácil manejo e de boa qualidade podendo, assim, favorecer a viabilidade da produção agropecuária (OLIVEIRA, 2010).

A região Nordeste do Brasil se diferencia das demais regiões do país por não apresentar um regime de chuva regular e em quantidades satisfatórias para que propicie uma boa disponibilidade de forragem ao longo do ano, afetando a produção animal a pasto, com ganho de peso no período das águas, devido a maior oferta de forragem, e perda de peso no período seco do ano, devido a pouca oferta de forragem, ocasionando o “efeito sanfona” nos animais (MACÊDO, 2017).

O semiárido apresenta uma precipitação anual média de 800 mm, e sua distribuição irregular ao longo do ano torna-se o principal empecilho à produção de ruminantes, visto que o custo com a produção de forragem para os animais esteja em torno de 70% do custo total. Assim, os produtores da região Nordeste necessitam otimizar os custos, adotando medidas mais econômicas e de forma mais eficiente para a alimentação dos animais no período seco, como exemplo a conservação de forragem (SOUSA, 2017).

2.2. Conservação de forragem: silagem

Devido à estacionalidade nas pastagens no Nordeste do Brasil nos períodos secos, a forma de conservação como a silagem ou fenação do material, torna-se uma estratégia economicamente viável à pecuária na região (FERNANDES, 2016b).

A silagem tem como função melhorar a alimentação dos animais, minimizando os efeitos de redução de peso e produção de leite dos animais em períodos desfavoráveis a produção, como exemplo o período seco na região Nordeste brasileira (FERNANDES, 2016b), e consiste em armazenar a forragem em um local fechado (silo), sem que ocorra a troca de gases entre o meio interno/externo do silo, assim mantendo uma baixa concentração de oxigênio, tendo como objetivo conservar o máximo de nutrientes do material ensilado, com o mínimo de perdas do material ensilado para posterior utilização na alimentação animal (NEUMANN, 2010).

A finalidade da ensilagem é armazenar a forragem da melhor forma possível, para que, no momento da sua abertura, os valores nutricionais dessa silagem estejam próximos as condições da planta in natura, devido as perdas nos processos fermentativos serem baixas; dessa forma, a silagem não irá melhorar as qualidades nutricionais da forragem in natura e sim conservá-las (MARAFON, 2015).

De acordo com WEINBERG & MUCK (1996), o processo de ensilagem pode ser separado em quatro fases, sendo o pré-enchimento do silo, a fermentação ativa, a fermentação estável e a abertura do silo.

1º Fase: Pré-enchimento do silo: Inicia-se no momento da retirada da forragem do campo, ocorrendo a picagem e transporte do material até o local do silo, no processo de enchimento. Pequenas camadas são colocadas e compactadas, visando à diminuição da concentração de O₂ da massa de forragem. Com o corte e a compactação da forragem, ocorre

o rompimento da parede celular, assim liberando o conteúdo celular, que será utilizado pela microbiota epifítica da forragem para o seu desenvolvimento.

Com as devidas medidas de enchimento e compactação do silo, ainda ocorre uma pequena concentração de O₂ entre as camadas de forragem no silo; dessa maneira, as células vegetais continuam seu processo de respiração e, juntamente com a atividade de microrganismos deletérios que propiciam fermentações secundárias, podem acarretar perdas de MS na silagem, transformando aminoácidos e açúcares solúveis em ácidos orgânicos, calor, CO₂ e H₂O podendo, assim, dar início aos processos da reação de Maillard, que ocasiona o aumento da temperatura dentro do silo. Dessa forma, os aminoácidos e açúcares se complexam, caramelizando-se e se tornando indisponíveis para os microrganismos benéficos para os processos fermentativos.

2º Fase: Fermentação ativa: Nesta fase ocorre a diminuição do O₂ residual, devido à respiração da forragem ensilada e aos microrganismos aeróbios presentes no silo, promovendo a condição de anaerobiose, dando o “*start*” para a fase fermentativa e, com o rompimento das células do material vegetal, ocorre a liberação do seu conteúdo, podendo acarretar perdas por efluente (carboidratos solúveis e frações nitrogenadas), caso esses nutrientes não sejam aproveitados pelos microrganismos benéficos à fermentação. No início do processo fermentativo ocorre competição entre os microrganismos (enterobactérias, bacilos, clostrídeos, bactérias do ácido lático homo e heterofermentativas e leveduras) para utilizar o conteúdo celular para seu desenvolvimento. Após isso, acarreta uma fase de equilíbrio com a diminuição do pH para valores inferiores que 4,5 e, com essa diminuição, ocorre a predominância de bactérias do ácido lático e diminuição de microrganismos deletérios à silagem ocasionando uma boa fermentação e, conseqüentemente, conservando o material ensilado.

3º Fase: Fermentação estável: As bactérias promotoras do ácido lático tornam-se predominantes no material ensilado, devido à produção de ácidos graxos voláteis (AGV) como o ácido lático, acarretando a diminuição do pH para $\pm 4,0$ e com baixa concentração de O_2 , promovendo, assim, diminuição na população de microrganismos deletérios da silagem, ocasionando uma constância por tempo indefinido, conservando o material.

4º Fase: Abertura do silo: Nesta fase ocorre a exposição do material ensilado à presença de O_2 , podendo acarretar o desenvolvimento de microrganismos aeróbios deletérios que vão utilizar o ácido lático e açúcares residuais para o seu desenvolvimento, implicando baixa estabilidade aeróbia e degradação do material ensilado, promovendo aquecimento e liberação de H_2O do material, aumentando o pH e diminuindo o valor nutritivo da silagem, sendo capaz de produzir compostos tóxicos aos animais.

2.3. Produção de silagem pré-seca ou emurhecida

A pré-secagem implica remoção parcial da água presente na forragem, com a finalidade de elevar o teor de matéria seca acima de 30%, melhorando os processos fermentativos dentro do silo, ocasionando um processo fermentativo homogêneo e regular, diminuindo a ocorrência de fermentações secundárias indesejáveis, com a redução da produção de efluente, que irá baixar a qualidade dessa silagem (PEREIRA & REIS, 2001). Essa murcha irá interferir diretamente na relação entre o ácido lático/acético, pois irá diminuir a produção de efluente, conseqüentemente reduzindo fermentações secundárias, que vão produzir amônia e ácido butírico, diminuindo e solubilizando o nitrogênio e aumentando as perdas por efluente (BERTO & MUHLBACH, 1997).

O período de pré-murcha não deve ser prolongando, sendo que, se passar de 24 horas, segundo CHAMBERLAIN e WILKINSON et al. (2000), pode ocasionar perdas de MS, proteína, carboidratos solúveis, assim reduzindo o valor nutricional da silagem.

Outra finalidade para a utilização da murcha em um material que será ensilado é a eliminação de substâncias tóxicas, as quais são mecanismos de defesa presentes em algumas plantas contra os herbívoros (HARBORNE, 1999). Algumas dessas substâncias tóxicas podem ser volatilizadas com o corte da planta e um período de murcha, como exemplo o ácido cianídrico presente em plantas do gênero *Manihot*, que é produzido através de danos físicos à planta e/ou de forma espontânea, quando ocorre uma elevação do seu pH acima de 4,0, ou por aquecimento com temperaturas superiores a 30°C (PESTANA,2015). De acordo com KASS et al. (1979), esse ácido cianídrico pode ser volatilizado de forma simples quando as partes das plantas são picadas e submetidas a murcha ou ao calor.

2.4. Qualidade sanitária das silagens

Os processos fermentativos das silagens estão diretamente ligados à microbiota epifítica da planta utilizada para ensilagem, variando em quantidade e tipo, de acordo com a cultura utilizada, os tratos culturais, estágio de crescimento da planta, tamanho do corte das partículas, clima, entre outras funções (LIN, 1992).

Os microrganismos presentes na silagem podem ser divididos em benéficos, composto pelas bactérias promotoras do ácido-láctico e os indesejáveis, os quais causam perdas na qualidade da silagem, através da deterioração aeróbia, composto por *bacillus*, fungos e *listeria* e deterioração anaeróbia através dos *clostridium* e enterobacterias (BRAVO & MARTINS, 2004).

2.4.1. Bactérias promotoras do ácido láctico

Dentre os microrganismos presentes na silagem, as bactérias promotoras do ácido láctico são as primeiras que irão atuar na sua conservação. Os seus principais gêneros são *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* e *Pediococcus* que irão

produzir ácido láctico, o que corresponde a mais de 70% dos seus compostos metabolizados (Muck, 2010). Apesar da produção de ácido láctico como resultado da fermentação dos açúcares, eles também produzem outros compostos como o ácido acético, etanol e CO₂ (PAHLOW, 2003).

As bactérias promotoras do ácido láctico podem ser divididas em dois grupos, as homofermentativas, que só produzem ácido láctico através de um mol de glicose, gerando, assim, dois moles de ácido láctico; e as heterofermentativas, que produzem um mol de ácido láctico, podendo produzir três compostos diferentes: 1 mol de CO₂, ou 1 mol de etanol e ou 1 mol de ácido acético, a partir de 1 mol de glicose (MACÊDO, 2017).

Desse modo, as bactérias promotoras do ácido láctico são essenciais para uma boa fermentação da silagem. Quando ocorre condições sem presença de oxigênio dentro do silo e com substrato suficiente para sua multiplicação, as populações de bactérias promotoras do ácido láctico irão crescer de forma adequada. Segundo JASTER et al. (1994), essas populações de bactérias do ácido láctico são baixas nas culturas entorno de <10 UFC/g, com o processo de trituração da forragem, ocorrendo a liberação do conteúdo celular, principal substrato para que ocorra aumento no número das bactérias do ácido láctico dentro da silagem (LOPES, 2006).

2.4.2. *Clostridium*

As bactérias pertencentes ao gênero de *Clostridium* são microrganismos indesejáveis na silagem, pois são anaeróbios obrigatórios não originários da microbiota epifítica da planta. Surgem através de contaminação do solo com a utilização de adubos orgânicos mal compostados e com a presença de fungos. Quando presentes na forrageira utilizada para a ensilagem, eles são estimulados e aumentam de número com altas temperaturas no interior do silo, teor de matéria seca baixa, baixo teor de carboidratos solúveis, alta capacidade tampão da

cultura, o que impede o rápido decréscimo do pH e com a entrada de O₂ dentro do silo (NATH, 2016).

Esses microorganismos são deletérios à silagem, e tem como seu principal produto da fermentação os ácidos butírico, acético, propiônico e etanol, liberando CO₂ dentro do silo, ocasionando perdas de matéria seca e carboidratos solúveis (MACÊDO, 2017).

Esses microorganismos deletérios são divididos entre clostrídios proteolíticos, que utilizam aminoácidos e produzem ácido butírico, ácido acético, ácido propiônico, aminas e amônia, os clostrídios sacarolíticos, que se utilizam de carboidratos solúveis e ácido láctico para forma ácido butírico e CO₂, e os clostrídios sacaroproteolíticos, que convertem açúcares e aminoácidos em ácido butírico (MUCK, 2010).

2.4.3. Enterobactérias

As enterobactérias disputam com as bactérias promotoras do ácido láctico pelos carboidratos solúveis e proteínas. São anaeróbios facultativos gram-negativos, sua ação reduz a composição nutricional da silagem, produzindo aminas e ácidos graxos ramificados, afetando a palatabilidade e interferindo na ingestão da forragem (SÁ NETO, 2009).

Seu processo de proliferação na silagem inicia logo após o fechamento do silo, e aumenta gradativamente ao passar dos dias e, se o pH não for reduzido abaixo de 5, seu processo de fermentação será o principal responsável pela produção de gás dentro do silo, convertendo carboidrato solúvel em ácido acético, etanol e CO₂, podendo produzir ácido succínico, 2,3-butanodiol e acetoína (MUCK, 2010).

O metabolismo das enterobactérias pode formar substâncias tóxicas na silagem, prejudicando a qualidade sanitária após a abertura dos silos. As enterobactérias são responsáveis por causar instabilidade aeróbias na massa ensilada (REICH e KUNG JR, 2010).

2.4.4. Fungos e Leveduras

Estritamente aeróbios, os fungos são microrganismos indesejáveis na silagem. Seu desenvolvimento está diretamente ligado à presença de O₂ no silo, devido a uma compactação errônea de armazenamento dessa silagem, permitindo a entrada de ar no silo ou durante a abertura do silo. Os seus principais gêneros são *Scopulariopsis*, *Absidea*, *Penicillium*, *Mucor*, *Monoascus*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Trichoderma* (EL-SHANAWANY, 2005).

Os fungos consomem carboidratos solúveis e ácido láctico, metabolizando a celulose entre outros componentes da parede celular, e produzem micotoxinas, as quais são prejudiciais aos animais que se alimentem de materiais contaminados com mais de 300 tipos de micotoxinas que podem ser prejudiciais a humanos e animais. Entre as mais comuns, têm-se os *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Pithomyces*, *Myrothecium*, *Stachibotrys* e *Phoma*. Para produtos armazenados, os principais são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, que podem provocar encefalite, meningite, endocardite, septicemia, aborto, abscessos e lesões purulentas (MACÊDO, 2017).

As leveduras também são microorganismos deletérios para a silagem, com a presença de O₂ durante a retirada do material ou problemas na vedação do silo (McDONALD, 1981). Porém, as leveduras podem ser vistas como anaeróbias facultativas, desenvolvendo-se em uma faixa de pH ampla entre 3,5 a 6,5, utilizando-se de carboidratos solúveis e o ácido láctico no seu metabolismo, liberando os produtos da sua fermentação como o etanol e CO₂, ocasionando perda da MS e energia (MUCK,2010).

2.5. Perfil Fermentativo

Diversos fatores podem influenciar na qualidade fermentativa da silagem, acarretando a redução do valor nutritivo. 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.

2.5.1. Carboidratos

Os teores de carboidratos são de importância fundamental nos processos fermentativos da silagem (HAINGH, 1990). As concentrações de carboidratos na MS são em torno de 2,5 a 3,0%, compostos por frutose, galactose, glicose, frutanas e sacarose (WOOLFORD, 1984). FERLON et al. (1995) relataram que valores elevados de carboidratos solúveis podem prejudicar aos processos fermentativos e, devido a esses excessos, esses açúcares facilitarem a produção de álcool através das atividades de leveduras, ocasionando perdas de matéria seca, e acelerando a decomposição do material após a abertura.

2.5.2. Nitrogênio amoniacal (N-NH₃)

A concentração de N-NH₃, em relação ao nitrogênio total na ocasião da abertura do silo, pode constatar se houve perdas de nitrogênio na forma de amônia devido aos processos fermentativos. Assim, quanto menor essa relação, melhor será a qualidade da silagem devido a menor ocorrência de proteólise da massa ensilada pela ação de bactérias (*Clostridium sp.*). Teores abaixo de 8% são considerados satisfatórios para uma boa silagem (VALENÇA, 2016).

2.5.3. Poder tampão

O poder tampão caracteriza-se como a aptidão em impedir alterações do pH. No caso das silagens, impede a diminuição benéfica do pH, devido à presença de substâncias com capacidades tamponantes, como proteínas, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), bases inorgânicas (K e Ca) e sais orgânicos (SILVA, 2014).

Quanto maior o poder tampão, maior será a dificuldade em diminuir o pH da silagem, necessitando de maiores quantidades ácidos para que ocorra a redução do pH, tornando o processo de fermentação mais demorado e, assim, ocasionando perdas dos carboidratos solúveis e maiores perdas de MS.

2.5.4. Estabilidade aeróbia

O processo de estabilidade aeróbia ocorre após os processos fermentativos dentro do silo, mais exatamente no momento da abertura, com a exposição da massa ensilada ao meio externo.

A deterioração da massa ensilada será mais acelerada ou não, de acordo com a qualidade da silagem devido à presença de carboidratos solúveis e ácido lático, em maior ou menor quantidade na silagem. Assim, silagens de boa qualidade com níveis mais elevados de carboidratos solúveis e ácido lático terão ação mais rápida dos microrganismos envolvidos nesse processo, aumentando o pH e, conseqüentemente, diminuindo a digestibilidade (REIS, 2017).

O princípio do processo de perdas acontece através da ação de leveduras que transformam açúcares em álcool. As leveduras são resistentes a oscilações do pH, e tolerantes a meio anaeróbio. Logo após a ação inicial das leveduras, as bactérias entrarão no processo de deterioração da silagem. Os fungos estarão mais ativos no processo de degradação entre temperaturas de 10 a 40°C com exposição ao ar e umidade, devido a esses parâmetros ocasionarem condições satisfatórias para o desenvolvimento de fungos no material ensilado (MUCK e SHINNES, 2001).

2.6. Euforbiáceas

A mandioca (*Manihot esculenta*) e a maniçoba (*Manihot caerulescens*) pertencem à família das *euforbiáceas*, tendo características de uma planta heliófila, perene, de porte arbustivo, originária do continente americano e descrita pelos colonizadores portugueses devido a sua utilização pelos índios tanto para alimento quanto para produção de bebidas alucinógenas (CARVALHO, 1994).

Na alimentação humana, é o sexto produto mais consumido no mundo em questão de volume de produção, atrás do trigo, arroz, milho, batata e cevada. Nas regiões tropicais, sobe para o terceiro lugar, classificadas como *doce* ou “de mesa”, chamada de aipim, macaxeira ou mandioca, utilizada na alimentação humana e de animais, denominadas *amargas* ou “Brava”, utilizada na indústria (SILVA, 2009).

As *euforbiáceas* são originárias da América do Sul, produzidas entre as latitudes 30°N e 30°S, altitudes variando do nível do mar até 2.300 m, as mais adequadas estão entre 600 a 800m, com temperaturas médias anuais de 20 a 25°C, sendo as ótimas entre 24 e 25°C, com precipitação anual de 1.000 mm a 1.500 mm, com uma boa distribuição de 6 a 8 meses do seu estado vegetativo e foto-período de 12 horas diárias (MATTOS, 2006).

Apresentam tolerância a solos ácidos, variando de pH 5,5 a 7, não são exigentes em adubação, mas como são drenos de nutrientes do solo, corrigir e adubar o solo vai aumentar a sua produtividade, devendo ser de textura arenosa a franco-argilosa, profundo e solto, para possibilitar o crescimento adequado das raízes. A mandioca apresenta um crescimento inicial lento, por isso deve-se tomar algumas precauções com o solo para evitar erosão, devendo-se utilizar matérias de cobertura, com adubos verdes, ou palhadas (NETO, 2011).

2.7.2. Mandioca na alimentação de ruminantes

A mandioca apresenta uma gama de variedades e de genótipos com diferentes potenciais produtivos e valores nutricionais da parte aérea e das raízes, para o uso eficiente na alimentação animal, principalmente, para ruminantes (LONGHI, 2013). Vale salientar que as variedades utilizadas para retiradas das raízes para as indústrias as indisponibilizam para o fornecimento aos animais, podendo ser adequada para utilização em substituição parcial de grãos em dietas de animais confinados, diminuindo, assim, custo na produção e a utilização da prática da poda realizada aos 12 meses após o plantio, para a utilização da parte aérea na alimentação animal demonstra poucas perdas na produtividade da raiz (FERNANDES, 2016a).

2.7.3. Parte aérea da mandioca

Devido ao descarte da parte aérea de plantios comerciais de mandioca no Brasil, a Embrapa Cerrados, ao realizar trabalhos para avaliar esse material na alimentação de ruminantes, constatou que a produtividade de massa verde da parte aérea está entre 17,2 a 40,9 t/ha, e ao converter esse material para feno, isso representa aproximadamente 3,7 a 8,53 t/ha de feno, com corte aos 12 meses após o plantio (EMBRAPA, 2011).

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, 2016).

FERREIRA et al. (2009) trabalharam com a parte aérea de mandioca, maniçoba e pornunça, com dois períodos de corte aos 12 e aos 21 meses após o plantio, com a finalidade de arraçoamento de animais principalmente ruminantes, constataram ser favorável à poda e a

alimentação dos animais com esse material, devido aos valores nutricionais apresentarem melhor qualidade aos 12 meses do que aos 21, sendo uma alternativa de alimento para o período mais seco e de escassez de alimento.

Devido a essa poda da parte aérea, os teores nutricionais do feno desse material apresentaram-se melhores do que o feno de alfafa e de leguminosas, que são considerados de alto valor nutritivo. Esse fato ocorre porque o material, no momento da poda, apresenta-se mais húmido (MELO, 2008) e superior em relação a forrageiras C4 fornecidas aos animais, demonstrando o potencial da parte aérea da mandioca e a sua conservação para posterior uso (FERREIRA, 2007).

2.7.4. Fator antinutricional

A mandioca apresenta boas características para a alimentação de ruminantes, com um teor de proteína elevado em torno de 15 a 30%, dependendo da parte da planta e de seu estado vegetativo, como também o seu teor de fibra. Contudo, a mandioca apresenta fatores antinutricionais, como o ácido cianídrico (HCN), que é extremamente tóxico a qualquer animal quando ingerido em concentrações acima de 2,4 mg de HCL/kg de peso vivo, podendo causar intoxicação aguda, e em casos mais graves, podendo levar a morte do animal (SOARES, 1989).

MARTINEZ et al. (1979) relataram que os níveis de baixa toxicidade de HCN para animais seriam inferiores a 50 mg/kg de matéria fresca, moderada toxicidade entre 50 a 100 mg/kg de matéria fresca e toxicidade elevada, para níveis superiores a 100 mg/kg de matéria fresca.

Para diminuir o volume de ácido cianídrico, a murcha do material à sombra ou ao sol se tornam favoráveis para a sua volatilização e, aliados a trituração do material, tornam-se mais eficientes. Resultados encontrados por HANG e PRESTON et al. (2005) mostraram que

a murcha da parte aérea em galpão por 24 horas diminuiu a concentração HCN para 58% da concentração inicial, já para a murcha da parte aérea de mandioca ao sol, propicia-se uma maior volatilização, adotando temperatura máxima de 75°C, pois, nessa temperatura, a enzima linamarase é inativada e, assim, não ocorre de forma eficiente a volatilização do HCN (PEREIRA, 2016).

O arraçoamento gradativo da parte aérea da mandioca aos animais vai estimular a produção da enzima rodanase, que é a responsável pela desintoxicação do HCN do organismo dos animais e, à medida que se alimentam desse material, irão adquirir tolerância a níveis que seriam tóxicos (TOKARNA, 2000).

2.7.5. Silagem da parte aérea da mandioca

A parte aérea da mandioca já é utilizada para o arraçoamento 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, 2016).

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, 2017; AZEVEDO, 2016; LONGHI, 2013). Outro fato benéfico da silagem de mandioca é seu teor de proteína bruta (PB), de 13,66 a 18,08% (FAUSTINO, 2003; AZEVEDO, 2006; MUNIZ, 2008; LONGHI, 2013; FERNANDES, 2016; FLUCK, 2017).

Quando a parte aérea da mandioca é colhida no mesmo período da colheita das raízes, elas estão, em média, com 24 meses após o plantio; com isso, esse material apresenta um elevado teor de lignina, o que prejudica a digestibilidade. Com isso, utiliza-se o terço superior desse, por apresentar teor de lignina inferior em comparação à sua base. De acordo com LONGHI (2013), a silagem desse material é melhor do que a silagem da parte aérea inteira, com idade de 24 meses pós o plantio.

MARQUES et al. (2013), em seu trabalho, relataram que a silagem do terço final da parte aérea de mandioca é satisfatória para a alimentação de ruminantes, e dentre as variedades estudadas, a cultivar Amarelinha foi a que apresentou a melhor degradabilidade efetiva da matéria seca (42,31%). Esse valor, mesmo sendo abaixo de 50%, torna-se satisfatório, ao compará-lo em relação ao valor obtido da degradabilidade para o feno de *Cynodun*, que foi de 33,12% (OLIVEIRA, 2014), utilizado como alternativa de forragem nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro.

Comparando os valores bromatológicos da silagem do terço superior da mandioca e o feno de *Cynodum*, pode-se constatar que a silagem apresentou um valor de matéria seca e fibra em detergente neutro menores que o feno, mas para a proteína bruta, lignina e material mineral foi superior ao feno, como se pode constatar: feno de *Cynodun* (MS de 93,09%, PB de 8,02%, FDN de 69,76%, FDA de 35,89%, lignina de 5,98% e matéria mineral de 6,53%) (OLIVEIRA, 2014). Para a silagem de mandioca, têm-se valores médios, segundo alguns autores, que foram: MS de 26,09%, PB de 13,41%, FDN de 53,89%, FDA de 41,45%, lignina de 9,53% e matéria mineral de 8,12% (FAUSTINO, 2003; AZEVEDO, 2006; MUNIZ, 2008; LONGHI, 2013; FERNANDES, 2016; FLUCK, 2017).

2.7. Palma

Pertencente à família cactaceae, a palma é de origem mexicana, apresenta rusticidade, resistência e tolerância a regiões secas. Bem difundida no Nordeste brasileiro, na região semiárida, com utilização em diversos sistemas de produção de ruminantes, apresenta enorme potencial produtivo e nutricional para esses animais, e, quando plantadas em solos profundos, conseguem uma boa extração de água do solo, tornando-se ideal para a região do polígono da seca.

Sua composição química possui alto valor de nutrientes digestíveis, com níveis elevados de carboidratos solúveis, como também os teores de cinza, vitaminas, ferro, cálcio (3%), potássio (2,5%), e fósforo (0,15%). Todavia, com teores baixos de matéria seca ($11,69 \pm 2,56\%$), proteína bruta ($4,81 \pm 1,16\%$), fibra em detergente neutro ($26,79 \pm 5,07\%$) e fibra em detergente ácido ($18,85 \pm 3,17\%$) (CHIACCHIO et al., 2006).

No estado da Bahia, a palma forrageira é utilizada pelos animais nos períodos secos, entrando nas atividades agrícolas de sequeiro do semiárido (GUEDES, 2004). O período de colheita da palma inicia-se 1,5 anos, em condições ideais, e, em condições menos favoráveis, com 2 anos ou mais. Após o primeiro corte, a colheita das raquetes passa a ser anual, e a retirada ocorre de forma manual, sendo geralmente colhida todos os dias, e fornecida aos animais no cocho.

2.7.1. *Napalea cochenilifera*

A palma miúda ou doce (*Napalea cochenilifera*) apresenta valor nutritivo superior em comparação com a palma redonda e a gigante, produzindo cerca de 68 t/ha/ano de matéria verde, com uma densidade de plantas de 20 mil plantas/ha em sequeiro, com colheitas uma vez a cada ano, o que não é recomendado para as demais cultivares (SANTOS, 2006).

Sua propagação se dá por meio dos seus cladódios inteiros ou particionados. Esses devem ter pelo menos 3 a 4 gemas, devendo passar por um período de cura antes do plantio. A aquisição desses cladódios pode acarretar aumentos dos custos de implantação, devido à compra e ao transporte desses em grandes distâncias. Deve-se tomar cuidado com os cladódios “sementes”, pois podem propagar doenças e, assim, prejudicar a implantação do plantio (VASCONCELLOS, 2007). Com uma estrutura de porte pequeno, com bastantes ramificações do caule, suas raquetes podem alcançar 25 cm de comprimento, peso de 350 g, de formato obovado, de cor verde intensa, e suas raquetes são revestidas por uma cutícula que ajuda a regular a evaporação e diminuindo a perda de água.

2.7.2. Palma na alimentação de ruminantes

A palma apresenta características morfofisiológicas que a fazem tolerante a períodos prolongados de estiagem, como armazenar uma grande quantidade de água nos cladódios, que, posteriormente, poderá ser aproveitada pelos animais, além de apresentar uma elevada quantidade de carboidratos não fibrosos (48,07%), que é a principal fonte de energia para os ruminantes (ROCHA, 2017).

A palma não deve ser utilizada exclusivamente para a alimentação de ruminantes, devido aos baixos teores de fibra. Os baixos teores de fibra não atendem as necessidades mínimas para o bom funcionamento nos processos ruminais, assim, animais alimentados constantemente e com quantidades elevadas de palma apresentam distúrbios digestivos como a diarreia (ALBUQUERQUE, 2002). A elevada umidade também pode limitar o consumo dos animais através do controle físico por meio do enchimento do rúmen, e a baixa proteína apresentada por ela necessita de um alimento proteico junto a mesma para suprir essas faltas. Dessa forma, a associação com alimentos volumosos com teores mais elevados de proteína pode ser uma estratégia para melhorar a utilização da palma (WANDERLEY, 2002).

2.7.3. Silagem de Palma

A conservação da palma forrageira na forma de silagem para ser utilizada na alimentação de animais é uma prática comum em alguns países com regiões áridas ou semiáridas como o México, Egito e Marrocos. Neste último, a prática é comum aos produtores rurais, pois eles difundem os processos de ensilagem de palma e, juntamente a ela, a utilização de restos culturais, como a palhada do milho, capim, sorgo entre outros, junto com um concentrado proteico de custo relativamente baixo (ADOUS, 2016).

Alguns componentes da palma são ideais para o processo de ensilagem, como os elevados teores de CNF (61,79%), NDT (62%) e MM (12,04%), mas apresentam características desfavoráveis como os baixos valores de MS, PB, FDN e FDA, necessitando, assim, de uma fonte de fibra com um teor mais elevado de proteína (NETO, 2018).

Um dos fatores que propicia a silagem de palma é seu elevado teor de carboidratos solúveis, com níveis de 29 a 147 g/kg MS que, juntamente com a mucilagem, favorecem a produção de ácido láctico, pois são fontes de alimento para as bactérias promotoras desse ácido (ALBERTO, 2018).

Ao ensilarem palma forrageira, NOGUEIRA et al. (2015) constataram que, mesmo com o baixo teor de MS, o material apresentou menores perdas por efluentes, devido à presença da mucilagem. A formação dessa ocorre com a trituração das raquetes, ocasionando, assim, a ruptura das células, liberando seu conteúdo formando a mucilagem, que é um gel com características de retenção de líquidos.

A mucilagem é um material que apresenta capacidade de reter água e já vem sendo utilizada nas áreas nutricionais, farmacêuticas e industriais, podendo ser dividida em duas frações: uma mais gelatinosa, devido à presença de pectina, e outra mais hidrofílica que, de modo geral, na sua composição, ocorre à presença de uma gama de compostos. No entanto,

alguns ainda não foram identificados, mas já foram constatados a presença de D-galactose, D-xilose, L-arabinose e L-ramnose (SEPÚLVEDA, 2007).

A composição da mucilagem da palma pode mudar, dependendo da cultivar, da espécie, do estágio de crescimento e do clima, por ser composta, também, por heteropolissacarídeos, que são ácidos de cadeia longa que interferem diretamente na viscosidade da mucilagem. A concentração de proteína presente na mucilagem é pequena, mas tem suma importância na capacidade de formar emulsões (DU TOIT, 2018).

Ovinos suplementados com silagem de palma com adição de leguminosas, na proporção de 70/30%, respectivamente. Essa combinação de plantas foi idealizada para elevar o teor de fibra da silagem, carboidratos solúveis e o teor de proteína, e os animais que receberam essa silagem apresentaram maior síntese microbiana, maior digestibilidade e maiores concentrações de AGVs do que o tratamento controle que era composta de feno e concentrado (GUSHA, 2015).

A utilização da silagem de palma na forma de ração total vem mostrando sua viabilidade. O arraçamento de ruminantes com essa silagem em regiões áridas e semiáridas tem demonstrado viabilidade, por ser rica em nutrientes, principalmente em carboidratos, e com uma fonte proteica na sua mistura que atende às necessidades nutricionais dos animais e, por conter um volume de água considerável no alimento, diminuem a ingestão de água, pois o próprio alimento fornece a água necessária para seu metabolismo, propiciando uma boa produtividade de carne e leite (MACEDO, 2018).

MACEDO et al. (2018) relataram que o custo da silagem de palma na forma de ração total, comparada com as silagens tradicionais, são inferiores, e os animais alimentados com a silagem de palma apresentaram os melhores ganhos (270 g/dia), comparado à silagem convencional, que tiveram ganho médio diário de 109 g/dia.

A palma miúda apresenta teor médio de 8,5% de MS, DIVMS de 80,0%, teor de PB de 4,4%, FDN de 23,5%, FDA de 15,3%, MM de 12,7% e CHT de 80,1% (FROTA, 2015; GOUVEIA, 2015; RAMOS 2015; SOUSA, 2015; BEZERRA, 2018).

Em trabalho realizado com 20 cabras alimentadas com e sem silagem de palma, juntamente com ureia, melão, silagem de milho e feno de tritcale, os animais que foram alimentados com a silagem de palma obtiveram um ganho de 140 g/dia, enquanto os animais alimentados com a dieta controle, a qual não tinha palma, apresentaram ganho de 60 g/dia. Dessa forma, a silagem de palma, juntamente com outros alimentos para balancear a dieta, propicia melhores ganhos de pesos do que dieta tradicional (HERNANDES, 2012).

SUAREZ et al. (2012) avaliaram o desempenho de ovelhas, as quais foram ofertadas a silagem de palma adicionada de ureia e melão, juntamente com silagem de milho e feno de tritcale, e constataram os mesmos resultados que o trabalho anteriormente citado, em que os animais que foram arraçoados com a silagem de palma tiveram um ganho de peso diário maior em relação aos que não receberam a silagem de palma, respectivamente de 100 g/dia com a silagem de palma, e 50 g/dia sem a silagem de palma, demonstrando que a silagem de palma, associada a outros alimentos para formular uma dieta equilibrada, propicia ganhos maiores do que as dietas tradicionais usualmente utilizadas, quase que exclusivamente a base de milho.

3. Bibliografia

- ADOUS, F.E. **Dissemination of feed based on cactus silage by breeder of Rhamna region.** Disponível em: <<https://www.feedingknowledge.net>>. Acesso em: 31 out. 2018.
- ALBUQUERQUE, S.S.C de.; LIRA, M de A.; SANTOS, M.V.F dos.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; MELO, J.N de.; FARIAS, I. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, 2002.
- AZEVEDO, E.B de.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; BRÜNING, G.; DAVID, D.B de.; FALKENBERG, J.R.; CHIELLE, Z.G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1902-1908, 2006.
- BERTO, J.L.; MÜHLBACH, P.R.F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida à ação de inoculantes e ao efeito do emurchecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.651-658, 1997.
- BEZERRA, K R. USO DE SILAGEM DE PALMA EM DIETAS PARA OVINOS. Trabalho de conclusão de curso, **TCC...** (Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.
- BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; ZAGO, C. P.; SAMPAIO, I. B. M. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.44, p.441-452, 1997.
- BRAVO-MARTINS, C.E.C. Identificação de leveduras envolvidas no processo de ensilagem de cana-de-açúcar e utilização de extratos vegetais como seus inibidores. **Tese...** 148 f. (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- CARDIM, J. de S.; SANTOS, P.E.F dos. Agrotecnologias para utilização da Palma forrageira para ruminantes no semiárido nordestino: Caracterização e avaliação da silagem de palma forrageira. **Cadernos Macambira**, v.1, n.1, p1-5. 2016.
- CARVALHO, C.M.; SILVA, J.M.; MENEZES, M.E.S.; OMENA, C.M.B.; OLIVEIRA, M.B.F.; COSTA, J.G.; MIRANDA, E.C.; PINHEIRO, D.M.; AMORIM, E.P.R.; Diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento em silagem da parte aérea da mandioca, **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**. v.11, n.4, p.932-940, 2010.
- CARVALHO, J.L.H. de. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal.** Campinas: CATI, 9.p, 1994.
- CHAMBERLAIN, A.T.; WILKINSON, J.M. **Feeding the dairy cow.** Lincoln: Chalcomb, 241p, 2000.
- CHIACCHIO, F.B.; MESQUITA, A.S.; SANTOS, J.R. **Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano.** **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p.39-49, 2006.
- EL-SHANAWANY, A.A.; MOSTAFA, M. E.; BARAKAT, A. Fungal populations and Mycotoxins in silage in Assuit and Sohag governorates in Egypt, with special reference to characteristic Asperigilli toxins. **Mycopathologia**, v.159, n.2, p.281-289, 2005.
- EMBRAPA. Mandioca no Cerrado Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 208p, 2011.

- FASUYI, A.O.; ALETOR, V.A. Varietal composition and functional properties of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) leaf meal and leaf protein concentrates. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.4, n1, p.43-49, 2005.
- FENLON, D.R.; HENDERSON, A.R.; ROOKE, J.A. The fermentative preservation of grasses and forage crops. **Journal of Applied Bacteriology**, suplemento, v.79, n3, p.118-131, 1995.
- 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.
- FERNANDES, G.F.; EVANGELISTA, A.F.; BORGES, L. da S. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutri Time**, v.13, n.3, p.4652-4656, 2016.
- FERREIRA, G.D.G.; OLIVEIRA, R.L.; CARDOSO, E. da Cr.; , MAGALHÃES A.L.R.; BRITO, E.L. Valor nutritivo de co-produtos da mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p. 364-374, 2008.
- 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.
- FREIXIAL, R.; ALPENDRE, P. Conservação de Forragens-Ensilagem. **Universidade de Évora**. Escola de Ciências e Tecnologia Departamento de Fitotecnia. 51f. 2013.
- FROTA, M.N.L da.; CARNEIRO, M.S. de S.; CARVALHO, G.M.C.; ARAÚJO NETO, R.B de. Palma Forrageira na Alimentação Animal. **Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E)**, 2015.
- GONZÁLEZ, G.; RODRÍGUEZ, A.A. Effect of storage method on fermentation characteristics, aerobic stability and forage intake of tropical grasses ensiled in round bales. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.3, p.926-933, 2003.
- GOUVEIA, L.N.F de.; MACIEL, M.V.; SOARES, P.C.; NETO, I.F.S.; GONÇALVES, D.N.A.; BATISTA, Â. M.V.; CARVALHO, F.F.R de. Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira. Pesquisa Veterinária Brasileira. **Brazilian Journal of Veterinary Research**, v.35, n.1, p.5-9, 2015.
- GUSHA, J.; HALIMANI, T.E.; NGONGONI, N.T.; NCUBE S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.206, p.1-7, 2015.
- GUSHA, J.; NGONGONI, N. T.; HALIMANI, T. E. Nutritional composition and effective degradability of four forage trees grown for protein supplementation. **Journal of Animal Feed Research**, v.3, n.4, p.170-175, 2013.
- HAIGH, P.M. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. **Grass and Forage Science**, v.45, n.3, p.263-271, 1990.
- HANG, D.T., PRESTON, T.R.,. The effects of simple processing methods of cassava leaves on HCN content and intake by growing pigs. **Livestock Research for Rural Development**. v.17, n.99, p.1-7. 2005.

- HARBORNE, J. B. An overview of antinutritional factors in higher plants. In: Caygill, J. C. & Mueller, H. (eds.) **Secondary plants products. Antinutritional and beneficial actions in animal feeding**. Nottingham University Press, UK, p.7-16, 1999.
- HERNANDEZ, P.L. **Suplementación con ensilado de nopal (Opuntia spp.) em caprinos**. 2012. Tese (Doutorado em Ingeniero Agronomo Zootecnista) – Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, México, 2012.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). **Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil**. Brasil. 113p, 2016.
- JASTER, E. Fermentation principles of legume, grass forage examined. **Feedstuffs**, v.64, n.12, p.14-16, 1994.
- KASS, M., ALBUQUERQUE, M. & RAMOS, C. Concentração e métodos de eliminação de ácido cianídrico em folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido**, Belém-Pará, Brasil, 1979.
- LIN, C.; BOLSEN, K.K.; BRENT, B.E.; HART, R.A.; DICKERSON, J.T.; FEYERHERM, A.M.; AIMUTIS, W.R. Epiphytic microflora on alfalfa And whole-plant corn. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2484-2493, 1992.
- 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.
- LOPES, J. Qualidade da silagem de cana-de-açúcar elaborada com diferentes aditivos. 98f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- MACÊDO, A.J. da S. Caracterização agrônômica de genótipos de palma e avaliação de silagem na forma de ração a base de palma forrageira e capim-buffel. **Dissertação**. 170f. (Mestrado em Zootecnia) Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos – PB, 2018.
- MACÊDO, A.J. da S.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S de.; PERAZZO, A.F. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.18, n.9, p.1-11, 2017.
- MACÊDO, A.J.da S.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S de.; PERAZZO, A.F. Produção de silagem na forma de ração à base de palma: Revisão de Literatura. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.18, n.9, p.1-11, 2017.
- MARAFON, F.; NEUMANN, M.; CARLETTO, R.; WROBEL, F.de L.; MENDES, E. D.; SPADA, C.A.; FARIA, M.V. Características nutricionais e perdas no processo fermentativo de silagens de milho, colhidas em diferentes estádios reprodutivos com diferentes processamentos de grãos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n 2, ,2015.
- MARQUES, K.M.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T dos.; SOUZA, V.M de.; PIRES, D.A de A.; PALMA, M.N.N de.; SILVA, G.W.V da.; ANTUNES, A.P da S. Cinética de fermentação" in vitro" de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.233-247, 2013.
- MATTOS P.L.P.; FARIAS A.R.N.; FERREIRA FILHO J.R. Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa Informação Tecnológica Coleção 500 perguntas, 500 respostas**, p.183, 2006.

- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley e Sons, 207p, 1981.
- MELO, R. S.; MACHADO, L. C.; GERALDO, A.; OLIVEIRA, L. A.; FERREIRA, M.; DUTRA, R. M.; SILVA, L. M. Avaliação química bromatológica e do conteúdo de compostos cianogênicos residual de cinco frações obtidas a partir do processamento da rama de mandicoca. **In: I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET, Bambuí Bambuí/MG – 2008.**
- MUCK, R.E. Microbiologia silagem e seu controle por meio de aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, (suplemento Especial) v.39, n.2, p.183-191, 2010.
- MUCK, R.E. SCHINNES, K.J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In. International Grassland Congress. XIX. São Pedro. **Proceedings...Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry**. p.753, 2001.
- MUNIZ, E.N.; GOMIDE, C.A de M.; RANGEL, J.H de A.; ALMEIDA, S.A.; SÁ, C. O de.; SÁ, J.L de. **Alternativas Alimentares para Ruminantes II**. 1 ed. Aracaju: Editora Embrapa Tabuleiros costeiros, 2008.
- NATH, C.D. Caracterização microbiológica, fermentativa e estabilidade aeróbia em silagens pré-secadas de capim Tifton 85, com diferentes camadas de filme de polietileno e tempos de armazenamento. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, f.77, 2016.
- NETO R.C.A.; NEGREIROS J.R.S.; FLORES P.S.; ALECIO M.R.; SIVIERO A. Estado da Arte e Desafios da Mandiocultura no Acre. **Documentos 122. Embrapa Acre Rio Branco**, 2011.
- NETO, J.M.C.; SANTOS, E.M.; PEREIRA, G.A.; ALVES, J.P.; MACÊDO, A.J.S.; OLIVEIRA, J.S.; ARAÚJO, G.G.L.; BEZERRA, K.R.; Uso de bactérias lácticas da microbiota autóctone como inoculante na ensilagem de palma forrageira. In Zootec-28º Congresso Brasileiro de Zootecnia, **anais...** Goiania-GO, 2018.
- NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.; REINERH, L.L.; DURMAN, T.; Aditivos químicos utilizados en el ensilaje Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.2, p.187-196, 2010.
- OLIVEIRA, E.R.; MONÇÃO, F.P.; GABRIEL, A. M. A.; MOURA, L. V.; LEMPP, B.; SANTOS, M. V.; SOUZA, R.; Degradação ruminal da biomassa de fenos de gramíneas do género Cynodon spp. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p.214-220, 2014.
- OLIVIERA, F.T de.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P da.; ANDRADE FILHO, F. C de.; JÚNIOR, E. B. P. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.4, p.27-37, 2010.
- PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.). **Silage science and technology**. 1st ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 31-94, 2003.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.64-86.
- PEREIRA, L.C.; **Parte Aérea de Mandioca na Alimentação de Cordeiros Confinados e Semi-confinados em Terminação**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e

- Sustentabilidade Agropecuária) Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, f.177, 2016.
- PESTANA, T.C.; CASTRO, G.H.F.; Potencial da rama de mandioca para uso na alimentação de ruminantes: Revisão. **PubVet**, v. 9, n.10, p. 457-466, 2015.
- RAMOS, A.O.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; VÉRAS, A.S.C.; CONCEIÇÃO, M.G.; SILVA, E.C.; SOUZA, A.R.D.L.; SALLA, L.E. Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.1, p.189-197, 2015.
- Reich, J.; KUNG JUNIOR, L.; Effects of combining *Lactobacillus buchneri* 40788 with various lactic acid bacteria on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.159, n.3, p.105-109, 2010.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens. **FCAV/UNESP**, Jaboticabal. Disponível em:< <http://www.fcav.unesp.br/>>, Acesso em: out, 2017.
- RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; ARAÚJO, H.S de.; NARITA, N. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v.41, n.4, p.10-5216, 2011.
- RUIZ, E. M.; RUIZ, A. Metodologías para investigaciones sobre conservación y utilización de ensilagens. In: INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. **Nutrición de ruminantes: guía metodológica de cooperación**. San José, p. 179-218, 1990.
- SÁ NETO, A. Microrganismos indesejáveis em silagem de cana-de-açúcar. 2009. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2009.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I. LIRA; M. A. SANTOS; M. V. F. DOS; ARRUDA, G. P DE; COELHO, R. S. B; DIAS, F. M.; MELO, J. N DE: Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife, **IPA, (IPA- Documento 30)**, 48p.2006.
- SEPÚLVEDA, E.; SAENZ, C.; ALIAGA, E.; ACEITUNO, C.; Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. **Journal of Arid Environments**, v.68, n.4, p.534-545, 2007.
- SILVA, B. B.; MENDES, FBG; KAGEYAMA, P. Y. Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico. **Espinheira-Santa. Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura" Luiz de Queiroz**, 2009.
- SILVA, T.C da.; 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.
- SOARES, JGG. Utilização e produção de forragem de maniçoba. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: encontro nordestino de maniçoba, 1., 1988, Carpina. Anais... Recife: IPA, 1989., 1988.
- SOUZA, L.M de. Desempenho de cabras leiteiras submetidas a diferentes sistemas de alimentação no semiárido. Trabalho de conclusão de curso, 32p. Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2017

- TAYLOR, C.C.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *Journal of Dairy Science*, v.85, p.1526-1532, 2002.
- TOIT, A.D.; WIT, M. De and HUGO, A. Cultivar and Harvest Month Influence the Nutrient Content of *Opuntia* spp. Cactus Pear Cladode Mucilage Extracts. ***Molecules***, v.23, n.4, p.916, 2018.
- TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Plantas tóxicas do Brasil. Rio de Janeiro – RJ, Helianthus, p.320, 2000.
- VALENÇA, R.L.; FERREIRA, A. C. D.; SANTOS, A. C. P.; SILVA, B. C. D, SANTOS, G. R. A.; OLIVEIRA, E. S. Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco. ***Boletim de Indústria Animal***, v.73, n.3, p.206-211, 2016.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**.2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.
- VASCONCELOS, A.G.V de.; LIRA, M de A.; CAVALCANTI, V.A.L.; SANTOS, M.V.F dos.; CÂMARA, T.; WILLADINO, L. Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* - Salm Dyck). ***Revista Brasileira de Ciências Agrárias***, v.2, n.1, p.28-31, 2007.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D.K.B de.; VÉRAS, A.S.C.; FARIAS, I.; LIMA, L.E de.; DIAS, A.M. de A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.31, n.1, p.273-281, 2002.
- WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. ***FEMS Microbiology Reviews***, v.19, n.3, p.53-68, 1996.
- WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, p. 350, 1984.
- ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M.; DÓREA, J.R.R.; DANTAS, P.A de S.; SILVA, T.C da.; PEREIRA, O.G. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. ***Revista Brasileira de Zootecnia***. v.39, n.12, p.2611-2616, 2010.

II – OBJETIVO GERAL

- Avaliar a qualidade e as perdas na ensilagem da parte aérea de seis cultivares de mandioca sem ou com adição de palma miúda.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Avaliar a composição bromatológica e o fracionamento de carboidratos e proteína de silagens da parte aérea de seis cultivares de mandioca sem ou com adição de palma miúda.
- Avaliar a presença de microrganismos de silagens da parte aérea de seis cultivares de mandioca sem ou com adição de palma miúda.
- Avaliar as perdas por gases por efluente e a recuperação de matéria seca de silagens da parte aérea de seis cultivares de mandioca sem ou com adição de palma miúda.

III – CAPÍTULO I

ENSILAGEM DE MANDIOCA COM E SEM PALMA FORRAGEIRA

RESUMO – O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a ensilagem de diferentes cultivares de mandioca sem ou com a inclusão da palma forrageira. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial de 6x2 com 5 repetições. Os tratamentos foram as 6 cultivares (Formosa, Mulatinha, Eucalipto, Poti branca, Kiriris, Novo Horizonte) sem ou com adição de palma forrageira. A parte aérea das cultivares de mandioca foi cortada a 20 cm do solo, seguido de picagem e ensilagem do material na proporção de 60% da parte aérea da mandioca e 40% de palma miúda em relação à matéria verde, ensilados em silos de PVC de 50 x 10 cm, ficando armazenados por 46 dias. O pH das silagens no momento da abertura estava dentro do parâmetro ideal que foi entre 3,8 e 4,4, não havendo diferença entre os tratamentos. Com relação ao nitrogênio amoniacal, a adição de palma elevou o teor em 0,5 unidade percentual. As perdas por gases e a recuperação de matéria seca não apresentaram diferenças, tendo como média 4,8 e 97,1%, respectivamente. As perdas por efluente não apresentaram efeito para a inclusão de palma, apresentando diferença para as cultivares, em que obtiveram as maiores médias a Poti Branca e a Formosa com 209,3 e 155,6 kg/t, respectivamente, e não se diferenciaram. As cultivares Formosa, Novo Horizonte, Kiriris, Mulatinha e Eucalipto não apresentaram diferença, com suas respectivas médias de 155,6, 135,2, 130,4, 127,0 e 123,6 kg/t. A inclusão de palma diminuiu os constituintes da parede celular para todas as silagens. A inclusão de palma aumentou o teor de matéria mineral, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais para todas as cultivares de mandioca, mas apresentou efeito negativo devido à redução do teor de proteína das silagens. Com relação às cultivares, estas apresentaram valores considerados bons nutricionalmente. Dentre as cultivares, todas apresentaram-se boas para o processo de ensilagem. A adição de palma miúda melhora as características da silagem independente da cultivar.

Palavras chaves: Cactaceas, *Manihot*, *Napalea cochenilifera*.

III – CAPÍTULO I

CASSAVA TILLAGE WITH AND WITHOUT PALMA FORAGE

ABSTRACT - - The work was carried out with the objective of evaluating the silage of different cassava cultivars without or with the inclusion of forage palm. A completely randomized design was used in a 6x2 factorial scheme with 5 replicates. The treatments were the 6 cultivars (Formosa, Mulatinha, Eucalipto, Poti branca, Kiriris, Novo Horizonte) without or with addition of forage palm. The aerial part of the cassava cultivars was cut to 20 cm from the soil, followed by mincing and silage of the material in the proportion of 60% of the manioc and 40% of the small palm in relation to the green matter, ensiled in silos of PVC of 50 x 10 cm, and stored for 46 days. The pH of the silages at the time of opening was within the ideal parameter that was between 3.8 and 4.4, with no difference between treatments. With regard to ammoniacal nitrogen, the addition of palm increased the content by 0.5 percentage unit. Gas losses and dry matter recovery did not show differences, averaging 4.8 and 97.1%, respectively. The effluent losses did not have an effect on the inclusion of palm, presenting a difference for the cultivars, where they obtained the highest averages for Poti Branca and Formosa with 209.3 and 155.6 kg / t, respectively, and did not differ. The cultivars Formosa, Novo Horizonte, Kiriris, Mulatinha and Eucalipto did not present differences, with their respective averages of 155.6, 135.2, 130.4, 127.0 and 123.6 kg / t. The inclusion of palm decreased the constituents of the cell wall for all silages. The inclusion of palm increased the content of mineral matter, non-fibrous carbohydrates and total digestible nutrients for all cassava cultivars, but presented a negative effect due to the reduction of the protein content of the silages. Regarding the cultivars, these presented values considered good nutritionally. Among the cultivars, all were good for the ensiling process. The addition of small palm improves the characteristics of the independent silage of the cultivar.

Key words: Cactaceae, Manihot, Napalea cochenilifera.

1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste brasileira apresenta períodos de sazonalidades na produção de pastagem para a alimentação de ruminantes, esse fato acontece por causa dos períodos secos ocasionados por uma pluviosidade irregular (LIMA, 2018). Visando sanar esse problema da sazonalidade, pode-se adotar a parte aérea da mandioca para a alimentação desses animais, pois apresenta uma boa produtividade dessa parte, com até 60 t/ha de matéria fresca por ano (SALLES, 2016), tolerância a períodos secos, pois ela diminui a abertura de seus estômatos com a diminuição da umidade no ar e, em casos mais severos eles se fecham, podendo ocasionar a queda das folhas (VONGCHAROEN, 2018), possui teor de proteína entre 160 e 390 g/kg da MS, mas apresenta teor de carboidrato baixo e alto teor de fibra, quando cortado aos 24 meses após o plantio (MORGAN, 2016). Dessa forma, necessita de uma fonte de carboidratos para ser fornecida aos animais e, de preferência, esse material deve ser cortado mais jovem para diminuir o teor de fibra.

Outra planta adaptada às condições secas da região Nordeste brasileira é a palma, com tolerância a períodos secos devido ao metabolismo ácido das crassuláceas (MAC) (KRAUSE, 2016). A palma apresenta uma produção em torno de 227,4 t/ha/ano de matéria fresca (LIMA, 2013) e elevado teor de carboidratos totais (852,3 g/kg), mas apresenta baixo teor de proteína (29,1 g/kg), de fibra em detergente neutro (201,4 g/kg) e de fibra em detergente ácido de (95,2 g/kg) (FOTIUS, 2014). Com isso, a palma necessita de uma fonte de fibra e de proteína para ser fornecida aos ruminantes.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar os parâmetros qualitativos e nutricionais de silagens da parte aérea de diferentes cultivares de mandioca sem ou com inclusão de palma forrageira.

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Juvino Oliveira, na cidade de Itapetinga, BA. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 6 x 2, sendo seis cultivares (Formosa, Mulatinha, Eucalipto, Poti branca, Kiriris, Novo Horizonte) sem ou com a inclusão da palma forrageira (*Napalea cochenilifera*).

A parte aérea da mandioca teve a pré-secagem de um dia, em local sombreado, posteriormente, foi realizada a picagem e a ensilagem do material na proporção de 60% de parte aérea da mandioca, e 40% de palma miúda do material *in natura*. Foram utilizados silos de PVC, com 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetros, em que foi adicionado 1 kg de areia ao fundo, para absorção de efluente, separado por TNT, o qual impedia a mistura do material ensilado com a areia, como também foram dotados de uma válvula de Bunsen para eliminação de gases. A densidade utilizada foi de 700 g/cm³ na silagem de mandioca, para a silagem de mandioca, com a inclusão de palma, foi de 800 g/dm³, sendo que esse material foi armazenado por 46 dias. Logo após este período, foi realizada a abertura feito a leitura de pH e determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃/NT) segundo BOLSEN et al. (1992).

As perdas por gases, efluente e a recuperação de matéria seca foram estimadas segundo ZANINE et al. (2010).

No momento da abertura do silo, foi iniciado o processo de avaliação da estabilidade aeróbia, segundo TAYLOR e KUNG JR et al. (2002).

A avaliação microbiana foi realizada de acordo com GONZÁLEZ e RODRIGUES et al. (2003), para estimar a contagem de bactérias ácido láctico (BAL), fungos, leveduras e enterobactérias.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, hemicelulose e celulose segundo VAN SOEST et al. (1991). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com o NRC (2001).

O fracionamento dos carboidratos totais foi segundo o sistema CNCPS, o AOAC et al. (1991). Os carboidratos totais foram calculados segundo as equações de SNIFFEN et al. (1992), os carboidratos não fibrosos (A+B1) foram determinados pela expressão $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDN_{CP} + MM)$; a fração C foi obtida segundo a equação de SNIFFEN et al. (1992) e a fração B2 foi determinada através da diferença entre os $B2 = CT - (A + B1) - (C)$.

Para o fracionamento da proteína, a fração A (NNP) foi obtido através da diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel em ácido (TCA). Para obter a fração B1, ocorreu com a diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel total (NNP + proteína solúvel), da qual foi retirada a fração A, assim obtendo a fração B1. A fração B3 foi calculada pela diferença entre o (NIDN)-(NIDA); a fração C foi considerada o (NIDA) e, para calcular a fração B2, foi pela equação $B2 = NT - A - B1 - B3 - C$ (LICITRA; HERNANDEZ; VANSOEST, 1996).

3. RESULTADOS

Para as variáveis pH, nitrogênio amoniacal ($N-NH_3/NT$), perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação de matéria seca (RMS) não foi observado efeito ($P > 0,05$) para interação entre palma e as cultivares (Tabela 1).

Tabela 1- pH, nitrogênio amoniacal e perdas das silagens de seis cultivares de mandioca sem ou com inclusão de palma

Variáveis	Cultivar						Palma		CV	Valor de P		
	Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte	Sem	Com		Cul	Pal	Cult x Pal
pH Ensilagem	5,9	6,0	6,0	5,9	6,0	6,1	6,2 ^a	5,7 ^b	4,20	0,6380	<,0001	0,6359
pH Abertura	4,0 ^{bc}	3,8 ^c	4,4 ^a	4,1 ^b	4,2 ^b	4,2 ^b	4,2 ^a	4,0 ^b	3,72	<,0001	0,0002	0,1120
pH Após a quebra	4,0 ^b	3,8 ^c	4,4 ^a	3,9 ^{bc}	4,0 ^b	4,0 ^b	4,1 ^a	3,9 ^b	3,12	<,0001	<,0001	0,5056
N-NH ₃ /NT ¹	105 ^{ab}	85 ^b	152 ^a	99 ^b	98 ^b	110 ^{ab}	106 ^a	111 ^b	21,51	<,0001	<,0001	0,7971
PG ¹	46	50	49	49	47	48	46	50	12,0	0,1033	0,0859	0,0940
PE ²	155,6 ^{ab}	127,0 ^b	123,6 ^b	209,3 ^a	130,4 ^b	135,2 ^b	145,2	148,5	29,65	0,0004	0,7726	0,5285
RMS ¹	973	974	972	961	974	972	968	974	0,89	0,0838	0,0844	0,1140

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Cul= Cultivar.

Pal=Palma.

¹ g/kg.

² kg/t

O pH apresentou efeito ($P < 0,05$) para inclusão de palma, diminuindo seu valor de 4,2 para 4,0 com a inclusão de palma, expondo, também, diferença ($P < 0,05$) entre as cultivares (Tabela 1). A cultivar Eucalipto apresentou o maior valor de pH na abertura (4,4), diferenciando-se das demais, sendo que as que obtiveram os menores valores de pH foram a Formosa e a Mulatinha, e essas não se diferenciaram.

Após a quebra da estabilidade aeróbia não ocorreu efeito ($P > 0,05$) para a interação, no entanto, a inclusão de palma expressou efeito ($P < 0,05$) dentre as silagens. A inclusão da palma reduziu o pH de 4,1 das silagem sem palma para 3,9 com sua inclusão.

Houve efeito ($P < 0,05$) para as cultivares em relação ao pH após a quebra da estabilidade aeróbia, sendo que a cultivar eucalipto apresentou o maior valor observado. Os menores valores foram para a Poti Branca e a Mulatinha.

Com relação ao pH de cada silagem ao longo do tempo, pode-se observar uma redução dele nas plantas *in natura*, em relação a abertura com uma queda de 2 unidades (Tabela1).

O $N-NH_3/NT$ apresentou efeito para as cultivares ($P < 0,05$), em que as variedades Eucalipto, Novo Horizonte e Formosa obtiveram os maiores valores. Para a inclusão de palma, o efeito foi significativo ($P < 0,05$), aumentando 5 g/kg no teor de $N-NH_3/NT$ com a inclusão de palma (Tabela1).

A PG, PE e a RMS não apresentaram efeito ($P > 0,05$) para a inclusão de palma (Tabela 1). A PG e a RMS também não apresentaram efeito ($P > 0,05$) para cultivares. A PE apresentou efeito ($P < 0,05$) para as cultivares, e as que apresentaram as maiores médias foram a Poti Branca e a Formosa, as quais não se diferenciaram.

Tabela 2- Estabilidade aeróbia das silagens de mandioca sem ou com inclusão de palma

PAL	CULTIVAR						Media	CV	Cul	Pal	Cul x Pal
	Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte					
Sem	60h ^{Bb}	72h ^{Aa}	62								
Com	72h ^{Aa}	72	2,6	<,0001	<,0001	<,0001					
Media	66h	66h	66h	66h	66h	72h	67				

h= Horas necessárias para a quebra da estabilidade aeróbia.

Pal= Palma.

Cul= Cultivar

A estabilidade aeróbia (EA) apresentou efeito ($P < 0,05$) para a interação entre palma e cultivares. Sem inclusão de palma, a cultivar Novo Horizonte foi a que demandou mais tempo para que ocorresse a quebra, passando 12 horas a mais em relação às demais cultivares, e não apresentou a quebra da sua EA no período de observação (Tabela 2).

As demais cultivares não se diferenciaram, e quebraram sua EA com 60 horas (Tabela 2). Com a inclusão de palma, todas as cultivar não quebraram a EA no período de observação, que foi de 72 horas.

Quando avaliou-se a contagem de bactérias do ácido láctico (BAL), não apresentou efeito ($P > 0,05$) para interseção, para inclusão de palma e nem para cultivares (Tabela 3).

A contagem de fungos e leveduras apresentou efeito ($P < 0,05$) para a interação, tanto na abertura quando após a quebra da EA das silagens (Tabela 4). No momento da abertura, a inclusão de palma diminuiu a contagem de fungos e leveduras, exceto para a cultivar Formosa, que apresentou maior contagem com a inclusão de palma. Após a quebra da EA, a inclusão de palma diminuiu a contagem de fungos e leveduras para as cultivares Formosa, Mulatinha e Eucalipto. As demais cultivares não apresentaram unidade formadoras de colônias.

Quando se avaliou as enterobactérias, essas não apresentaram unidades formadoras de colônias suficientes para que se efetuasse a sua contagem para o material analisado, tanto no momento da abertura quanto após a quebra da EA.

Na Tabela 5, observa-se os valores da composição bromatológica das silagens. Para todas as variáveis apresentadas, não foi verificado efeito ($P > 0,05$) para a interação entre cultivares e inclusão de palma.

Com relação a matéria seca (MS), ocorreu efeito ($P < 0,05$) para cultivares, em que Kiriris, Eucalipto e Mulatinha apresentaram os maiores valores, e não se diferenciaram, e o menor teor foi para Poti Branca (Tabela 5).

Tabela 3- Quantidade de bactérias promotoras de ácido láctico no momento da abertura e após a quebra de estabilidade das silagens de mandioca sem ou com inclusão de palma

Abertura											
Cultivar						Palma		CV (%)	CUL	PAL	CUL X PAL
Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte	Sem	Com				
9,0	8,8	8,8	8,9	8,4	8,9	8,8	8,8	0,36	0,00687	0,0894	0,8794
Após a quebra de estabilidade aeróbia											
11,4	9,7	11,9	11,7	11,6	11,2	11,7	11,4	0,41	0,1241	0,1024	0,0912

CUL= Cultivar.

PAL= Palma.

Tabela 4- Quantidade de fungos e leveduras (Log UFC/g de MS) no momento da abertura e após a quebra da estabilidade das silagens de seis cultivares de mandioca sem ou com inclusão de palma

Abertura dos silos												
Palma	Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte	Média	CV (%)	Cultivar	Palma	Cul x Pal	
Sem	8,1 ^{Eb}	7,8 ^{Fa}	8,3 ^{Ba}	8,2 ^{Ca}	8,4 ^{Aa}	8,2 ^{Da}	8,2					
Com	8,4 ^{Aa}	7,2 ^{Bb}	7,1 ^{Cb}	0,0 ^{Db}	0,0 ^{Db}	0,0 ^{Db}	3,8	0,48	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Média	8,2	7,5	7,7	4,1	4,2	4,1	6,0					
Após quebra da estabilidade aeróbia												
Sem	2,6 ^{Ba}	2,5 ^{Ca}	4,4 ^{Aa}	0,0 ^{Ca}	0,0 ^{Ca}	0,0 ^{Ca}	1,6					
Com	0,0 ^{Ab}	0,0 ^{Ab}	0,0 ^{Ab}	0,0 ^{Aa}	0,0 ^{Aa}	0,0 ^{Aa}	0,0	0,48	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Média	1,3	1,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,8					

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%;

Cul=Cultivar

Pal= Palma

Tabela 5- Composição Bromatológica das silagens de seis cultivares de mandioca sem ou com inclusão de palma forrageira.

Variável	Cultivar						Palma		CV ¹	Valor de P		
	Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte	Sem	Com		Cultivar	Palma	Cultivar x Palma
Matéria seca ¹	160 ^b	175 ^a	177 ^a	150 ^c	178 ^a	160 ^b	188 ^a	145 ^b	4,1	<0,0001	<0,0001	0,0789
Proteína bruta ¹	188 ^a	157 ^d	143 ^e	177 ^b	167 ^c	153 ^d	171 ^a	157 ^b	4,4	<0,0001	<0,0001	0,0834
Extrato etéreo ¹	64 ^a	61 ^a	54 ^b	61 ^a	54 ^b	49 ^c	63 ^a	52 ^b	12,6	<0,001	<0,001	0,0528
Fibra em detergente neutro ¹	432 ^d	447 ^{cd}	531 ^a	454 ^c	490 ^b	514 ^a	515 ^a	441 ^b	2,9	<0,0001	<0,0001	0,6803
Fibra em detergente ácido ¹	375 ^d	394 ^{cd}	479 ^a	400 ^c	435 ^b	460 ^a	456 ^a	392 ^b	3,7	<0,0001	<0,0001	0,6259
Material mineral ¹	87 ^a	74 ^{bc}	80 ^{abc}	82 ^{ab}	72 ^c	78 ^{bc}	68 ^b	90 ^a	8,2	<0,0001	<0,0001	0,0994
Celulose ¹	256 ^d	281 ^c	342 ^a	285 ^c	306 ^b	338 ^a	325 ^a	278 ^b	6,6	<0,0001	<0,0001	0,2720
Hemicelulose ¹	58	55	49	55	61	56	58	53	22,7	0,4160	0,0763	0,8692
Lignina ¹	109 ^{bc}	108 ^c	138 ^a	110 ^{bc}	119 ^b	116 ^{bc}	129 ^b	105 ^a	6,6	<0,0001	<0,0001	0,1998
Carboidrato total ¹	661 ^d	708 ^b	729 ^a	680 ^c	707 ^b	719 ^{ab}	699	703	1,9	<0,0001	0,2379	0,1682
Carboidratos não fibrosos ¹	287 ^{ab}	305 ^a	250 ^c	275 ^b	269 ^{bc}	254 ^c	237 ^b	310 ^a	5,5	<0,0001	<0,0001	0,1841
Nutrientes digestíveis totais ¹	667 ^a	671 ^a	585 ^d	659 ^{ab}	634 ^{bc}	619 ^c	629 ^b	649 ^a	2,6	<0,0001	<0,0001	0,4749

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

¹ g/kg da MS

A proteína bruta (PB) apresentou efeito ($p < 0,05$) para a inclusão de palma, sendo que, com sua adição, o teor de PB reduziu 14 g/kg, e as cultivares apresentaram efeito ($P < 0,05$), onde a que apresentou maior valor foi a Formosa e menor a Eucalipto (Tabela 5).

A inclusão de palma apresentou efeito ($P < 0,05$) para o extrato etéreo (EE), diminuindo o teor em 11 g/kg em relação a silagem sem palma. O EE apresentou efeito para as cultivares ($P < 0,05$) sendo que as cultivares Formosa, Mulatinha e Poti Branca não se diferenciaram, e obtiveram as maiores médias, e a cultivar Novo Horizonte apresentou o menor valor para EE (Tabela 5).

A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) apresentaram efeito ($P < 0,05$) para a inclusão de palma, em que, com a sua adição, diminuiu a concentração dessa fração, para o FDN, que foi de 74 g/kg a menos, e para o FDA foi de 64 g/kg a menos (Tabela 5).

Ocorreu efeito ($P < 0,05$) para as cultivares em relação ao FDN e FDA. Para o FDN, os maiores valores foram observados foram a Eucalipto e a Novo Horizonte, as quais não se diferenciaram, e a Mulatinha não se diferenciou da Formosa com os valores mais baixos. Para o FDA, as cultivares Eucalipto e Novo Horizonte apresentaram os maiores valores, diferenciando-se das demais, já a Mulatinha e a Formosa foram as que apresentaram os menores valores e não se diferenciaram (Tabela 5).

O material mineral (MM) apresentou efeito ($P < 0,05$) para a inclusão de palma e, com a sua adição, elevou em 22 g/kg dessa fração. Para cultivares, também apresentou efeito ($P < 0,05$), em que a Formosa, Poti Branca e a Eucalipto apresentaram as maiores médias e não se diferenciaram (Tabela 5).

A celulose, a hemicelulose e a lignina apresentaram efeito ($P < 0,05$) para a inclusão de palma, em que todas diminuíram seus valores. Para celulose, foi de 47 g/kg a menos, a diminuição da hemicelulose foi de 5 g/kg, já para a lignina, foi de 24 g/kg. Essas

apresentaram efeito ($P < 0,05$) para cultivar, exceto a hemicelulose, cujas cultivares que apresentaram os maiores valores para celulose foram a Eucalipto e a Novo Horizonte, que não se diferenciaram, e o menor valor observado foi a Formosa, com 256 g/kg (Tabela 5).

Para a lignina, a cultivar que apresentou o maior valor foi a Eucalipto, e as menores médias foram a Novo Horizonte, Poti Branca, Formosa e a Mulatinha, as quais não se diferenciaram (Tabela 5).

Os carboidratos totais (CT) só apresentaram efeito ($P < 0,05$) para cultivares com as maiores médias. A Eucalipto e Novo Horizonte não se diferenciaram, já a Formosa apresentou a menor valor (Tabela 5).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) apresentaram efeito ($P < 0,05$), para a inclusão de palma, que, com a sua adição, elevou o teor em 73 g/kg. Ocorreu efeito ($P < 0,05$) para as cultivares, cujos maiores valores foram observados para a Mulatinha e a Formosa, as duas não se diferenciaram, e as menores médias foram observadas na Kiriris, Novo Horizonte e Eucalipto, as quais não se diferenciaram (Tabela 5).

Para os nutrientes digestíveis totais (NDT), a inclusão de palma apresentou efeito ($P < 0,05$), quando incluída, aumentando o teor de NDT em 20 g/kg. As cultivares também tiveram efeito ($P < 0,05$) cujos maiores valores foram observados para a Mulatinha, Formosa e a Poti Branca, as quais não se diferenciaram, e o menor valor observado para o NDT foi a Eucalipto com 585 g/kg (Tabela 5).

Para as frações do CT, não ocorreu efeito ($P > 0,05$) para a interação. Para a fração A+B1 ocorreu efeito ($P < 0,05$) para a palma, que, com sua inclusão, elevou o teor dessa fração em 103 g/kg. Essa fração apresentou efeito ($P < 0,05$) para as cultivares, das quais a Formosa e a Mulatinha obtiveram as maiores médias e não se diferenciaram, sendo as menores médias observadas para a Novo Horizonte e a Eucalipto (Tabela 6).

Tabela 6- Fracionamento do carboidrato total das silagens de seis cultivares de mandioca sem ou com inclusão de palma forrageira.

Variável	Cultivar						Palma		CV ¹	Valor de P		
	Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte	Sem	Com		Cultiva	Palma	Cul x Pal
Fração A+B1 (g/kg dos CT)	434 ^a	430 ^a	343 ^c	404 ^b	381 ^b	353 ^c	339 ^b	442 ^a	4,8	<,0001	<,0001	0,2652
Fração B2 (g/kg dos CT)	165 ^c	215 ^b	201 ^{bc}	209 ^b	220 ^{ab}	253 ^a	215	206	13,4	<,0001	0,188	0,9263
Fração C (g/kg dos CT)	400 ^b	355 ^c	456 ^a	387 ^b	399 ^b	394 ^b	446 ^a	352 ^b	5,3	<,0001	<,0001	0,0673

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

¹ Coeficiente de Variação,

Cul= Cultivar

Pal= Palma

A fração B2 dos carboidratos só apresentou efeito ($P < 0,05$) para cultivares, em que as maiores médias foram das cultivares Novo Horizonte e a Kiriris, que não se diferenciaram. Já as menores médias foram observadas para as cultivares Eucalipto e Formosa, as quais não se diferenciaram (Tabela 6).

A fração C apresentou efeito ($P < 0,05$) para a inclusão de palma, e, quando adicionada, diminuiu em 94 g/kg. As cultivares que também apresentaram efeito ($P < 0,05$) com a maior média foi a Eucalipto, que se diferenciou das demais, e, com a menor média, a Mulatinha, que se diferenciou das demais (Tabela 6).

Quando avaliado o fracionamento da PB, todas as frações apresentaram efeito ($P < 0,05$) para a interação. Para a fração A, com a adição de palma, as cultivares Poti Branca, Kiriris e Novo Horizonte aumentaram o teor dessa fração, em torno de 76 g/kg. A cultivar Eucalipto diminuiu 98 g/kg com a inclusão de palma, e as cultivares Formosa e Mulatinha não tiveram mudanças com ou sem a inclusão (Tabela 7). Com relação às cultivares sem a inclusão de palma, a Formosa e Mulatinha tiveram o maior valor, já com a inclusão de palma, a cultivar Mulatinha, Poti Branca e Novo Horizonte tiveram as maiores médias.

A fração B1+B2, quando adicionada a palma, as cultivares Eucalipto e Novo Horizonte diminuíram o teor dessa fração em torno de 81 g/kg; as demais cultivares não sofreram interferência da inclusão de palma. Com relação às cultivares sem a inclusão de palma, a Eucalipto, Novo Horizonte, Poti Branca e a Kiriris apresentaram os maiores valores para essa fração, e com a inclusão de palma não ocorreu diferença ($P > 0,05$) entre as cultivares (Tabela 7).

Para a Fração B3, a inclusão de palma aumentou o teor em 6 g/kg para a cultivar Formosa, já as demais não tiveram diferença ($P > 0,05$). Observando as cultivares sem a inclusão de palma, essas não se diferenciaram, mas com a inclusão de palma, as cultivares Formosa e Eucalipto apresentaram as maiores médias (Tabela 7).

Tabela 7- Fracionamento da proteína bruta das silagens de seis cultivares de mandioca com ou sem inclusão de palma forrageira

Variável	Palma	Cultivar						Média	CV	Valor de p		
		Formosa	Mulatinha	Eucalipto	Poti Branca	Kiriris	Novo Horizonte			Cultivar	Palma	Cultivar x Palma
Fração A (g/kg da PB)	Sem	533 ^{ABa}	571 ^{Aa}	412 ^{Eb}	518 ^{BCb}	472 ^{CDb}	453 ^{DEb}	493	5,0	<0,001	<0,001	0,0001
	Com	560 ^{Ba}	571 ^{ABa}	510 ^{Ca}	581 ^{Aa}	528 ^{BCa}	563 ^{ABa}	552				
	Média	546	571	461	549	500	508	523				
Fração B1+B2 (g/kg da PB)	Sem	213 ^{Ba}	223 ^{Ba}	312 ^{Aa}	270 ^{ABa}	26,9 ^{ABa}	293 ^{Aa}	263	14,1	0,0006	0,0152	0,0058
	Com	215 ^{Aa}	243 ^{Aa}	220 ^{Ab}	235 ^{Aa}	24,7 ^{Aa}	222 ^{Ab}	230				
	Média	214	233	266	252	258	257	247				
Fração B3 (g/kg da PB)	Sem	66 ^{Ab}	49 ^{Aa}	91 ^{Aa}	78 ^{Aa}	74 ^{Aa}	89 ^{Aa}	74	28,1	0,0517	0,0017	0,0010
	Com	131 ^{Aa}	73 ^{BCa}	98 ^{ABa}	52 ^{Ca}	87 ^{BCa}	75 ^{BCa}	86				
	Média	99	61	94	65	80	82	80				
Fração C (g/kg da PB)	Sem	188 ^{Aa}	157 ^{ABa}	186 ^{Aa}	135 ^{Ba}	186 ^{Aa}	165 ^{ABa}	170	12,6	<,0001	<,0001	<,0001
	Com	95 ^{Cb}	113 ^{BCb}	172 ^{Aa}	132 ^{Bb}	138 ^{ABb}	140 ^{ABa}	132				
	Média	141	135	179	134	162	152	151				

Médias seguida da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%;

Para a fração C, a inclusão de palma diminuiu o teor dessa fração em 62 g/kg para as cultivares Formosa, Mulatinha e Kiriris, já as demais não sofreram efeito da inclusão ou não de palma. Quando não se adicionou palma a cultivar, que teve o menor valor foi a Poti Branca, com a inclusão de palma, as cultivares que tiveram os maiores valores foram a Eucalipto, Kiriris e Novo Horizonte (Tabela 7).

4. Discussão

Todas as variações que ocorreram para as cultivares, no presente trabalho, foram devido à morfologia de cada cultivar, interagindo, assim, com o ambiente em que foram implantadas, devido a algumas das cultivares se adaptarem melhor às condições onde foram implantadas, em relação as outras, ocasionando, portanto, variação na composição bromatológica em cada cultivar (MORGAN, 2016).

A diminuição do pH com a inclusão de palma no momento da ensilagem se deu em função da elevada concentração de açúcares solúveis e a quantidade de ácidos orgânicos na sua composição. Com o corte dos cladódios para o processo de ensilagem, ocorre a ruptura da parede celular e, desse modo, há a liberação desses ácidos para o ambiente, na forma da mucilagem, que, por sua vez, apresenta uma gama de compostos como a D-galactose, D-xilose, L-arabinose e L-ramnose (SEPÚLVEDA, 2007). A grande maioria os seus compostos são de hetero-polissacarídeos, que são ácidos de cadeia longa, que interferem diretamente no pH da planta de palma, podendo variar de acordo com a maturidade, período do ano, adubação entres outros fatores ambientais (DU TOIT, 2018).

O pH da silagem na abertura dos silos demonstrou que as silagens sem palma apresentaram um valor maior do que as com palma. Isso correu devido à palma apresentar um valor de carboidratos solúveis, com níveis entre 754,0 e 852,3 g/kg MS (FOTIUS, 2014). Um pH da planta in natura baixo, juntamente com as condições ideais de compactação e de

vedação do silo, proporcionarão um ambiente com baixa presença de O₂, o que é favorável à multiplicação de bactérias promotoras do ácido láctico (BAL), as quais utilizam os carboidratos solúveis como substrato para sua atividade metabólica e multiplicação. Um dos resultados desse processo é o ácido láctico, que, com isso, auxilia na redução no pH da silagem, inibindo a formação de enterobactérias, fungos e leveduras em grandes (Tabelas 3 e 4).

Os valores obtidos, no presente trabalho, estão de acordo ao trabalho de DASMACENO et al. (2003), que obtiveram valores de pH de silagem do terço superior de mandioca, em torno de 4,40 e 4,19, próximos aos observados no presente estudo. Essa rápida redução do pH para valores abaixo de 4,5 é de suma importância para que não ocorra perdas de proteína.

A diferença que ocorreu entre as silagens sem e com a inclusão de palma e a diferenças que ocorreram entre as cultivares podem estar relacionadas à sua composição bromatológica, que pode ter propiciado ambientes favoráveis para BAL e mais especificamente as heterofermentativas que produzem ácido láctico e acético, o qual ajuda na conservação da silagem, evitando a proliferação de fungos e agentes deletérios que irão utilizar os açúcares residuais e o ácido láctico como substrato para seu desenvolvimento (MORAES, 2017).

A rápida queda do pH do material ensilado, em relação ao momento da ensilagem para a abertura, para valores abaixo de 4,5, é de suma importância, pois os microrganismos deletérios diminuem seu desenvolvimento nesse teor de pH, diminui, assim, o número de UFC de mofos, enterocactérias e leveduras, estimula o desenvolvimento de BAL, que são favoráveis para o processo da silagem (WILKINSON, 2013).

Outra forma de avaliar a qualidade da silagem é pelo nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT). Desse modo, pode-se constatar se houve perdas de nitrogênio

na forma de amônia, em função dos processos fermentativo de bactérias, em que, quanto menor essa relação, melhor será a qualidade da silagem, sendo que teores abaixo de 10% são considerados satisfatórios para uma boa silagem (VALENÇA, 2016).

No presente trabalho, com ou sem a inclusão de palma, o teor de $N-NH_3/NT$ foi superior aos considerados ideais (Tabela 1), devido à mandioca apresentar um teor mais elevado de proteína bruta em torno de 280,0 a 320,0 g/kg nas folhas, e na parte aérea, em torno de 160,0 a 180,0 g/kg de PB, a qual sofre a ação da proteólise e, com isso, aumenta o $N-NH_3/NT$ (PEREIRA, 2016).

No trabalho de GOMES et al. (2015) com silagem da parte aérea de 10 variedades de mandioca, constatou-se um nível médio de 730,0 g/kg de $N-NH_3/NT$. Os valores encontrados, no presente trabalho, demonstram a ação de microrganismos que se utilizam do material ensilado para seu desenvolvimento, aumentando a produção de nitrogênio amoniacal dentro dos silos diminuindo a qualidade do material ensilado; o aumento da relação de $N-NH_3/NT$ com a adição de palma deve-se porque a proteína da palma se encontra na fração A e B1+B2, e, assim, mais fácil e propícia a degradação.

ONI et al. (2014) encontraram valores de $N-NH_3/NT$ para a silagem das folhas de mandioca, isolada em torno de 80,0 g/kg, no entanto a silagem de folhas de mandioca, aditivada com cama de galinha, apresentou teores próximos a 120,0 g/kg de $N-NH_3/NT$. Os mesmos teores relatam que isso ocorreu porque a parte aérea de mandioca apresenta baixa concentração de carboidratos solúveis, baixa capacidade tamponante e teor de matéria seca ideal para silagem, e que pode sofrer ação de bactérias deletérias, como a *Clostridium*, e as silagens da parte aérea aditivadas com materiais com teor de carboidratos solúveis mais elevados podem proporcionar ambiente favorável para as bactérias deletérias da flora epifítica da planta. NUSSIO e MANZANO et al. (1999) relataram que a ação das enzimas proteolíticas

pode ocasionar perdas de proteína bruta em materiais que apresentem um maior teor de matéria seca.

A perda por gases que ocorreu nas silagens está diretamente ligada com a microbiota epifítica de cada material utilizado, ao desenvolvimento de bactérias deletérias que aumentam a produção de gases indesejáveis e a umidade na silagem, à medida que se multiplicam (ZANINE, 2006). Entretanto, de acordo com presente trabalho, não ocorreu diferença entre as cultivares e nem para a inclusão de palma com relação a essas perdas (Tabela 1), devido apresentar uma melhor quantidade de microrganismos epifíticos benéficos nas plantas – como o constatado na contagem de bactérias promotoras do ácido láctico (Tabela 3) –, uma menor contagem de fungos e leveduras (Tabela 4) e por não apresentar contagens para enterobactérias, propiciando, assim, uma ambiente favorável e com poucas perdas por gases oriundas das atividades microbianas indesejáveis.

As perdas por efluente das variedades Formosa e Poti Branca foram maiores devido ao valor de matéria seca ser baixo entre todas desse modo, apresentando maior umidade dentre elas, a qual pode ter ocasionado a maior perda de efluente (Tabela 1). Outro fator que pode ter favorecido para a diminuição das perdas por efluente foi a pré-murcha feita na parte aérea da mandioca, com o intuito de volatilizar o ácido cianídrico, que elevou o teor de MS da parte aérea, evitando, assim, perdas por efluente (PEREIRA, 2016), e, juntamente a isso, durante o processo de corte da palma para o processo de ensilagem, ocorre a formação da mucilagem, material com característica hidrocópica que impede a movimentação de água no material ensilado, diminuindo, assim, as perdas por efluente, mesmo com sua inclusão e com o baixo teor de MS (90,0 g/kg) (COSTA, 2018).

A recuperação de matéria seca não teve interferência devido aos materiais possuírem teor de MS próximo para as cultivares, e a inclusão de palma não alterou o valor da recuperação, pois a palma, mesmo tendo uma matéria seca baixa, apresenta um elevado teor

de carboidratos que foi benéfico para os processos fermentativos da silagem, como relatado por BORREANI et al. (2018), no qual os carboidratos têm uma capacidade de tamponamento baixa, logo o seu aumento favorecerá a fermentação dentro do silo, evitando, assim, perdas de matéria seca devido a fermentações secundárias (Tabela 1).

Os valores de recuperação de matéria seca das silagens do presente trabalho foram satisfatórios, pois, segundo MCDONALD et al. (1991), a recuperação da matéria seca com perdas menores do que 250,0 g/kg demonstram uma boa silagem, sendo que a média geral para a recuperação de matéria seca foi de 970,0 g/kg.

A inclusão de palma na ensilagem melhorou a sua estabilidade aeróbia, chegando a 72 horas, pois esse foi o período máximo de observação no presente trabalho (Tabela 2). O mesmo ocorreu no trabalho de NOGUEIRA et al. (2015) que relataram, no processamento para a produção das silagens de palma, a ocorrência da formação da mucilagem, devido aos cortes ocasionado no processo, iniciando, assim, as reações bioquímicas, em que ocorrem a formação de um gel emulsificante, com aptidão a retenção de líquidos (mucilagem), evitando a fermentação alcoólica. A mucilagem apresenta teores de carboidratos altos, auxiliam na produção de ácidos pelas BAL, pois é o principal substrato utilizado para a produção de ácido, baixando os valores de pH, como ocorrido no presente trabalho, para níveis que controlem o desenvolvimento de microrganismos deletérios, ocorrendo, dessa forma, uma fermentação mais eficiente e conservação do silo, enquanto fechado, e no momento da abertura ocorre uma melhor estabilidade aeróbia, devido a menor incidência de microrganismos deletérios.

O maior valor das bactérias promotoras do ácido láctico (BAL) na abertura dos silos já era esperado para uma boa silagem (Tabela 3). Esse fato da alta contagem de unidades formadoras de colônias das BAL na abertura dos silos se deve pela baixa do pH da silagem, o que ocasionou um melhor ambiente para as BAL, e inapropriado para alguns microrganismos

deletérios da silagem, propiciando, assim, ambiente favorável para a sua multiplicação. Segundo NAPASIRTH et al. (2015), silagens que apresentem 10^5 UFC/g de MS de BAL, podem ser consideradas bem preservadas, devido a uma alta contagem de UFC de BAL. O presente trabalho apresentou o menor valor de contagem, com 10^6 , demonstrando que todas as silagens objetos deste estudo foram bem fermentadas pelas BAL.

No momento da quebra da estabilidade aeróbia, a contagem de BAL foi maior do que no momento da abertura, porque, nesse período, não ocorre a presença de fungos, leveduras e enterobactérias, os quais vão consumir o ácido láctico e os carboidratos remanescentes do material ensilado, competido com as BAL, e, assim, diminuindo a sua concentração. Esse fato, provavelmente, ocorreu devido a esses microrganismos deletérios terem sofrido a ação da pouca mobilidade de água do material ensilado. As BAL apresentaram alta tolerância e se desenvolvem nessas condições, propagando-se de forma mais eficiente no material ensilado (GONSALVEZ, 2014). O fato que ocorreu com as BAL, enterobactérias, fungos e leveduras pode ser constatado com relação ao pH ao longo do tempo, em condições normais de deterioração, dessa forma, elevando o valor do pH. Mas, no presente trabalho, isso não ocorreu, pois o pH no momento da abertura e no momento da quebra da estabilidade aeróbia não se diferenciaram (Tabela 1).

A inclusão de palma diminuiu a contagem de fungos e leveduras, devido ao baixo pH da palma, o que facilita a queda do pH dentro do silo. Esse pH baixo da palma *in natura* ocorre porque há uma maior concentração de ácidos orgânicos e, após o processo de corte, ocorre a formação da mucilagem, a qual tem afinidade a absorção de água, conseqüentemente diminuindo a produção de efluentes (COSTA et al., 2018, DU TOIT et al., 2018, MACÊDO et al., 2017 e ROCHA et al., 2012).

No momento da abertura, algumas silagens não apresentaram UFC mínimas para realizar a contagem de fungos e leveduras e, por mais que as leveduras apresentassem maior

tolerância a baixa atividade de água na silagem, em relação aos fungos, em casos mais severos de pouca atividade de água na silagem, seu crescimento e desenvolvimento é inibido (GONSALVEZ, 2014); fato ocorrido no presente trabalho, devido a mucilagem da palma, que apresenta característica higroscópica que reduz a produção de efluentes dentro do material ensilado (NOGUEIRA, 2015), inibir a movimentação de água e, juntamente com essa baixa movimentação de água, a mucilagem apresenta características antimicrobianas que podem ter reduzido o aparecimento de fungos e leveduras na silagem (SILVA, 2015). Isso justifica o fato de que, no momento da abertura dos silos, houve maior quantidade de UFC para fungos e leveduras do que o momento da quebra da estabilidade. Segundo MCDONALD et al. (1991), silagens que apresentam mais de $10^5 \log$ UFC/g para fungos e leveduras estão mais propensas a uma rápida perda da estabilidade aeróbia, e, no presente trabalho, as silagens não apresentaram mais de $10^5 \log$ UFC/g.

A MS das silagens sem palma foi de 188,0 g/kg (Tabela 5). Esse valor foi inferior ao valor encontrado por SENA et al. (2014), que foi de 25,22%. MARQUES et al. (2013) também obtiveram valor médio de 252,2 g/kg e LONCHI et al. (2013) também, trabalharam com a parte aérea da planta inteira de mandioca, obtiveram valor médio da MS de 236,3 g/kg. Os teores de matéria seca mais elevados observados por esses autores ocorreram devido ao material da parte aérea utilizado estar mais lignificado e seco, por estarem com 2 anos ou mais no período da colheita das raízes, e, no presente trabalho, o corte da parte aérea foi com 6 meses após o plantio, sendo, assim, um material mais jovem e menos lignificado.

A diminuição que ocorreu na proteína bruta (PB) com a inclusão de palma se deve por esta apresentar um teor baixo, entre 30,0 e 60,0 g/kg da MS. Os valores de PB das silagens sem palma foram superiores ao valor encontrado por MODESTO et al. (2007), de 119,5 g/kg; entretanto, SENA et al. (2014) relataram o valor médio de 135,8 g/kg de PB.

O presente trabalho apresentou valores mais elevados do que os autores citados anteriormente, com média de 171,0 g/kg da MS, devido a parte aérea utilizada neste estudo apresentar um maior teor de PB (Tabela 5), por ser um material mais jovem em relação aos dos outros autores.

A silagem de mandioca com palma apresentou os menores valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em relação às silagens sem a inclusão de palma (Tabela 5). Esse fato ocorreu devido a palma *in natura* apresentar baixo teor de FDN (235,0 g/kg), e FDA (153,0 g/kg) (FROTA, 2015; GOUVEIA, 2015; RAMOS, 2015; SOUSA, 2015; BEZERRA 2018).

Os valores de FDN e FDA, 515,0 e 456,0 g/kg, respectivamente, sem a inclusão de palma forrageira vão de acordo com os resultados encontrados por BACKES et al. (2014), que relataram valores de FDN de 526,0 g/kg e FDA 469,0 g/kg. Segundo MARQUES et al. (2013), os valores médios para as quatro variedades utilizadas foram de 649,0 g/kg de FDN e 427,0 g/kg de FDA. Valores mais elevados que os encontrados no presente trabalho. Segundo SENA et al. (2014), os valores relatados para FDN e FDA de 716,0 e 687,0 g/kg, respectivamente, foram para a silagem da parte aérea de mandioca. Esses autores encontraram valores maiores por utilizarem a parte aérea de mandioca com 2 anos após o plantio.

O material mineral (MM) foi maior na silagem com inclusão de palma (Tabela 5), porque ela apresenta teor de MM elevado, em torno de 70,0 g/kg, e, dessa forma, acarreta um efeito de adição para a silagem da parte aérea da mandioca.

Os valores de celulose, hemicelulose e lignina das silagens de mandioca diminuíram quando se adicionou palma (Tabela 5). Esse fato ocorreu porque a palma apresentar baixa concentração dessas frações, de 192,1, 164,5 e 104,6 g/kg, respectivamente (DONATO, 2014).

Para os carboidratos totais (CT), não ocorreu diferença para inclusão de palma (Tabela 5), e isso foi devido ao teor de CT da palma ser semelhante ao da parte aérea da mandioca. Segundo COSTA et al. (2018), a palma apresenta valores médios de CT de 261,6 a 566,3 g/kg, e, com relação aos carboidratos não fibrosos, de 550,6 g/kg. No trabalho de BACKES et al. (2014) com silagem do terço superior da mandioca, os autores obtiveram valores de 787,0 g/kg de CT, valor esse mais elevados que o do presente trabalho, que obteve média de 686,0 g/kg. Esse fato ocorreu devido ao presente estudo utilizar toda a parte aérea da mandioca, e esse material basal do caule apresentar uma maior concentração de carboidratos fibrosos.

Já para os carboidratos não fibrosos (CNF) com a inclusão de palma, aumentou de 237,0 g/kg da silagem sem palma para 310,0 g/kg com a sua inclusão (Tabela 5). Isso ocorre devido à palma apresentar uma maior concentração de CNF por seu teor baixo de fibra, sendo pobre em carboidratos fibrosos (CF) e rica em CNF, apresentando valor médio de 551,0 g/kg (COSTA, 2018). Os CNF nas silagens sem palma foram de 236,7 g/kg, próximo ao que foi encontrado por BACKES et al. (2014), que relataram 261,0 g/kg, sendo superior ao presente trabalho, devido aos autores terem utilizado ramos com diâmetro de, aproximadamente, 1 cm. O material selecionado pelos autores apresenta-se menos lignificado, em relação a toda a parte aérea da mandioca, que foi utilizada no presente trabalho.

Com relação aos nutrientes digestíveis totais (NDT), não ocorreu diferença entre as cultivares, apresentando em média 629,0 g/kg, sendo que a inclusão de palma aumentou o valor de NDT para 649,0 g/kg (Tabela 5). Isso ocorre devido a palma tem um valor elevado de CNF, dessa forma, elevando o teor de NDT. Os valores encontrados para o presente trabalho estão bem próximos do trabalho de BACKES et al. (2014), que relataram um NDT de 619,0 g/kg para a silagem da parte aérea da mandioca. Segundo os autores, é um bom resultado, pois foi superior a 600,0 g/kg, o que seria considerado um resultado satisfatório para alimentação de ruminantes. Os autores trabalharam com níveis de adição de fubá de

milho em silagens de mandioca e constataram que a adição de fubá ocasionou um efeito aditivo para o conteúdo energético da silagem, elevando, assim, o teor de NDT, devido ao fubá ser um alimento energético. O mesmo fato ocorreu no presente trabalho com a adição de palma, pois, mesmo não aumentando o teor de CT das silagens, aumentou os carboidratos não fibrosos, o que elevou o teor de NDT, e, dessa forma, a palma pode ser considerada um alimento energético (CARVALHO, 2007).

A adição de palma foi benéfica para o fracionamento dos carboidratos, por aumentar a concentração da fração A + B1 e reduzir a concentração da fração C, em relação às silagens sem palma (Tabela 6). Uma maior concentração na fração A + B1 (açúcares solúveis + pectina e amido) dos carboidratos é importante, pois, segundo CARVALHO et al. (2007), valores mais elevados dessa fração são desejáveis, devido aos alimentos com altos teores dessa fração serem considerados como boas fontes energéticas para o desenvolvimento dos microrganismos que utilizam os CNF como substrato.

A fração B2 dos carboidratos também foi inferior com a adição de palma em relação às silagens sem palma (Tabela 6). Essa fração foi menor que a fração A + B1, porém essa diferença é desejável devido a essa fração fazer parte da parede celular (FDN parcialmente digestível), a qual, desse modo, não é totalmente digerida no rumem, sendo esse material parcialmente digerido pelo rumem, e aproveitado no intestino do animal (LEAL, 2017).

A fração C dos carboidratos foi menor com a adição de palma, por esta apresentar baixa concentração dessa fração e diminuição da fração C (Tabela 6), o que é desejável, já que é considerada como indigestível para os ruminantes, por seus constituintes serem da parede celular (FDN indigestível) (CARVALHO, 2017).

As mudanças observadas nas frações dos carboidratos, com relação à inclusão de palma, ocorrem, principalmente, porque os carboidratos da palma se concentram nas frações A + B1, com pouca concentração na fração B2 e C, como relatado por LIMA et al. (2018), em

trabalho com *Nopalea cochenillifera*, no qual observaram os valores para a fração A + B1 de 720,0 g/kg, para a fração B2 de 254,0 g/kg, e para a fração C de 26,0 g/kg. Com isso, a inclusão de palma na silagem de mandioca ocasionou um efeito de adição nas frações A + B1, e diminuiu a fração B2 e C da silagem da parte aérea de mandioca, pois esse material apresenta-se mais lignificado. SILVA et al. (2016) também relataram as concentrações das frações dos carboidratos da palma miúda: A + B1 (867,0 g/kg), B2 (101,0 g/kg) e C (35,0 g/kg). Com isso, pode-se constatar que a palma apresenta uma alta digestão dos seus carboidratos, por serem, em maioria, da fração A + B1.

No fracionamento da proteína bruta, ocorreu interação significativa para todas as frações. Na fração A, com a adição de palma, aumentou o teor dessa fração (Tabela 7), a qual corresponde o nitrogênio não proteico (NNP). Esse material apresenta boa digestibilidade, sendo de extrema importância para o funcionamento do rumem, pois serve de substrato para os microrganismos que fermentam a proteína na forma de amônia, para a obtenção de nitrogênio (RUSSEL, 1992).

Na fração B1 + B2 da proteína, a inclusão de palma diminuiu seu teor (Tabela 7). Esse fato ocorre por ela apresentar uma porcentagem baixa dessa fração *in natura*. SNIFFEN et al. (1992) relataram que essa fração apresenta maior degradação que a fração B3, propiciando um melhor aporte de nitrogênio para os microrganismos ruminais, mesmo apresentando uma degradação mais lenta do que a fração A, disponibilizando, assim, o nitrogênio ao longo do processo de digestão.

Com relação à fração B3, a inclusão de palma não interferiu na concentração dessa fração (Tabela 7). Esse fato ocorreu devido à palma não apresentar uma concentração elevada nessa fração e, mesmo sendo considerada a proteína verdadeira e apresentar lenta degradação, esta fração está diretamente ligada à parede celular, dificultando a sua digestão, mas a sua

degradação ocorre, principalmente, no intestino, tomando relevância para a alimentação de ruminantes (KRISHNAMOORTHY, 1982).

Com relação à fração C, a inclusão de palma diminuiu a concentração dessa fração (Tabela 7). Esse fato ocorre devido à palma não apresentar teores elevados dessa fração, mas isso é favorável, pois essa fração é considerada como indigestível pelos ruminantes, devido à forte ligação entre a proteína dessa fração e a lignina, taninos e produtos da reação de Maillard, dificultando, dessa forma, a utilização desse substrato pelos microrganismos do rumem (BRENNECKE, 2011). Os resultados encontrados no presente trabalho estão de acordo com os de LIMA et al. (2018), que, trabalhando com *Nopalea cochennillifera*, observaram os valores para a fração A de 283,0 g/kg, fração B1 + B2 de 619,0 g/kg, fração B3 de 7,0 g/kg e para fração C de 91,0g/kg. Desse modo, a inclusão na silagem de mandioca melhorou a concentração da fração A e B1 + B2 da proteína bruta. SILVA et al. (2016) também relataram as concentrações das frações da proteína presente na palma, mas, em comparação ao presente trabalho, a fração B3 e a C desses autores apresentaram valores maiores, respectivamente de 214,0 e 354,0 g/kg, e valores mais baixo nas frações A e B1 + B2, respectivamente de 214,0 e 219,0 g/kg, devido à palma utilizada ser mais velha e colhida deixando só o cladódio mãe.

5. Conclusão

Dentre as cultivares estudadas, todas apresentam características satisfatórias para o processo de ensilagem. A adição de palma miúda melhora as características fermentativas e nutricionais, independente da cultivar.

6. Referencias

- BACKES, A.A.; SANTOS, L.L.; FAGUNDES, J.L.; BARBOSA, L.T.; MOTA, M.; VIEIRA, J. S. Valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) com e sem fubá de milho como aditivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.1, p.182-191, 2014.
- BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E.; FEYERHERM, A. M.; URBAN, J. E.; AIMUTIS, W. R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.11, p.3066-3083, 1992.
- BORREANI G.; TABACCO E.; SCHMIDT R.J.; HOLMES B.J.; MUCK R.E.; Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of dairy Science**, v.101, n.5, p.3952-3979, 2018.
- BRENNECKE, K.; TECH, A.R.B.; ARCE, A.I.C.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. E COSTA, E.J.X.; Predição dos fracionamentos de proteínas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu utilizando RNA. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.232, p.1271-1279, 2011.
- CARVALHO J. L. H. Mandioca: Raiz e parte aérea na alimentação animal. **EMBRAPA Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, 9p. 1994.
- COSTA P.S.; **Composição bromatológica de variedades de palma forrageira fertirrigadas com nitrogênio no semiárido brasileiro**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 52f, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2018.
- CURCELLI F.; **Épocas de poda da planta de mandioca para uso na alimentação animal**. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia). 78f, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.
- DONATO P.E.R.; PIRES A.J.V.; DONATO S.L.R.; BONOMO P.; SILVA J. A.; AQUINO A. A.; Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.151-158, 2014.
- DONATO, P.E.R.; PIRES, A.J.V.; DONATO, S.L.R.; SILVA, J.A.; AQUINO, A.A.; Valor nutritivo da palma forrageira ‘gigante’ cultivada sob diferentes espaçamentos e doses de esterco bovino. **Revista Caatinga**, v.27, n.1, p.16-172, 2014.
- FAUSTINO J.O; SANTOS G.T.; MODESTO E.C.; SILVA D.C.; JOBIM C.C.; SAKAGUTI E.S.; DAMASCENO J.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.
- FOTIUS, A. C. A.; FERREIRA, M. D. A.; BISPO, S. V.; VÉRAS, A. S. C.; SALLA, L. E.; CHAGAS, J. C.; Behavior of sheep fed different sequences of ingredients in a spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) based-diet. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.1, p.74-82, 2014.
- GOES L.H.S.; **Produtividade, composição bromatologica e características de fermentação da silagem da rama de cultivares de mandioca**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 45f, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2015.

- GONÇALVES J.A.G.; ZAMBOM M.A.; FERNANDES T.; MESQUITA E.E.; SCHIMIDT E.; JAVORSKI C.R.; CASTAGNARA D.D.; Composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca. **Bioscience Journal**, v.30, n.2, p.502-511, 2014.
- JÚNIOR1 J.G.B.G.; SILVA J.B.A.; MORAIS J.H.G.; LIMA R.N.; Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinária Brasileira**, v.8, n.2, p. 78-85, 2014.
- KRAUSE, G. H.; WINTER, K.; KRAUSE, B.; VIRGO, A. Protection by light against heat stress in leaves of tropical crassulacean acid metabolism plants containing high acid levels. **Functional Plant Biology**, v.43, n.11, p.1061-1069, 2016.
- KRISHNAMOORTHY U.; MUSCATO T.V.; SNIFFEN C.J.; VAN SOEST P.J.; nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.2, p.217-225, 1982.
- LEAL D.M.; FRANÇA A.F S.; OLIVEIRA L.G.; CORREA, D.S.; ARNHOLD, E.; FERREIRA, R.N.; BASTOS, D.C.; BRUNES, L.C.; Fracionamento de carboidratos e proteínas da *Brachiaria* híbrida ‘Mulato II’ sob adubação nitrogenada e regime de cortes. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.254, p.181-188, 2017.
- LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; VAM SOEST, P.J.; Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358. 1996.
- LIMA C.R.; BRUNO R.L.A.; ANDRADE A.P.; PACHECO M.V.; QUIRINO Z.G.M.; SILVA K.R.G.; BERLAMINO K.S.; Fenologia de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial no semiárido brasileiro. **Ciência Florestal**, v.28, n.3, p 1035-1048, 2018.
- LIMA, G. F. C.; REGO, M. M. T.; AGUIAR, E. M.; SILVA, J. G. M.; DANTAS, F. D. G., GUEDES, F. X.; LOBO, R. N. B. Effect of different cutting intensities on morphological characteristics and productivity of irrigated *Nopalea* forage cactus. In: **VIII International Congress on Cactus Pear and Cochineal 1067**. 2013. p.253-258.
- LIMA, I.S.S.; **Valor Nutritivo Da Palma Forrageira Submetida À Adubação Nitrogenada**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). 63f. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.
- 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.
- MARQUES, K.M.S.; JÚNIOR, V.R.R.; REIS, S.T.; SOUZA, V.M.; PIRES, D.A.A.; PALMA, M.N.N.; SILVA, G.W.V.S.; ANTUNES, A.P.S.; Cinética de fermentação in vitro de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p. 233-247, 2013.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN C. A.; SINCLAIR L. A.; WILKINSON R. G.; **Animal Nutrition**, Prentice hall, 7.ed., p. 499-520, 2010.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MORAES R.L.; RIBEIRO K.G.; PEREIRA O.G.; MARCONDES M.I.; CARDOSO L.L.; Silagem de Cana-de-açúcar tratada com inoculantes microbianos e suas misturas; **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.3, p.76-83, 2017.

- MORGAN, Natalie K.; CHOCT, Mingan. Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. **Animal Nutrition**, v.2, n.4, p.253-261, 2016.
- NAPASIRTH, V.; NAPASIRTH, P.; SULINTHONE, T.; PHOMMACHANH, K.; CAI, Y.; Microbial population, chemical composition and silage fermentation of cassava residues. **Animal Science Journal**, v.86, n.9, p.842-848, 2015.
- NOGUEIRA, M.S. **Perfil fermentativo e composição química de silagens de palma forrageira enriquecidas com fontes proteica, energética e fibrosa**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 78f. Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2015.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, Piracicaba, 999. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p.27-46.
- ONI, A.O.1; SOWANDE, O.S.; ONI, O.O.; ADERINBOYE, R.Y.; DELE, P.A.; OJO, V.O.A.; ARIGBEDE, O.M.; ONWUKA, C.F.I. Effect of additives on fermentation of cassava leaf silage and ruminal fluid of West African dwarf goats. **Archivos de Zootecnia**, v.63, n.243, p.449-459, 2014.
- PEREIRA, L.C.; **Parte aérea de mandioca na alimentação de cordeiros confinados e semi-confinados em terminação**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária). 124f. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2016.
- ROCHA, R. S.; VOLTOLINI, T. V.; GAVA, C. A. T. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.255, p.363-371, 2017.
- RUSSELL, J. B.; O'CONNORT, J. D. ; FOX, D. G.; VAN SOESTT, P. J.; SNIFFENTVZ, C. J.; A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SALLES, M.; BONILHA, S.; Feltran, J. C.; Valle, T. L.; RODRIGUES, M.; KANTHACK, R.; JUNIOR, L. R.; Characterization of cassava (*Manihot sculenta* crantz) aerial parts for ruminant feeding. **Ars Veterinaria**, v.32, n.1, p.42-54, 2016.
- SENA, L.S.; JÚNIOR, V.R.R.; REIS, S.T.; OLIVEIRA, L.M.; MARQUES, K.M.S.; TOMICH, T.R.; Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.3, p.249-258, 2014.
- SILVA W.A.; **Atributos químico-bromatológicos, cinética de degradação e produção de gás de variedades de palma forrageira**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem). 70f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2016.
- SILVA, C.S. **Avaliação da atividade antimicrobiana, antioxidante e toxicidade aguda da mucilagem de palma forrageira**. 2015. (*Opuntia ficus indica*). f.106. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- SILVA, J.A.; BONOMO, P.; DONATO, S.L.R.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; DONATO, P.E.R.; Composição bromatológica de palma forrageira cultivada em diferentes espaçamentos e adubações química. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.342-350, 2013.

- SILVA, S.M.C.; **Histopatologia e morfometria do fígado de ovinos alimentados com palma forrageira resistente à cochonilha do carmim**. 2017. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes). 63f. Universidade Rural do Pernambuco, Recife, 2017.
- SILVA1, N.V.; COSTA, R.G.; FREITAS, C.R.G.; GALINDO, M.C.T.; SILVA, L.S.; Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p.233-241, 2010.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B.; A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, A.S.; JÚNIOR, V.R.R.; MOTA, Á.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.
- VALENÇA2, R. L.; FERREIRA, A. C. D.; SANTOS, A. C. P.; SILVA, B. C. D.; SANTOS, G. R. A.; OLIVEIRA E. S.; Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco. **Boletim de Indústria Animal**, v.73, n.3 p.206-211, 2016.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. E LEWIS, B.A. - Methods for dietary fiber neutral detergent and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VONGCHAROEN, K.; SANTANOO, S.; BANTERNG, P.; JOGLOY, S.; VORASOOT, N.; THEERAKULPISUT, P.; Seasonal variation in photosynthesis performance of cassava at two different growth stages under irrigated and rain-fed conditions in a tropical savanna climate. **Photosynthetica**, v.56, n.4, p.1398-1413, 2018.
- WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v.68, p.1-19, 2013.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; PEREIRA, O.G.; ALMEIDA, J.C.C.; Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.43, n.6, p.803-809, 2006.