Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós Graduação em Ciência Animal

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA À BASE DE PALMA FORRAGEIRA E LEGUMINOSAS: CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS, POPULAÇÕES MICROBIANAS, ESTABILIDADE AERÓBIA E VALOR NUTRITIVO

ROSILDA DA CONCEIÇÃO LOPES

Chapadinha-MA

2020

ROSILDA DA CONCEIÇÃO LOPES

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA À BASE DE PALMA FORRAGEIRA E LEGUMINOSAS: CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS, POPULAÇÕES MICROBIANAS, ESTABILIDADE AERÓBIA E VALOR NUTRITIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Prof.ª Drª: Rosane Cláudia Rodrigues

Chapadinha-MA

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Lopes, Rosilda da Conceição.
SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA À BASE DE PALMA FORRAGEIRA E LEGUMINOSAS: CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS, POPULAÇÕES MICROBIANAS, ESTABILIDADE AERÓBIA E VALOR NUTRITIVO / Rosilda da Conceição Lopes. - 2020.
64 f.

Orientador(a): Rosane Cláudia Rodrigues.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (25.06)/ccaa, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2020.

1. Bactéria lática. 2. Gliricídia sepium. 3. Leucaena leucocephala. 4.Nopalea. 5. Senna obtusifolia. 6. pH. I. Rodrigues, Rosane Cláudia. II.

ROSILDA DA CONCEIÇÃO LOPES

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA À BASE DE PALMA FORRAGEIRA E LEGUMINOSAS: CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS, POPULAÇÕES MICROBIANAS, ESTABILIDADE AERÓBIA E VALOR NUTRITIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovação em:_____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof.ª Drª: Rosane Cláudia Rodrigues (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão

_____

Prof. Dr. Edson Mauro Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal da Paraíba-UFPB

_____

Prof. Drª. Francirose Shigaki (Examinador Interno)
Universidade Federal do Maranhão-UFMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, pela sua imensa misericórdia e por sempre guiar os meus passos.

Agradeço a minha mãe Maria da Conceição meu exemplo de mulher, a meu pai Francisco Lopes (*in memorian*), aos meus irmãos Roberto Lopes, Renato Lopes e Ronaldo da Silva bem como a todos os meus familiares pelo apoio de cada um de vocês que foi essencial para que essa etapa fosse realizada e concluída com sucesso.

Agradeço a minha orientadora Prof.ª Drª. Rosane Cláudia Rodrigues que é um exemplo de profissional a ser seguido, agradeço por sempre me incentivar a buscar os meus objetivos nos estudos e por me auxiliar na realização desse experimento que sem a sua ajuda não seria possível.

Agradeço ao Prof. Dr. Jocélio Araújo pela grande ajuda e prestatividade ao transportar todos os mini-silos experimentais do Maranhão até a Paraíba.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Edson Mauro Santos por ter prontamente aceito que as análises fossem realizadas no Laboratório de Forragicultura da Universidade Federal da Paraíba, agradeço por ter cedido o laboratório e seus equipamentos para que praticamente todas as análises fossem realizadas, desde a (abertura da silagem, Carboidratos solúveis, Estabilidade aeróbia, Microbiologia de silagem e perfil fermentativo), sem a sua ajuda e apoio esse trabalho não poderia ter sido concluído.

Agradeço a Professora Drª Francirose Shigaki por ter aceito participar da minha banca examinadora.

ao Prof. Dr. Alexandre Perazzo por ter participado da minha banca de qualificação, prestando grandes contribuições ao trabalho.

Agradeço a todos os integrantes do Grupo de Estudos em Forragicultura GEF pela grande ajuda em todas as análises e pela prestatividade de cada um de vocês, Francisco Naysson, Danillo Marte, Guilherme, Alyne, Izabelly, Lavínia, Hactus, Liliane, Dayane, Evandra, Paloma, Thays, Diego, Gabriel, Rafael Lopes, Maurício, Ari, Paulo Junior, Nelquides, Alex, Anderson e José Maria. Agradeço ao Técnico responsável pelo laboratório Rafael Andrade pelo suporte e auxilio no uso dos equipamentos e reagentes. Agradeço a Prof.ª Drª. Betina Raquel e a Prof.ª Drª.

Juliana Oliveira pelas conversas agradáveis, saibam que vocês duas são profissionais exemplares, adorei conhecê-las.

Agradeço de CORAÇÃO aos meus amigos Francisco Naysson (querido conterrâneo), Danillo Marte, Guilherme Medeiros, Thiago Moraes, Yasmim Marte e ao mais novo membro dessa grande família o bebê Francisco Marte por terem me acolhido tão bem na sua residência durante todo o período de realização das análises laboratoriais do meu experimento, agradeço a Deus por ter conhecido pessoas tão boas e legais e ter às colocado em minha vida, agradeço por cada momento que passei ao lado de cada um de vocês. Agradeço carinhosamente as minhas amigas Graça e Angélica pelas boas risadas e momentos divertidos.

Agradeço os integrantes do Grupo FOPAMA, a professora Ana Paula, Bruno, José Neto, Izaquiel, Giovanne, Juliana, Morgana, Raphael, Eduarda, Rafaela, Maciel, Rodrigo, Reinaldo, Gesiel, Eduardo e Antônio pela ajuda na elaboração das ensilagens e por todos os anos de convívio. Agradeço a Ivone pela gentileza de ter me acolhido em sua residência quando precisei. Agradeço a Clésio Costa por ter realizado todas as análises estatísticas.

Agradeço ao Técnico de laboratório Juraci Marco e ao auxiliar de análises de alimentos José Sales ambos do Laboratório LAANA pertencente a Universidade Federal da Paraíba pela realização das análises químicas da silagem. Agradeço ao técnico Romildo Neves do Instituto Nacional do Semiárido INSA pela realização das análises de extrato etéreo das silagens.

Agradeço ao Técnico administrativo do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tomaz Neto por sempre estar disponível, pela paciência e amizade e ao auxiliar Daniel pela força.

Agradeço aos meus amigos de Graduação e de Pós-Graduação pelos momentos de estudo e de descontração, Monique, Romério, Jackeline, Maycon, Arlan, Luana, Edigleicia, Ygor e Graziela.

Agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para que esse trabalho fosse realizado e concluído.

Agradeço a Capes pela concessão do auxílio PROCAD que foi fundamental para que as análises fossem realizadas.

Agradeço a FAPEMA pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

Objetivou-se com este experimento avaliar o perfil fermentativo, perdas fermentativas, populações microbianas, estabilidade aeróbia, composição química e degradabilidade *in situ* de silagens de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas. Os tratamentos consistiram em quatro silagens de ração completa a base de palma forrageira e concentrado SRPC e associada a leguminosas como, Gliricídia SRPG, Leucena SRPL e Mata-pasto SRPMP. Houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos avaliados, para as variáveis pH e N-NH_3, os valores de pH ficaram dentro da faixa ideal 4,2 a 4,4, já as concentrações de N-NH_3 variaram de 2,21 a 0,85%. As recuperações de matéria seca para os tratamentos avaliados foram em média 89%. As populações de Bactérias ácido láticas (BAL) variaram de 5 a 6,3 log UFC/g MF entre as silagens avaliadas. Todas as silagens de ração associadas a leguminosas apresentaram contagem para Mofos em média 3,3 log UFC/g MF. Populações de Leveduras foram observadas apenas para a SRPG 5 Log UFC/g MF. As maiores estabilidades aeróbias foram observadas para a SRPC, SRPG seguida da SRPMP. A composição química das silagens de ração completa foi a esperada pela formulação das rações. A SRPC se destacou em relação as demais silagens de ração, por apresentar a maior fração solúvel (A) e a maior degradação efetiva (DE) para as três taxas de passagem avaliadas (2%/h, 5%/h e 8%/h). Conclui-se, que as silagens de ração associadas a leguminosas gliricídia e mata-pasto podem ser recomendadas, com base na fermentação e no valor nutricional.

Palavras-chave: Bactérias láticas, *Gliricídia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Nopalea, Senna obtusifolia,* pH

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the fermentative profile, fermentative losses, microbial populations, aerobic stability, chemical composition and in situ degradability of complete feed silages based on forage palm associated with legumes. The treatments consisted four complete feed silages based on the forage palm and concentrate SRPC and associated wiht legumes such as gliricidia SRPG, leucena SRPL and pasture-kills SRPMP. There was a difference ($P< 0.05$) between the treatments evaluated, for the pH and N-NH3 variables, the pH values evaluated within the ideal range 4.2 a 4.4, as N-NH3 paramerers varied from 2.21 to 0.85%. The dry matter recoveries for the treatments evaluated were on average 89%. The populations of lactic acid bacteria (BAL) ranged from 5 to 6.3 log CFU/ g MF among the evaluated silages. All feed silages associated with legumes dissipated for molds averaged 3.3 log CFU/g MF. Yeast populations were observed only for one SRPG 5 log CFU/g MF. As greater aerobic stability was observed for na SRPC, the SRPG followed by the SRPMP. The chemical composition of the complete feed silages was as expected by the combination of the diets. The SRPC stands out in relation to the other feed silages, for presenting the highest soluble fration (A) and the highest effective degradation (DE) for the three passage rates evaluated (2%/h; 5%/h and 8 %/h). It is concluded that the feed silages associated with leguminous gliricidia and pasture-kills can be recommended, based on fermentation and nutritional value.

Keywords: Lactic bacterium, *Gliricídia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Nopalea, Senna obtusifolia*, pH

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO 14

2.0 REVISÃO DE LITERATURA 15

2.1 O semiárido e suas potencialidades forrageiras 15

2.2 Palma forrageira: classificação botânica, características produtivas e nutritivas e potencialidades no uso de silagens 17

2.3 Leguminosas: classificação, potencial forrageiro e características intrínsecas para uso na forma de silagem 23

2.4 Silagem de Ração Completa 30

3.0 OBJETIVO e HIPÓTESE 31

3.1 Objetivo geral 31

3.2 Hipótese 31

4.0 Material e métodos 32

5.0 Resultados 38

6.0 Discussão 42

7.0 Referências Bibliográficas 54

LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

%: porcentagem

%MN: Porcentagem na matéria natural

%MS: Porcentagem na matéria seca

AA: Ácido acético

AL: Ácido lático

BAL: Bactéria do ácido lático

CHOs: Carboidratos

CNF: Carboidratos não fibrosos

CS: Carboidratos solúveis

CT: Carboidratos totais

DIC: Delineamento Inteiramente casualizado

EA: Estabilidade Aeróbia

EE: Extrato etéreo

FDA: Fibra em detergente ácido

FDN: Fibra em detergente neutro

HEM: Hemicelulose

INSA: Instituto nacional do semiárido

L: Leveduras

LAANA: Laboratório de análise de alimentos e nutrição animal

Log UFC/g MF: Log Unidade formadora de colônia /grama de matéria fresca

M: Mofos

MF: matéria fresca

mL: mililitro

MM: Matéria mineral

MS: matéria seca

N: nitrogênio

NDT: Nutrientes digestíveis totais

$N\text{-}NH_3$ %NT , nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total

O_2: Oxigênio

PB: Proteína bruta

PE: Perdas por efluentes

PF: Perdas Fermentativas

PG: Perdas de gás

pH: Potencial hidrogeniônico

RMS: Recuperação de matéria seca

SRPC: Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado

SRPG: Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia

SRPL: Silagem de Ração a base de Palma e Leucena

SRPMP: Silagem de Ração a base de Palma e Mata Pasto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. População de Bactérias ácido láticas (BAL), Mofos (M) e Leveduras (L) em silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas..... 32
Tabela 2. Porcentagem e composição química das dietas..... 33
Tabela 3. Perdas e Perfil fermentativo de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas..... 38
Tabela 4. Estabilidade Aeróbia de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas..... 40
Tabela 5. Composição química de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas..... 40
Tabela 6. Parâmetros de Degradação ruminal *in situ* da matéria seca de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas 42

1.0 INTRODUÇÃO

Em regiões semiáridas a escassez de alimento volumoso de qualidade é o principal fator limitante para a produção de ruminantes. Durante o período de seca os animais utilizam como principal fonte alimentar, algumas cactáceas nativas e folhagens que ficam depositadas sob o solo, já que a maior parte das plantas arbustivas e arbóreas, são espécies caducifólias, que de certa forma constituem os poucos recursos forrageiros disponíveis. Contudo, esse material é de baixo valor nutritivo o que resulta em baixo desempenho animal. Portanto, a busca por alternativas alimentares se faz necessária.

Algumas espécies forrageiras merecem destaque diante dessa realidade, dentre elas, a palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm-Dyck) é uma cactácea muito difundida no semiárido brasileiro e se adaptou as condições climáticas adversas, além de ser um alimento rico em energia e água (Frota et al., 2015); outra opção são as leguminosas adaptadas ao clima semiárido, entre elas: gliricídia (*Gliricídia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e mata-pasto (*Senna obtusifolia*) que mantem elevada produtividade com a presença de folhas verdes e nutritivas. Estas espécies, apresentam grande potencial adaptativo ao clima semiárido (SANTOS et al., 2006; SANTANA NETO et al., 2015). A gliricídia tem uma alta produtividade anual de 5 a 15 toneladas de MS/ha (FORMENTINI, 2008). A leucena é uma espécie de leguminosa, que produz anualmente 1,3 a 11,6 toneladas de MS/ha (DRUMON e RIBASKI, 2010; FORMENTINI, 2008). O mata-pasto por sua vez, é uma planta de ocorrência natural, não havendo dados de produtividade na literatura.

Considerando-se, que a produção dessas leguminosas se concentram no período chuvoso, todo o excedente de forragem que é produzido pode ser conservado na forma de silagem, no entanto, as leguminosas apresentam limitações para a ensilagem, principalmente devido a elevada capacidade tamponante e ao baixo teor de carboidratos solúveis. Para contornar essas limitações, a palma forrageira poderia ser utilizada como aditivo fonte de carboidratos solúveis, de baixo custo e de fácil disponibilidade. Entretanto, apresenta como fator de limitação o seu elevado teor de umidade.

Uma forma de viabilizar a ensilagem de leguminosas associadas com palma forrageira pode ser com a inclusão de ingredientes concentrados, como forma de aumentar o teor de matéria seca da silagem. Essa mistura tem muitas vantagens, no que se refere ao melhor aproveitamento dos nutrientes, aumento da digestibilidade dos ingredientes

concentrados, redução das perdas nutritivas das silagens, além de permitir a aquisição e armazenamento dos ingredientes na época chuvosa onde os custos são menores.

Macêdo et al. (2018) observaram que a ensilagem de ração total a base de palma forrageira e capim-buffel, resultou em silagens com pH 4,0, concentrações de nitrogênio amoniacal observadas foram abaixo de 5,0%, a recuperação de matéria seca foi acima de 90%, conservando o valor nutricional da ração ensilada, os resultados obtidos demonstram a eficácia dessa prática. Dessa maneira, a ensilagem de ração completa associada com as leguminosas gliricídia, leucena e mata-pasto pode se tornar uma excelente alternativa para o sistema de produção de ruminantes em regiões áridas e semiáridas, o que torna importante a presente pesquisa.

Diante da relevância do que foi exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da associação de leguminosas a ensilagem de palma forrageira na forma de ração completa sobre: as perdas fermentativas, perfil fermentativo, populações microbianas, estabilidade aeróbia e valor nutritivo.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O semiárido e suas potencialidades forrageiras

O Semiárido Brasileiro corresponde a uma área de aproximadamente 982.563,3 km^2 (IBGE, 2019). A caatinga é o bioma predominante em áreas de semiárido, constituída basicamente por três estratos vegetais que apresentam diferentes portes, arbóreo (8-12 metros), arbustivo (2-5 metros) e o herbáceo (menos de 2 metros) (ALVES et al., 2009). Levantamentos realizados apontam para uma grandiosa diversidade de espécies vegetais, as principais famílias observadas foram: *Fabaceae, Euforbiácea* (FERNANDES e QUEIROZ, 20018; SABINO, 2016) e *Malpighiaceae* (COSTA et al., 2015).

As precipitações pluviométricas registradas no semiárido nordestino são baixas, a média anual é de 350 a 700mm, o principal efeito deste baixo volume de chuvas é o declínio na produção de forragem (SANTOS et al., 2010). As prolongadas estiagens aumentam a evapotranspiração e desencadeiam o estresse hídrico dificultando a sobrevivência de espécies vegetais que não são adaptadas a estas mudanças (SOUZA et al., 2015).

O sincronismo na produção de forragem do bioma caatinga se inicia no período das águas, onde todos os estratos vegetais produzem forragem em quantidade e de qualidade. Com a aproximação do período seco o cenário é outro, ocorre o desaparecimento do estrato herbáceo e concomitante a isto ocorre a queda das folhas de

árvores e de alguns arbustos resultando em escassez de forragem de qualidade (FERNANDES e QUEIROZ, 2018). A flutuação na produção de forragens é marcante e pode ser vista como um desafio a ser superado.

As leguminosas são a família de maior predominância no semiárido, possuem capacidade adaptativa para crescer em ambiente de altas temperaturas e baixa disponibilidade de água (FREITAS et al., 2011; AB'SABER, 1999 e QUEIROZ, 2009). Apresentam boa produtividade, mesmo em condições de baixas precipitações anuais (Santana Neto et al., 2015), outra característica desta família são as raízes do tipo pivotante que lhes confere a capacidade de explorar as camadas mais profundas do solo em busca de água e nutrientes, essa característica foi primordial para a sobrevivência dessas espécies.

A introdução de leguminosas no sistema produtivo é caracterizada como uma prestação de serviço ambiental que pode trazer inúmeros benefícios, já que as raízes dessas plantas fazem associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium* que captam e fixam o N atmosférico (N_2), havendo deste modo uma maior disponibilização de N para o pasto e para o sistema via processo de fixação biológica, o que reduz a necessidade do uso de fertilizantes, melhorando acentuadamente a fertilidade do solo e possibilitando a recuperação de áreas degradadas (FREITAS et al., 2011; NEPOMUCENO et al., 2013; MUIR et al., 2019). As contribuições relatadas devido a presença das leguminosas são, o controle de erosão, conservação da umidade do solo, ciclagem de nutrientes, cobertura do solo, aumento de matéria orgânica, retenção de nutrientes, maior aeração e penetração de ar no solo.

Freitas et al. (2011) ao avaliarem as espécies, *Desmantus pernambucanus* (jureminha), *Macroptilium lathyroides* (feijão-de-rolinha) e *Macroptilium martii* (orelha-de-onça) cultivadas em três tipos de solos (Neossolo flúvico, Neossolo regolítico e Planossolo háplico), verificaram que as espécies avaliadas apresentaram alta fixação biológica de nitrogênio que variaram de 50 a 85%.

As leguminosas podem ser utilizadas de diversas maneiras, desde o emprego na forma consorciada com o pasto nativo, visando corrigir as deficiências proteicas do pasto, outros tipos de usos podem ser adotados, como banco de proteína, como suplemento (sal forrageiro) ou na forma conservada (feno ou silagem), melhorando significativamente o aporte na oferta de forragem de qualidade para os ruminantes (KICHEL, 2012; SANTOS et al., 2010; SANTANA NETO et al., 2015).

A base alimentar de bovinos, caprinos e ovinos no semiárido é constituída basicamente por leguminosas principalmente durante o período de estiagem (SANTOS et al., 2010; SANTANA NETO et al. 2015). Com a pecuária nacional tornando-se cada vez mais eficiente, o uso mais intensificado de leguminosas forrageiras na alimentação animal durante o ano pode ser vista como uma alternativa que pode contribuir para alavancar a pecuária que é praticada nas áreas de caatinga, entretanto esses recursos devem ser explorados de forma racional e sustentável (PEREIRA FILHO et al., 2013).

2.2 Palma forrageira: classificação botânica, características produtivas e nutritivas e potencialidades no uso de silagens

As cactáceas que predominam na caatinga são, Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & Rowle), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter) e palmatória (*Opuntia palmadora* Britton & Rose). Durante o período de estiagem prolongada os cactos nativos desempenham papel importante na alimentação dos ruminantes, contudo essas espécies tem uma baixa produtividade, quando comparada, por exemplo com a palma forrageira dos gêneros (*Opuntia* e *Nopalea*), que são cactáceas nativas do México (SANTOS et al., 2010).

Pertencente à família das cactáceas, a palma possui em torno de 130 gêneros e 1.500 espécies (SANTOS et al., 2013). As espécies (*Opuntia ficus-indica* Mill) cultivares gigante, redonda e orelha de elefante e, a (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) cultivar miúda ou doce, são amplamente cultivadas no semiárido nordestino (LOPES et al., 2019). O Brasil tem a maior área de cultivo de palma forrageira no mundo, estimando-se que sejam cerca de 600 mil hectares (DUBEUX JÚNIOR et al., 2013).

Plantas xerófilas como a palma forrageira são adaptadas as condições adversas do clima semiárido, pois apresentam modificações (morfofisiológicas) como, cutícula impermeável, número de estômatos reduzidos (2.500 a 3.000/cm^2), além de mecanismo fisiológico diferente das demais espécies forrageiras (C3 e C4). As cactáceas apresentam o mecanismo fotossintético Ácido Crassuláceo (CAM) que traz como principal vantagem uma redução na perda de água durante o processo de fotossíntese, pois ocorre o fechamento dos estômatos durante o dia, e só durante a noite há a fixação do CO_2 (ROCHA, 2012; TAIZ e ZEIGER, 2004).

Estima-se que a eficiência no uso de água está na faixa de 100 a 150 kg de água por kg de MS, sendo mais eficiente que leguminosas e gramíneas (SANTOS et al., 2006).

A palma forrageira tem a capacidade de atingir até cerca de 90% do seu peso em água e ainda manter suas características nutritivas, mesmo durante o período de seca (CÂNDIDO et al., 2013).

Para o cultivo da palma forrageira deve ser levado em consideração a temperatura do ar e precipitação pluviométrica, onde a temperatura média deve oscilar entre 16,1ºC e 25,4 ºC, com temperatura máxima entre 28,5 ºC e 31,5 ºC e temperatura mínima variando de 8,6 ºC a 20,4 ºC, enquanto a faixa ideal de precipitação situa-se entre 368,4mm e 812,4 mm (SOUZA et al., 2008). Fatores como temperatura noturna elevada e baixa umidade relativa do ar podem ser as principais causas da baixa produtividade e até mesmo de morte da palma (SANTOS et al., 2006).

As variedades de palma forrageira mais utilizadas na alimentação animal são as cultivares Gigante, Orelha de elefante e Miúda (LOPES et al., 2019). Entretanto, esta revisão de literatura será focada na palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) cultivar miúda que é objeto deste estudo, sendo enfatizada suas características morfológicas, forma de manejo, características nutricionais e principais forma de uso na alimentação de ruminantes.

A palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm-Dyck) cultivar miúda apresenta alta produção de matéria seca e resistência a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*), porém é exigente em fertilidade e umidade do solo, também não tolera longos períodos de estiagens (SILVA e SANTOS, 2007; VASCONCELOS et al., 2009). O que distingue a palma forrageira cultivar miúda das demais cultivares é a exigência em temperatura noturna mais amena (15°C), umidade relativa do ar (55%-60%) e altitude a partir de 300m para garantir o seu adequado desenvolvimento e expressão de potencial produtivo (ALBUQUERQUE, 2000).

É uma planta de pequeno porte com o caule muito ramificado, cada raquete pesa em média 350 gramas, possui 25 centímetros de comprimento, o seu formato é obovada com (ápice mais largo que a base), tem uma coloração verde brilhante (SILVA e SAMPAIO, 2015). A raquete da palma tem em sua estrutura epidérmica uma cutícula que regula a evaporação, impedindo a saída de água da planta para o meio, o que garante o armazenamento de mais de 90% de água (SILVA e SANTOS, 2006).

As raízes da palma são finas e se situam nas camadas de solo de (10-20 cm), são capazes de absorver água de baixas precipitações pluviais e até mesmo do orvalho (OLIVEIRA et al., 2011). Ao passar por um longo período de estresse, a palma forrageira expande suas raízes para as camadas mais profundas, onde passa a controlar a abertura e

fechamento dos estômatos através de sinais e mediadores químicos que são enviados da parte radicular para a parte aérea (PRIMO, 2013).

Serão descritas as principais práticas de cultivo e manejo de palma forrageira adotados no Brasil e, para o melhor desempenho da cultura da palma e obtenção de alta produtividade é necessário conhecer o potencial genético da cultivar implantada para maneja-la adequadamente e fazer uso de técnicas que visem maiores rendimentos, qualidade sanitária dos cladódios produzidos e longevidade do palmal (SILVA et al., 2016; SILVA e SAMPAIO, 2015). Donato et al. (2014) ressaltam que apesar da alta eficiência no uso da água, a palma forrageira pode apresentar uma baixa produtividade devido ao inadequado manejo do palmal.

As práticas de adubação se fazem necessárias para a obtenção de altas produtividades de modo que se atenda as exigências nutricionais da cultura, principalmente de K e de Ca (SILVA e SAMPAIO, 2015). As adubações podem ser orgânicas e minerais, sendo utilizado rotineiramente como adubo orgânico o esterco bovino ou caprino (SANTOS et al., 2006).

Após a análise de solo pode ser recomendada a adubação mineral do palmal, a aplicação pode ser parcelada e associada a um adubo orgânico, recomenda-se que a primeira aplicação deve ser feita após o sulcamento do solo onde será implantada a cultura e as adubações seguintes que são de manutenção deverão ser realizadas em cobertura a cada dois anos, logo no início do período chuvoso. A palma é uma espécie exigente em elementos macrominerais como (Ca e Mg) no solo (SANTOS et al., 2006; FARIAS et al., 2005).

Segundo Silva e Sampaio (2015) e Santos et al. (2006) os sistemas de plantio de palma forrageira que apresentam maior produtividade são os adensados (1,0 x 0,25m e 1,0 x 0,50 m). Há diversos espaçamentos que podem ser adotados para o cultivo da palma forrageira, no entanto a escolha do espaçamento correto depende do sistema produtivo que é praticado pelo produtor. Quando o objetivo é realizar cortes a cada dois anos, pode-se adotar os espaçamentos adensados 1,0 x 0,25 m ou 1,0 × 0,5 m (FARIAS et al., 2005; SILVA e SAMPAIO 2015 e SANTOS et al., 2006). Outra modalidade de espaçamento muito utilizada é o superadensado, 1,6 x 0,1 m, onde tem-se altas produtividades e concomitante a essa elevada produção há uma maior demanda por adubação.

Pode ser realizado o consórcio da palma forrageira com culturas anuais ou com leguminosas, o espaçamento recomendado é de 3,0 x 1,0 x 0,5 m, o que possibilita a realização dos tratos culturais com maquinário especifico, sendo a principal vantagem

apontada, os cortes podem ser feitos a cada quatro anos obtendo-se uma maior produção, do que se fosse colhida a cada dois anos (SANTOS et al., 2006).

Diversos estudos são voltados à realidade do semiárido com o objetivo de disseminar tecnologias sustentáveis e de baixo custo. Miranda et al. (2019) ao avaliarem o potencial produtivo e a composição mineral da palma forrageira em monocultivo e consorciada com leguminosas (Gliricídia e Leucena), sob diferentes adubações orgânicas (estercos bovino, ovino, caprino e cama de frango), obtiveram uma produção média de 22,1 Mg ha^{-1} de matéria seca, além disso os adubos orgânicos estercos bovino e ovino incrementaram a produção, bem como elevaram os teores de P, K e Mg, exceto os teores de N da palma.

A colheita da palma é realizada tradicionalmente a cada 2 anos em sistema de sequeiro, porém com a ampla adoção de sistemas de irrigação e de cultivos adensados é possível realizar cortes anuais garantindo a geração de receita para a propriedade (DANTAS et al., 20017).

As características nutricionais da palma a tornaram um alimento de grande importância durante o período seco, momento no qual outras espécies forrageiras estão com o crescimento comprometido devido ao baixo volume de chuvas (FROTA et al.,2015).

Como enfatizado por Silva e Sampaio, (2015) a palma é uma reserva estratégica de forragem essencial para as bacias leiteiras dos estados da Paraíba e Alagoas. A inclusão da palma forrageira na alimentação de ruminantes proporciona o oferecimento de um alimento rico em energia e ainda ajuda a suprir as necessidades de água do animal, uma vez que, o uso dessa cactácea ocorre principalmente em regiões áridas e semiáridas que sofrem com a baixa precipitação anual (OLIVEIRA et al., 2016).

Lopes et al. (2019) relataram que a palma forrageira cultivar miúda tem alta aceitabilidade pelos ruminantes, possui boa digestibilidade da matéria seca e é facilmente consumida pelos animais. O expressivo uso dessa forrageira na dieta de ruminantes pode ser atribuída ao fato desta apresentar em sua composição alto conteúdo de água, (Santos et al., 2006) e alta fração de carboidratos não fibrosos 585 g/kg^{-1} MS o que eleva a degradação de nutrientes no rúmen, produção de ácidos graxos voláteis e consequentemente aumento na taxa de absorção de nutrientes e síntese de proteína microbiana, (FERREIRA et al., 2012).

A palma é usualmente fornecida nas formas *in natura* ou como ração, nesta última a forragem é misturada a ingredientes concentrados tradicionais; porém quando a

palma é fornecida na forma *in natura* pode causar distúrbios como a diarreia. O uso de palma forrageira pelos ruminantes é limitado devido ao seu baixo teor de fibra (FDN) e ao seu baixo teor proteíco, tornando-se necessário associar uma fonte de fibra de alta efetividade à palma forrageira, além de ser necessário a adição de alimentos concentrados ou de aditivos que elevem o teor de proteína da dieta. A associação desses alimentos permite que ocorra a sincronização na liberação de energia e proteína no rúmen, melhorando assim o aproveitamento dos nutrientes, sem que haja interferência no desempenho produtivo dos animais (SANTOS et al., 2006; MONTEIRO et al., 2014).

Mertens (1994) relatou que quando são fornecidas dietas ricas em energia com baixo conteúdo de fibra (FDN) os animais podem regular a ingestão de alimento de acordo com a sua demanda energética. As dietas para ruminantes devem conter no mínimo 25% de fibra (FDN) na matéria seca total, e 19% desse componente fibroso devem ser de fibra de alta efetividade (NRC, 2001).

Devido a expansão das áreas de palmal e consequentemente do aumento na produção, diversos estudos tem sido desenvolvidos para avaliar a inclusão da palma na dieta animal em substituição à alimentos energéticos, com o intuito de observar suas eventuais implicações e efeitos sobre o desempenho de animais de produção. Em experimento realizado por Siqueira et al. (2018) ao substituírem o feno de Tifton por diferentes níveis de palma forrageira (0; 14,7; 29,4; 44,1 e 58,8%) em dietas de bovinos, os autores analisaram até que ponto a substituição não afetaria os parâmetros ingestão e digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo e equilíbrio de compostos nitrogenados, recomendaram a inclusão de até 41,8% de palma forrageira em substituição ao feno de tifton na dieta de bovinos, pois até este nível houve uma maior ingestão de matéria orgânica, sem que houvesse alterações na eficiência de uso do nitrogênio.

A substituição de volumosos com maior fração fibrosa por palma forrageira foi trabalhado por Oliveira et al. (2016) que avaliaram níveis de inclusão de palma forrageira miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em substituição a cana de açúcar em dieta de cordeiros em acabamento, onde os parâmetros avaliados foram digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo e desempenho dos cordeiros alimentados com dietas contendo (0; 33; 66 e 100%) de palma forrageira. Os autores recomendaram a substituição de até 49,5% da cana de açúcar por palma forrageira, sendo que nesse nível de substituição não ocorreu problemas de desempenho produtivo dos cordeiros.

De acordo com informações disponíveis na literatura a composição química da palma forrageira (*Nopalea*) cultivar Miúda pode apresentar pequenas variações. Os teores

de MS variaram de 109,0 a 187,0 $g.kg^{-1}$ MS, os teores de FDN variaram de 241 a 277 $g.kg^{-1}$ MS, proteína bruta PB variaram de 33,0 a 48,1 $g.kg^{-1}$ MS, os valores de extrato etéreo EE variaram de 14,7 a 20,0 $g.kg^{-1}$ MS e os teores de carboidratos não fibrosos CNF variaram de 439 a 585,5 $g.kg^{-1}$ MS (BATISTA et al., 2009; FERREIRA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016; MONTEIRO et al., 2019; SIQUEIRA et al., 2018).

Características da palma forrageira para ensilagem

As principais características da palma forrageira e suas particularidades quando ensiladas serão descritas. O baixo teor de matéria seca da palma forrageira a tornaria inapta ao processo de ensilagem e propensa a ocorrência de fermentações alcoólicas, no entanto há relatos na literatura que discordam dessa afirmação. Pereira et al. (2020) trabalhando com ensilagem de palma forrageira contendo apenas 20,63% de MS inoculada com 10 estirpes de BAL isoladas de silagem e da planta de palma, não observaram contagem para leveduras, que são as principais responsáveis pelas fermentações alcóolicas, ainda relataram que houve adequada fermentação e alta recuperação de matéria seca RMS. Miranda-Romero et al. (2018) e Macêdo et al. (2018) reafirmaram que a palma pode ser ensilada e conservada através do processo de fermentação em meio anaeróbio adicionada ou não de ingredientes concentrados.

A palma forrageira apresenta alto conteúdo de carboidratos solúveis, quando em meio anaeróbio as bactérias ácido láticas (BAL) crescem e utilizam esse substrato para produzir o ácido lático (AL) que auxilia na redução do pH, há também a produção de ácido acético durante o processo fermentativo, conservando a massa ensilada (MOKOBOKI et al., 2016).

Quando os cladódios da palma são processados (picados) é produzido um gel emulsificante, que é proveniente do rompimento das células, dando origem a mucilagem, que é composta por glicoproteínas e ácidos orgânicos. Essa substância hidrocolóide retém os fluídos que são produzidos pela própria forragem (SANTOS et al., 2019).

Os compostos hidrocolóides atuam na redução das perdas durante o processo de ensilagem, além de diminuir acentuadamente a produção de efluentes; a mucilagem serve como um agente agregador que em associação a aditivos ou a concentrados farelados durante a elaboração de silagem de ração completa ou mista, auxiliam na redução da umidade impedindo a ocorrência de fermentações indesejáveis (TAVARES et al., 2009; PEREIRA et al., 2018).

Como a palma apresenta limitações nutricionais tais como: baixo teor de fibra, baixo teor proteíco e baixo teor de matéria seca não é recomendado o seu uso exclusivo na alimentação de ruminantes. Para contornar e corrigir essas limitações, deve-se associar à palma forrageira uma fonte de fibra fisicamente efetiva, de modo que o rúmen mantenha o seu funcionamento adequado (RODRIGUES et al., 2016). Gusha et al. (2013) ao ensilarem a palma forrageira associada a algumas leguminosas, obtiveram elevados teores de matéria seca 37 a 43%, indicando que silagens a base de palma podem ser consumidas sem que ocorram distúrbios gastrointestinais.

Em experimento realizado onde avaliou-se a composição química de silagens de ração completa a base de palma forrageira contendo 0; 15; 25; 30 e 35% de capim-buffel, Macêdo et al. (2018) relataram elevados teores de proteína bruta PB que variaram de 181,79 a 141,42 $g.kg^{-1}$MS nos níveis de 0 a 30% de inclusão de capim-buffel.

O teor mínimo recomendado de proteína bruta na MS é de 8% para garantir o adequado funcionamento do rúmen e atender as exigências dos microrganismos ruminais (LAZZARINI et al., 2009). As dietas precisam estar balanceadas e fornecer os teores adequados de proteína bruta para atender os microrganismos ruminais e garantir que o requerimento dos ruminantes seja alcançado sem comprometer o desempenho produtivo dos animais, deste modo é relevante fazer a correção dos teores de proteína bruta da palma com a adição de ureia, concentrados proteicos ou plantas leguminosas.

Neste sentido, recomenda-se a utilização de leguminosas para corrigir e elevar os teores de fibra e de proteína bruta da palma forrageira, promovendo a incorporação de fibra e de nitrogênio a massa ensilada (MOURA, 2012; OLIVEIRA et al., 2018).

2.3 Leguminosas: classificação, potencial forrageiro e características intrínsecas para uso na forma de silagem

Nesta revisão de literatura serão abordadas espécies de leguminosas, Gliricídia, Leucena e Mata pasto. A sua classificação, potencial forrageiro e característica para uso na forma de silagem serão citadas.

Gliricídia (*Gliricídia sepium*, Jacq.)

A gliricídia *(Gliricídia sepium, Jacq.*) é uma espécie arbórea pertencente à família das leguminosas, originária do México e da América central, adaptada a locais onde as precipitações anuais são de 500 a 1500mm, possui alta capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico (BALA et al., 2003). A leguminosa gliricídia reúne algumas

características como, resistência a seca, alta capacidade de rebrotação após cortes periódicos e alta produção de biomassa. É uma opção forrageira para as regiões semiáridas podendo ser utilizada em consórcio ou como banco de proteína (CARVALHO FILHO et al., 1997; BARRETO e FERNANDES, 2001).

A produtividade anual da Gliricídia é de 40 toneladas de matéria verde e de 5 a 15 toneladas de matéria seca, essa leguminosa tem a capacidade de fixar 150 a 300 kg de N/ha/ano (FORMENTINI, 2008).

Espécie tida como uma ótima opção para integrar os sistemas agroflorestais nordestinos (RANGEL et al., 2011). Trata-se de uma forrageira que apresenta inúmeras utilidades dentro dos agrossistemas, tais como, aumento na disponibilidade de nutrientes, aumento dos teores de C e N no solo, além de atuar na redução de processos erosivos.

Paula et al. (2015) enfatizaram que a adoção de sistemas agroflorestais com o uso de diferentes espécies arbóreas diminui o processo de degradação do solo e ajudam a conter os impactos ambientais gerados pelos sistemas convencionais de monocultivo. Rangel et al. (2001) recomendam a utilização da leguminosa gliricídia consorciada com gramíneas para pastejo direto.

Em experimento realizado por Miranda et al. (2019) para avaliarem a produção de forragem e a composição mineral da palma forrageira em monocultivo e a palma forrageira consorciada com gliricídia e leucena, os autores observaram que a palma teve uma maior concentração de macronutrientes quando cultivada em monocultivo e quando a palma foi consorciada com a gliricídia.

Contudo, apesar da qualidade nutricional e alta produção de biomassa da gliricídia, não é interessante utilizá-la na forma *in natura*, pois o consumo dessa forragem pode ser inibido pela presença de compostos voláteis, que apresentam um odor característico e que são liberados das folhas. Além disso, esses compostos podem ser tóxicos resultando em diminuição na aceitabilidade dessa forragem pelo animal, porém isto pode ser resolvido a partir da realização da desidratação das folhas ao sol (COSTA et al., 2009).

Os efeitos tóxicos da cumarina são pouco evidenciados em ruminantes, essa substância presente na gliricídia pode ser "abrandada" através do processo de secagem ao sol ou através da conservação na forma de silagem ou feno, melhorando a aceitabilidade desse alimento, já que a gliricídia na forma *in natura* é pouco aceita pelos animais (COSTA et al., 2009; CARVALHO et al., 2017).

Costa et al. (2009) avaliaram a utilização de folhas de gliricídia em dietas basais exclusivas de capim-elefante na alimentação de cordeiros em confinamento da raça Santa Inês, observaram que a inclusão das folhas de gliricídia melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, sendo sugerido que a inclusão de folhas de gliricídia na dieta seja de até 1,82% do peso vivo com base na Matéria seca para cordeiros confinados.

De acordo com alguns autores (Costa et al., 2009; Silva et al., 2020 e Carvalho et al., 2017) ao avaliarem a composição química da gliricídia *in natura* os teores de proteína bruta obtidos foram de 24,1%; 23,61%; 21,96% e 20,2%, respectivamente.

A gliricídia consorciada com cactáceas é uma alternativa para complementar a dieta dos ruminantes, corrigindo as deficiências da palma forrageira em proteína e fibra, outro benefício que pode ser citado é a melhoria nas características do solo através da deposição e decomposição de material vegetal proveniente dessa arbórea (MIRANDA et al., 2019).

Carvalho et al. (2017) ao avaliarem a gliricídia submetida a diferentes alturas residuais, sob dois métodos de conservação (silagem e feno) observaram que a gliricídia fenada apresentou o melhor teor de proteína bruta (20,3%) quando comparada com a silagem de gliricídia (16,8%).

Leucena (*Leucaena leucocephala*)

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma espécie pertencente à família das leguminosas é originária da América central e México, arbórea de ciclo perene, desenvolve-se em altitudes de 500m. A precipitação ideal para o seu desenvolvimento está na faixa de 500 a 3000 mm, não tolera solos com elevada acidez e encharcados (SANTOS et al., 2010). Apresenta uma ampla distribuição nos trópicos, sendo vital para a produção de ruminantes (HALLIDAY et al., 2013).

Leguminosa arbórea promissora para a produção animal, podendo ser utilizada como reserva alimentar, tem como principais características, alto valor nutricional, alta aceitabilidade pelos animais. Contém elevados teores de proteína bruta, apresenta boa produção de biomassa no período seco, boa taxa de rebrotação e facilidade de manejo, apresenta um sistema radicular bem desenvolvido, contribuindo com um maior aporte de matéria orgânica para os solos pobres (BARRETO et al., 2010; DRUMOND e RIBASKI, 2010).

A produtividade da Leucena pode variar de 1,3 a 11,6 toneladas/ha/ano de MS, o teor de proteína bruta pode variar de, 25%, 20% e 15% para ramos jovens, folhas e

ramos mais velhos, respectivamente, a digestibilidade dessa leguminosa varia de 50 a 70% (DRUMOND e RIBASKI, 2010; FORMENTINI, 2008).

Há possibilidade de utilização da leucena de forma associada com culturas agrícolas, onde essa leguminosa pode servir como fonte de adubo verde. Drumond e Ribaski, (2010) citaram que nesse sistema de adubação verde, as leguminosas são podadas e todo material vegetal (ramos, galhos e folhas) ficam sobrepostos em camadas no solo, onde passam por processo de decomposição, os nutrientes produzidos são incorporados ao solo e absorvido pela cultura agrícola presente.

O uso da leucena na alimentação animal deve ser limitado, pois nessa leguminosa há um componente que possui propriedades tóxicas, a mimosina que é um aminoácido não proteico responsável por causar danos à saúde do animal, como, alopecia em casos mais graves, bócio e perda de peso (BARRETO et al., 2010). A mimosina pode atingir alto nível de toxidade em um curto espaço de tempo, isso acontece quando os animais são inicialmente submetidos a uma dieta com alta proporção de leucena sem uma previa adaptação (GHOSH et al., 2007; O'REAGAIN, 2014).

A avaliação da leucena na composição de dietas para ruminantes já é realizada e, em experimento realizado por Panjaitan et al. (2014) que ao avaliarem o uso de leucena na alimentação de touros da raça Bali (*Bos javanicus*) na Indonésia, obtiveram ganho de peso médio diário (GMD) de 0,61 kg/dia durante o período seco, com a utilização de leucena fresca em alta proporção na dieta.

As leguminosas contribuem singularmente para a mitigação dos efeitos da falta de forragem de qualidade, sendo a base alimentar dos ruminantes (SANTANA NETO et al., 2015). Ruiz et al. (2019) ressaltaram que a utilização de tecnologias como banco de proteína ou sistema silvipastoril, onde a espécie leucena esteve inserida obtiveram resultados satisfatórios, isto denota que o emprego dessas tecnologias é economicamente viável e praticável em países tropicais.

As plantações de leucena têm crescido em todo o mundo, e isso pode ser atribuído a alta demanda mundial por produtos de origem animal e a busca por alimentos com elevado teor proteico, a leucena pode ser uma alternativa de baixo custo nos trópicos (HALLIDAY et al., 2013).

Mata-pasto (*Senna obtusifolia*)

O mata-pasto (*Senna obtusifolia*) é conhecido popularmente como fedegoso ou fedegoso branco, é uma leguminosa arbustiva de porte ereto, pode chegar a medir de 70 a 160 cm de altura, se propaga por sementes, possui um bom teor de proteína bruta

(15,36%). Espécie de ocorrência anual surge no início do período chuvoso de forma espontânea em pastagens cultivadas e nativas, é considerada uma planta invasora de pastagens (ALVES et al., 2014; COSTA et al., 2011).

As espécies invasoras competem por espaço, luminosidade, água e nutrientes e, geralmente quando áreas de lavoura ou de pasto são infestadas espera-se reduções na produtividade e lucratividade do sistema produtivo, sendo importante a adoção de práticas de controle (TEIXEIRA e FERNANDES, 2011). Existem vários métodos de controle de plantas invasoras, tais como, controle biológico, controle físico e controle químico, o tipo de controle a ser adotado depende de um levantamento prévio da população invasora.

A disseminação e perpetuação de invasoras no pasto trazem vários prejuízos como a intensificação do processo de degradação do solo pela presença de uma única espécie e supressão do desenvolvimento das demais (TEIXEIRA e FERNANDES, 2011). Recomenda-se, que o controle seja feito através da roçagem ou da aplicação de herbicidas, esses manejos são eficientes e podem ser empregados para a limpeza de áreas invadidas pelo mata-pasto (SOUSA et al., 2006).

A produção de uma grande quantidade de biomassa em curto espaço de tempo é uma característica das espécies invasoras de pastagens, o rápido desenvolvimento da invasora impede o crescimento de espécies de interesse forrageiro que estejam na mesma área (COSTA et al., 2011). Quando ainda jovem o consumo de mata-pasto pelos animais é baixo, devido a presença de compostos como taninos e flavonoides que conferem aspecto adstringente e amargo à planta, contudo ao atingir estádio de desenvolvimento mais avançado, torna-se palatável, sendo recomendada a sua utilização na forma de feno, além de poder ser utilizado como alimento alternativo durante o período de escassez de forragem (ALVES et al., 2014; SOUSA et al., 2006).

O aproveitamento dessa forrageira na alimentação animal é relatado por Alves et al. (2014) ao avaliarem a composição bromatológica do feno de mata pasto em diferentes idades de corte (30, 60, 90 e 120 dias), obtiveram teores de proteína bruta que variaram de 15,36% na idade de 30 dias e 9,42% para a idade de 120 dias, os teores de FDN e de FDA foram aumentando de acordo com as idades de corte.

A utilização de feno de leguminosas como, malva branca e mata-pasto é recomendado para a alimentação ruminantes (ALVES et al., 2014; BENÍCIO et al., 2011). Durante o período de déficit de forragem o uso de leguminosas desidratadas é uma alternativa que pode ser empregada pelos pequenos produtores no semiárido.

No Brasil os relatos de intoxicação por mata-pasto são pouco observados na literatura, contudo, foi registrado apenas um relato de surto ocorrido em Santa Catarina, o qual foi complementado por uma intoxicação induzida experimentalmente (FROEHLICH, 2010). Em experimento realizado com vacas no terço final de gestação, que foram submetidas a um piquete infestado por essa forrageira Queiroz et al. (2012) observaram que os animais que consumiram o mata-pasto (*Senna obtusifolia*) apresentaram sinais clínicos e patológicos indicativo de intoxicação.

Campos et al. (2018) realizaram experimento onde avaliou-se os efeitos da intoxicação causada por mata-pasto em pequenos ruminantes, os autores observaram que dos 60 animais avaliados, 10 apresentaram fraqueza muscular e 9 morreram após o período de manifestação clínica de intoxicação 24 a 76 horas, os autores enfatizaram que casos de intoxicação por (*Senna obtusifolia*) são raros em pequenos ruminantes e podem estar associado a baixa ingestão da planta *in natura* ou a variações de toxicidade.

O uso de leguminosas na forma de Silagem

As leguminosas possuem algumas particularidades que serão abordadas. Em geral as leguminosas apresentam limitações ao processo de ensilagem e não atendem aos requisitos básicos de ensilabilidade por apresentarem, baixo teor de matéria seca, alta capacidade tampão e baixo teor de carboidratos solúveis, desta forma há o comprometimento da adequada fermentação da massa ensilada.

O uso de leguminosas de forma exclusiva para a confecção de silagens não é indicado, devido ao elevado teor de umidade, sendo fundamental a adoção de práticas como o uso de aditivos absorventes, aplicação de inoculantes, fenação ou emurchecimento para elevar o conteúdo de matéria seca. McDonald et al. (1991) recomendaram que o teor de matéria seca adequado para a ensilagem de plantas forrageiras é de 30 a 35%.

A inclusão de leguminosas à ensilagem de culturas tradicionais como capim, sorgo, milho e milheto dá origem as silagens mistas, tem por objetivo elevar o teor proteíco das silagens produzidas. com essa prática busca-se promover o efeito de complementariedade entre as espécies, onde o uso de uma espécie pode corrigir as características indesejáveis da outra.

Leguminosas possuem alto conteúdo de umidade e quando ensiladas a produção de efluentes é elevada. Zanine et al. (2006) mencionaram que a principal maneira de contornar esse problema é através da técnica de emurchecimento ou da adição de aditivos

absorventes de umidade que promovem a diminuição nas perdas por efluentes (PE), o emprego dessa técnica é importante para ensilagens de leguminosas haja visto que no conteúdo lixiviado estão contidos os nutrientes da silagem.

As silagens contendo leguminosas registram alta produção de efluentes e baixa recuperação de matéria seca, essa problemática foi observada em experimento realizado por Carvalho et al. (2017) ao avaliarem a qualidade química de silagem e de feno de Gliricídia em diferentes alturas de resíduo (70, 90 e 110cm), onde os autores relataram que as silagens apresentaram baixa Recuperação de matéria seca RMS e alta produção de efluentes em média 12%.

As leguminosas apresentam como características intrínsecas alto teor de proteína bruta, sais de ácidos orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos, no entanto apenas os ânions de sais orgânicos e os ortofosfatos são os responsáveis pela capacidade tampão da forragem (COAN et al., 2007). Quanto maior a capacidade tamponante e menor o teor de açúcar presente no material ensilado, mais retardada será a queda e estabilização do pH no interior do silo. A capacidade de fermentação das leguminosas é baixa Muck (2010) mencionou que as forragens que possuem um alto poder tampão devem disponibilizar um maior conteúdo de carboidratos solúveis.

Outro ponto que precisa ser corrigido nas leguminosas é o conteúdo de carboidratos solúveis que é considerado baixo quando comparado com outras forrageiras, o aporte de carboidratos solúveis no silo é importante para que o processo fermentativo possa acontecer adequadamente, os carboidratos solúveis são os principais substratos utilizados pelas bactérias ácido láticas BAL, que atuam na produção de ácido lático (AL), este por sua vez vai reduzir o pH em meio anaeróbio. O atendimento a essas exigências favorece a conservação da massa ensilada, resultando na produção de silagens de qualidade sem grandes perdas fermentativas.

Na literatura são registrados altos valores de pH e alta concentração de N-NH_3 que são particularidades das silagens de leguminosas, o que corroboram com os dados obtidos por Barbosa et al. (2011) ao avaliarem silagens em aerobiose, obtiveram elevados valores de pH para as silagens mistas de milho associada a 10 e 15% de soja planta inteira, os valores de pH médio obtidos foram 6,41 e 6,72, os autores não recomendam a associação entre silagem de milho e planta inteira de soja.

Stella et al. (2016) avaliaram a composição química e o perfil fermentativo de silagens mistas, de milho e sorgo enriquecida com a planta inteira de soja, nas diferentes proporções (75%, 50% e 25% da planta de soja na ensilagem de milho ou de sorgo), os

autores obtiveram elevações nos teores proteicos das silagens de milho e sorgo adicionada da planta inteira de soja, no entanto observou-se elevada concentração de N-NH_3 (33,03 a 12,68 mg/dL para a silagem mista de sorgo) e (31,62 a 8,8 mg/dL para a silagem mista de milho), as silagens apresentaram alta concentração de N-NH_3, o que compromete o consumo de silagens com esses níveis de nitrogênio amoniacal, além de ser indicativo da ocorrência de intensa proteólise durante o processo fermentativo.

Em silagens bem fermentadas os valores de pH devem estar na faixa de 3,8 a 4,2 (McDONALD et al., 1991). Quando os valores de pH se situarem entre a faixa de 5 a 7 é indicativo de que houve fermentações indesejáveis realizadas por microrganismos como enterobactérias e clostridios. A concentração de N-NH_3 deve ser de até 10% em relação ao nitrogênio total.

A obtenção de silagens com valores de pH elevados e altas concentração de N-NH_3 são indicativos de que o processo fermentativo ocorreu de forma inadequada, o pH elevado permitiu que microrganismos indesejáveis predominassem no meio causando intensa proteólise do material ensilado, gerando como produto final ácido acético, ácido butírico, CO_2, etanol e elevadas perdas fermentativas.

2.4 Silagem de Ração Completa

Em países como China, Japão e Israel a ensilagem de ração completa já era uma prática adotada a muitos anos atrás (Wang e Nishino, 2008; Wang et al., 2011; Weinberg et al., 2011), nesses países há uma grande produção de cereais e frutas que geram uma elevada carga de resíduos que poluem o meio ambiente, e para reduzir os impactos ambientais causados, todos esses resíduos são destinados a produção de silagem. A técnica de ensilagem de ração completa a base de palma forrageira e de outros resíduos agroindustriais também ganharam visibilidade (ADOUS, 2019). A palma pode ser misturada a ingredientes concentrados, como farelo de milho, farelo de soja ou farelo de trigo e mistura mineral, obtendo-se desta forma a silagem de ração completa. O fornecimento dessa dieta balanceada visa atender as exigências nutricionais do animal.

As silagens de ração completa apresentam melhorias na composição química quando comparada a silagens exclusivas. Em experimento realizado por Bretschneider et al. (2014) ao avaliarem silagem de ração completa composta por planta inteira de milho 20% e por ingredientes como alfafa 9%, milho grão 34%, farelo de soja 13%, torta de girassol 11%, torta de algodão 13% com base na MS e silagem da planta de milho inteira (controle), os autores obtiveram teores de matéria seca 68,25 vs 36,58%, proteína bruta

7,68 vs 6,48 e FDN 34,49 vs 44,84. De acordo com os autores a silagem de ração completa apresentou a melhor composição química podendo ser amplamente utilizado em pequenas propriedades leiteiras.

Em experimento realizado por Macêdo et al. (2018) que ao avaliarem a composição química de silagens de ração completa a base de palma forrageira contendo (0; 15; 25; 30 e 35%) de capim-buffel, obtiveram melhoria na composição química das rações, os valores de RMS obtidos foram superiores a 90%, bem como a taxa de degradação que foi acima de 70% para todas as silagens de ração completa.

Podem ser descritas muitas vantagens com o uso da silagem de ração completa a base de palma forrageira. A silagem de ração completa é um alimento balanceado que pode ser produzido a baixo custo, além do mais, pode ser armazenada e utilizada no período de escassez de forragem, redução nos custos com a mão de obra são esperados. Outras vantagens estão relacionadas ao manejo eficiente do palmal com colheitas programadas de cladódios apenas para a confecção da ensilagem de ração completa, pois há o aumento da taxa de rebrotação do palmal.

O uso da palma forrageira associada a leguminosas na forma de silagem, tem se tornado muito interessante para os produtores do semiárido nordestino. Apesar, destas forragens apresentarem limitações a ensilagem, algumas técnicas devem ser adotadas, como o uso de ingredientes concentrados ou do emurchecimento das leguminosas, viabilizando a ensilagem da palma forrageira com leguminosas, sem comprometer o adequado padrão fermentativo, originando silagens de qualidade.

3.0 OBJETIVO e HIPÓTESE

3.1 Objetivo geral

Avaliar a ensilagem de palma forrageira associada a gliricídia, leucena e mata-pasto na forma de ração completa, e suas contribuições para a melhoria do perfil fermentativo, perfil microbiológico e nutricional das silagens.

3.2 Hipótese

Leguminosas podem ser utilizadas em ensilagem de palma forrageira na forma de ração completa sem que haja o comprometimento do padrão fermentativo e das características nutricionais, podendo ainda, resultar em silagens de ração completa com maiores estabilidades aeróbias.

4.0 Material e métodos

Local de execução do experimento

O experimento foi realizado em fevereiro de 2019 no setor de forragicultura pertencente a Universidade Federal do Maranhão-UFMA, localizado no município de Chapadinha-MA, situado à latitude 03°44'33'' S, longitude 43°21'21'' W. O clima é do tipo tropical quente e úmido (Aw) segundo a classificação de Koppen.

O delineamento experimental adotado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos obtidos foram: Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado-SRPC, denominado de tratamento controle; Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia-SRPG; Silagem de Ração a base de Palma e Leucena-SRPL e Silagem de Ração a base de Palma e Mata-Pasto-SRPMP.

A palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) foi a espécie utilizada, e momentos antes da ensilagem, cladódios secundários com 2 anos de rebrotação foram colhidos de um palmal localizado no Setor de Forragicultura pertencente a Universidade Federal do Maranhão-UFMA. As leguminosas Gliricídia, Leucena e Mata-pasto foram coletadas na área experimental do Campo Agroflorestal pertencente a Universidade Federal do Maranhão-UFMA. Para a elaboração das rações experimentais foram utilizados ingredientes concentrados: milho moído, farelo de soja e núcleo mineral. A composição química dos ingredientes utilizados é descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas

Variável	Palma	Gliricídia	Leucena	Mata-pasto	Milho moído	Farelo de Soja
Matéria seca[a]	5,78	23,95	26,52	22,27	86,77	87,00
Material mineral[b]	3,66	12,36	5,22	0,66	1,18	6,21
Extrato etéreo[b]	2,06	2,39	3,05	2,16	2,69	1,10
Proteína bruta[b]	4,5	20,10	21,34	21,50	9,51	47,32
Fibra em detergente neutro[b]	27,00	49,91	58,53	51,86	14,88	24,81
Fibra em detergente ácido[b]	11,31	37,49	45,51	36,81	3,07	7,38
Hemicelulose[b]	15,79	12,42	13,02	15,05	11,82	17,43
Carboidratos totais[b]	86,18	65,15	70,40	75,68	86,62	45,37
Carboidratos não fibrosos[b]	59,18	15,24	11,87	23,82	71,74	20,56
Nutrientes digestíveis totais[b,c]	77,09	67,01	61,78	66,32	85,82	82,00
Energia digestível[d]	3,40	2,95	2,72	2,92	3,78	3,62
Energia metabolizável[e]	2,98	2,53	2,30	2,50	3,37	3,20

[a]Porcentagem da matéria natural; [b]Porcentagem da matéria seca; [c]Estimado conforme Cappelle et al. (2001) para cada um dos alimentos utilizados; [d]estimado através da formula ED (Mcal)=0,04409*NDT; [e]estimado através da formula EM *(Mcal)=1,01*ED-0,45.

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais de ovinos com 20 kg de peso vivo e promoverem ganhos de 200 gramas/dia segundo as recomendações NRC (2007). Podem ser observadas na Tabela 2 as proporções dos ingredientes e a composição química das dietas que foram ensiladas.

Tabela 2. Porcentagem e composição química das dietas

Ingredientes (%)	Dietas			
	SRPC[1]	SRPG[2]	SRPL[3]	SRPMP[4]
Palma Forrageira	66,7	40,3	50,5	33,43
Milho moído	5,66	11,4	7,59	11,25
Farelo de soja	27,2	13,4	20,3	12,78
Gliricídia	-	34,6	-	-
Leucena	-	-	21,2	-
Mata-Pasto	-	-	-	42,14
Núcleo mineral	0,4	0,4	0,4	0,4
Total	100	100	100	100
Composição química				
Matéria seca[a]	32,85	32,53	33,20	32,60
Material mineral[b]	4,20	6,71	4,31	2,43
Extrato etéreo[b]	1,83	2,11	2,11	2,04
Proteína bruta[b]	18,82	17,61	18,95	18,89
Fibra em detergente neutro[b]	25,61	33,13	32,20	35,72
Fibra em detergente ácido[b]	9,73	18,84	17,08	20,58
Hemicelulose[b]	15,95	14,33	15,17	15,18
Carboidratos Solúveis	6,5	5,7	5,3	5,8
Carboidratos totais[b]	74,75	73,17	74,23	76,24
Carboidratos não fibrosos[b]	49,14	40,04	42,03	40,52
Nutrientes digestíveis totais[b,c]	78,61	74,95	75,20	73,85
Energia digestível[d]	3,47	3,30	3,32	3,26
Energia metabolizável[e]	3,05	2,89	2,90	2,84

SRPC[1]=Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado, SRPG[2]= Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia, SRPL[3]=Silagem de Ração a base de Palma e Leucena; SRPMP[4]=Silagem de Ração a base de Palma e Mata-Pasto; [a]Porcentagem da matéria natural; [b]Porcentagem da matéria seca; [c]Estimado conforme Cappelle et al. (2001) para cada um dos alimentos utilizados; [d]estimado através da formula ED (Mcal)=0,04409*NDT; [e]estimado através da formula EM *(Mcal)=1,01*ED-0,45.

Foram utilizados silos experimentais de PVC com as dimensões 0,10m de diâmetro e 0,35 m de comprimento, dotados de válvulas de Bunsen para permitir o escape de gases oriundos da fermentação. No fundo de cada silo experimental foi colocado 1 Kg

de areia para captação dos efluentes produzidos pelas ensilagens, a areia e a massa ensilada foram separadas por uma tela de sombrite, para que se evitasse que o material entrasse em contato com a areia.

A palma forrageira foi processada ao tamanho de aproximadamente 2 cm, as leguminosas também foram trituradas ao tamanho de partícula de 2 cm, utilizando-se uma ensiladeira acoplada ao trator. Após a realização da mistura dos ingredientes e das forragens, prosseguiu-se com o acondionamento manual da massa ensilada no interior do silo. A densidade de compactação obtida foi de aproximadamente 718 kg/m^3, sendo colocado em média 2,150 kg de forragem fresca em cada silo experimental.

Abertura dos silos e avaliação das Perdas fermentativas

A abertura dos silos foi realizada no Laboratório de Forragicultura da Universidade Federal da Paraíba-UFPB (Campus II, Areia) e ocorreu 60 dias após a ensilagem. Antes da abertura foi realizada a pesagem de cada silo fechado, do silo sem a tampa e do silo após a retirada da silagem, todos os pesos foram registrados e utilizados para os cálculos de quantificação de perdas por gases, perdas por efluentes e recuperação de matéria seca, de acordo com as fórmulas descritas por (JOBIM et al., 2007).

Perdas por gases: PG = ((PSf – Psa)/(MFf x MSf)) x 100, onde: PG: perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial); PSf: peso do silo na ensilagem; PSa: peso do silo na abertura; MFs: massa de forragem na ensilagem; MSf: teor de MS da forragem ensilada.

Perdas por efluentes: PE = (Pef x 1.000)/Mvi, onde: PE: perdas por efluentes; Pef: peso de efluente (peso do conjunto vazio após a abertura – peso do conjunto vazio antes do enchimento); Mvi: quantidade de massa verde de forragem ensilada.

Recuperação de matéria seca: RMS = ((MFab x MSab)/(MFfe x MSfe)) x 100, onde: RMS: índice de recuperação de matéria seca; MFab: massa de forragem na abertura; MSab: teor de MS na abertura; MFfe : massa de forragem no fechamento; MSfe: teor de MS da forragem no fechamento.

Análise do perfil fermentativo

A concentração de carboidratos solúveis (CS), foi obtida pelo método do fenol ácido sulfúrico (DUBOIS et al., 1956). Para a obtenção do pH, foram coletados 25 gramas

de silagem e adicionados 100 mL de água destilada, o material permaneceu em repouso por 1h, posteriormente foram realizadas as leituras utilizando-se um potenciômetro (BOLSEN et al.,1992). Foram retiradas 12,5 g de silagem para a determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), onde foram adicionados 100 mL de solução de H_2SO_4 0,2 N, as amostras permaneceram em repouso por 48 horas, após o repouso, foi realizada a filtragem e obtenção do extrato que foi utilizado para a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 630nm (CHANEY e MARBACH, 1962). Para os cálculos, foi considerado o nitrogênio total da amostra (DETMANN et al., 2012).

Quantificação das Populações microbianas

Após a abertura dos silos, foram coletadas 25 gramas de amostra fresca de silagens, onde foram adicionados 225 mL de água destilada. As diluições pretendidas foram (10^{-2} a 10^{-6}), de acordo com a metodologia proposta por GONZÁLEZ e RODRIGUES, (2003). Para a contagem de Bactérias Ácido Láticas (BAL), as amostras foram plaqueadas em MRS (Difco) utilizando placas de Petri e incubadas a 37°C durante 48 horas antes da contagem. Os Mofos (M) e Leveduras (L) foram quantificadas pela técnica de pour-plating em Ágar Batata Dextrose (Difco) que foi acidificada pela adição de 1,5% de ácido Tartárico a 10% (p/v) as placas foram incubadas a 25°C por 5 dias. As placas consideradas susceptíveis à contagem foram aquelas em que as colônias apresentavam valores entre 30 e 300 UFC (unidades formadoras de colônias).

Estabilidade aeróbia

O ensaio de estabilidade aeróbia das silagens teve duração de 120 horas, os silos foram alocados em uma sala com a temperatura ambiente controlada a 25°C, a temperatura ambiente era monitorada com o uso de um termômetro suspenso ao ar. As temperaturas das silagens foram aferidas a cada meia hora com auxílio de termômetros digitais que eram inseridos no centro da massa. A estabilidade aeróbia da silagem foi calculada como sendo o tempo gasto em horas até a silagem aumentar 2 ºC acima da temperatura ambiente (TAYLOR e KUNG JUNIOR, 2002).

Análises da composição química

As amostras dos ingredientes das rações, das silagens e das ensilagens foram colocadas em bandejas de alumínio, identificadas, pesadas e levadas à estufa de

circulação de ar forçada a 55° C por 72 horas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal-LAANA da Universidade Federal da Paraíba-UFPB (Campus II, Areia), após a pré-secagem as amostras foram processadas no moinho de facas em peneiras de 1 mm. Nas amostras pré secas determinou-se, a matéria seca (Método 934.01; AOAC 1990) e proteína bruta (método 920.87; AOAC 1990). Para análise da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) adotou-se o método da autoclave, a hemicelulose (HEM) foi obtida pela diferença entre FDN e FDA (DETMANN et al., 2012). A determinação do extrato etéreo (EE) da silagem de ração completa foi realizado no Instituto Nacional do Semiárido-INSA de acordo com a metodologia descrita por (SILVA e QUEIROZ, 2002). Os nutrientes digestíveis totais NDT foram estimados de acordo com a equação proposta por Cappelle et al. (2001) para cada categoria de alimento. A energia digestível ED foi estimada através da fórmula ED (Mcal)=0,04409*NDT, bem como para a estimativa da energia metabolizável EM foi utilizada a seguinte fórmula EM *(Mcal)=1,01*ED-0,45 (NRC, 2001). Os CNF foram calculados de acordo com a equação descrita por (Weiss, 1999): CNF = 100 – (%PB + %EE + %MM + %FDN), porém utilizou-se a FDN sem correção para cinzas e proteína.

Ensaio de Degradabilidade ruminal *in situ*

O ensaio de degradabilidade ruminal *in situ* foi realizado no Setor de Bovinocultura localizado nas dependências da Universidade Federal da Paraíba-UFPB (Campus II, Areia), onde foi utilizado um bovino mestiço de 600 kg, fistulado no rúmen. As amostras de silagens, ensilagens e dos ingredientes que passaram pela pré-secagem a 55°C por 72 horas foram processadas no moinho de facas em peneiras de 2 mm. O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) com quatro tratamentos e sete tempos de incubação 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas (SAMPAIO et al., 1995), em cada tempo de incubação foram incubados 4 sacos de TNT contendo 4 gramas de amostra.

Após os períodos de incubações, todos os sacos foram lavados em água corrente até a água ficar cristalina, posteriormente os sacos foram destinados a estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Para a determinação do desaparecimento da matéria seca no tempo zero, os sacos foram lavados em banho Maria por uma hora a 39°C, para simular a temperatura do rúmen, os sacos do tempo zero, passaram pelos mesmos procedimentos que os sacos que foram incubados no rúmen.

A porcentagem de desaparecimento da matéria seca em cada tempo foi calculada pela proporção de alimento, que desapareceu do saco após a incubação no rúmen.

Para avaliação dos parâmetros de degradação da matéria seca DMS, foi utilizada a equação proposta por Orskov e McDonald (1979):

$$Dt= A + B \times (1^{-ect}) \text{ onde:}$$

Dt= fração degradada no tempo t (%);

A= fração solúvel (%);

B=fração insolúvel potencialmente degradável no rúmen (%);

c= taxa de degradação da fração B (h^{-1}) e;

t=tempo em (horas).

A degradabilidade efetiva da MS (DE) foi estimada segundo o modelo proposto por Orskov e McDonald (1979); sendo que k corresponde a taxa de passagem passagens de sólidos no rúmen, foram avaliadas as três taxas de (2%/h; 5%/h e 8%/h). A equação é descrita abaixo:

$$DE= A + (B \times c/c + k)$$

Análise Estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, foi utilizado os procedimentos do PROC MIXED do programa estatístico SAS® (Edition University, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), usando o seguinte modelo estatístico:

$$Yik= \mu + Si + \varepsilon ik,$$

Onde:

Yik é a variável dependente do experimento medida na unidade experimental "k" da silagem "i";

μ é a constante geral;

Si é o efeito das silagens; e

εik é o efeito do erro aleatório.

5.0 Resultados

Houve diferença (P<0,05) entre os valores de pH das silagens de ração completa (Tabela 3), o maior valor de pH foi observado para a silagem de ração completa a base de palma e gliricídia SRPG sendo 4,4, já para as demais silagens os valores de pH foram estatisticamente iguais 4,2 a 4,3.

Tabela 3. Perdas e Perfil fermentativo de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas

Variável (%)[5]	Dietas				EPM[10]	p-valor[11]
	SRPC[1]	SRPG[2]	SRPL[3]	SRPMP[4]		
pH [7]	4,2b	4,4a	4,3b	4,2b	0,015	<0,0001
Carboidratos solúveis[5]	2,11a	1,28a	1,21a	1,31a	0,177	0,1965
Nitrogênio amoniacal[6]	2,20a	2,21a	0,85b	1,01b	0,154	<0,001
Perdas de efluentes[8]	40,13a	31,07ab	28,76ab	23,36b	2,366	0,0584
Perdas de gases[5]	11,86a	10,84a	11,09a	10,99a	0,261	0,5301
RMS[9]	88,13a	89,15a	89,78a	89,01a	0,334	0,4035

SRPC [1]= Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado, SRPG[2]= Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia, SRPL[3]=Silagem de Ração a base de Palma e Leucena; SRPMP[4]=Silagem de Ração a base de Palma e Mata-Pasto; %MS[5]= Porcentagem da Matéria seca; Nitrogênio amoniacal= (N-NH_3/NT)[6] e Potencial hidrogeniônico (pH)[7]; (kg/ton MN)[8]; Recuperação da matéria seca[9]; Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. [10]erro padrão da média; [11]efeito significativo das dietas;

Os teores de carboidratos solúveis não diferiram (P=0,1965) entre as silagens de ração completa avaliadas, a média dos tratamentos corresponderam a 1,48%.

As concentrações de N-NH_3 diferiram (P<0,05) entre os tratamentos, as maiores concentrações de N-NH_3 foram obtidas para a SRPC e SRPG com 2,20% e 2,21%, respectivamente. Já para a SRPL e SRPMP, observaram-se concentrações inferiores de N-NH_3 que foram de 0,85% e 1,01%, respectivamente.

Houve diferença (P<0,05) entre os valores de perdas por efluentes (PE) para as silagens de ração completa associada a leguminosas, a SRPC registrou a maior PE 40,13 kg/ton MN, contudo, não diferiu da SRPG e SRPL, enquanto que a menor PE 23,36 kg/ton MN foi observada para a SRPMP que não diferiu da SRPG e da SRPL.

Não houve diferença (P=0,5301) entre os valores de perdas por gases para os tratamentos avaliados, sendo que a média de PG registrada para as silagens de ração completa foi de 11,19%.

Também não houve efeito (P=0,4035) dos tratamentos para os valores de recuperação de matéria seca, observando-se valor médio de 89% (Tabela 3).

As populações de bactérias ácido láticas BAL variaram de 5,0 a 6,3 log UFC/g MF para as silagens de ração completa avaliadas (Figura 1). A SRPC apresentou menor contagem 5 log UFC/g MF em comparação com as silagens de ração completa que foram associadas a leguminosas.

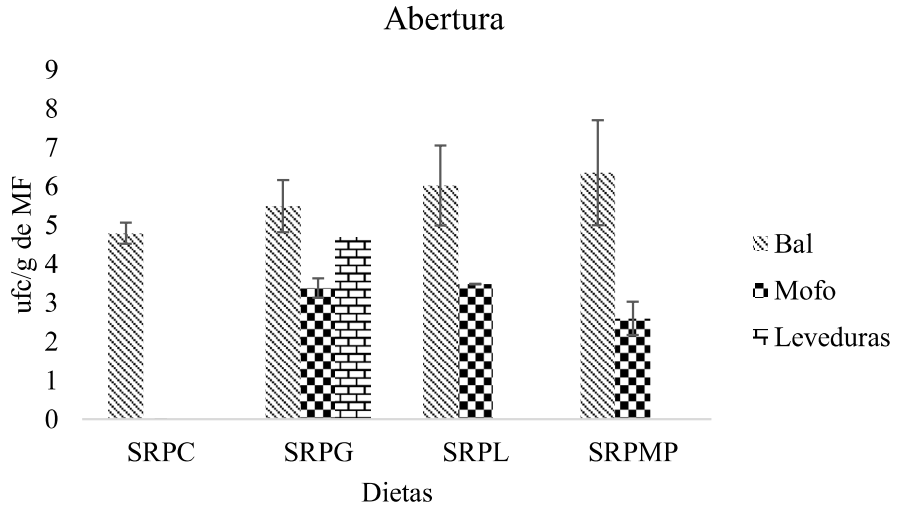


Figura 1. População de Bactérias ácido láticas (BAL), Mofos (M) e Leveduras (L) em silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas

Como os valores de pH final foram próximos a 4,0, optou-se por não avaliar as populações de enterobactérias e clostridios, sendo que esse grupo de microrganismos não atuam em faixa de pH abaixo de 5,0.

Para a população de Mofos, observaram-se que todas as silagens de ração completa associadas a leguminosas apresentaram contagem em média de 3,3 log UFC/g MF, exceto a SRPC que apresentou contagem nula para esse grupo microbiano (Figura 1).

Para a população de Leveduras, observa-se que o tratamento SRPG apresentou contagem de 5 log UFC/g MF, por outro lado, a SRPC, SRPL e SRPMP apresentaram contagem nula (Figura 1).

A temperatura máxima das silagens de ração completa diferiram ($P<0,05$) entre os tratamentos avaliados (Tabela 4), a SRPL e a SRPMP atingiram as maiores temperaturas 31,12°C e 30,82°C, indicando a quebra da estabilidade aeróbia desses tratamentos, já para a SRPG e para a SRPC foram registradas as menores temperaturas 26,56°C e 26,84°C, respectivamente, não se observando a quebra da estabilidade aeróbia.

Tabela 4. Estabilidade Aeróbia de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas

Variável	Dietas				EPM[5]	p-valor[6]
	SRPC[1]	SRPG[2]	SRPL[3]	SRPMP[4]		
Temperatura Máxima (°C)	26,84b	26,58b	31,12a	30,82a	0,438	0,0018
Tempo para alcançar a temperatura máx.(h)	29,83b	30,50b	115,10a	110,70a	1,971	<0,0001
Estabilidade aeróbia (h)	118,90a	119,70a	87,33b	92,13b	1,116	<0,0001

SRPC [1]= Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado, SRPG[2]= Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia, SRPL[3]=Silagem de Ração a base de Palma e Leucena; SRPMP[4]=Silagem de Ração a base de Palma e Mata-Pasto; Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. [5]erro padrão da média; [6]efeito significativo das dietas;

Houve diferença (P<0,05) entre os tempos para alcançar a temperatura máxima das silagens de ração completa avaliadas, a SRPL e a SRPMP foram estatisticamente iguais e levaram mais tempo para alcançar a temperatura máxima 115,10 e 110,70 horas, as exceções foram observadas para a SRPC e SRPG, ambos tratamentos não diferiram entre si e levaram menos tempo para alcançar a temperatura máxima cerca de 29,83 e 30,50 horas, contudo, as temperaturas máximas registradas foram inferiores a 27°C.

Houve diferença (P<0,05) entre a estabilidade aeróbia das silagens de ração completa avaliadas, a SRPC e a SRPG apresentaram as maiores estabilidades aeróbias 118,9 e 119,7 horas, respectivamente, já a SRPL e a SRPMP apresentaram as menores estabilidades aeróbias 87,3 e 92,13 horas, até esse tempo as silagens se mantiveram estáveis aerobicamente.

Houve diferença (P<0,05) entre os teores de matéria seca das silagens de ração completa avaliadas Tabela 5, onde todas as silagens de ração apresentaram teores de MS acima de 30%, exceto a SRPG que apresentou o menor teor de matéria seca 29,52%.

Tabela 5. Composição química de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas

Variável (%)[5]	Dietas				EPM[7]	p-valor[8]
	SRPC[1]	SRPG[2]	SRPL[3]	SRPMP[4]		
Matéria seca (%MN)[6]	32,54a	29,52b	33,83a	32,21a	0,421	0,0003
Material mineral[5]	7,66a	7,29a	6,85a	6,50a	0,125	0,0008
Extrato etéreo[5]	1,72b	2,42a	2,09a	2,84a	0,125	0,0002
Proteína bruta[5]	16,68a	16,25a	16,20a	16,21a	0,425	0,1526
Fibra em detergente neutro[5]	19,77b	21,56a	24,99a	22,74a	0,531	0,0004
Fibra em detergente ácido[5]	6,42c	10,71b	11,63ab	12,07a	0,519	<0,0001
Hemicelulose[5]	13,35a	10,85a	13,36a	10,67a	0,415	0,0076
Carboidratos totais	74,55a	73,39a	74,80a	74,44a	0,494	0,7408
Carboidratos não fibrosos	54,79a	51,37a	49,15a	51,38a	0,787	0,1482
Nutrientes digestíveis totais	85,68a	84,30ab	81,54b	83,49b	0,222	0,003

SRPC [1]= Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado, SRPG[2]= Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia, SRPL[3]=Silagem de Ração a base de Palma e Leucena; SRPMP[4]=Silagem de Ração a base de Palma e Mata-Pasto; %MS[5]= Porcentagem na Matéria seca; %MN[6]= Porcentagem na Matéria natural; Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. [7]erro padrão da média; [8]efeito significativo das dietas;

Foi verificado na tabela 5, que os teores de matéria mineral obtidos não diferiram (P=0,0008) entre as silagens de ração completa avaliadas, observaram-se que os teores de matéria mineral variaram de 6,50% a 7,66%.

Houve diferença (P<0,05) entre os teores de extrato etéreo das silagens de ração completa, o menor teor de EE foi observado para a SRPC com 1,72%, os maiores valores de extrato etéreo foram observados para as silagens de ração completa associadas a leguminosas que foram de 2,09% a 2,84%.

Não houve diferença (P=0,1526) entre os teores de proteína bruta das silagens de ração completa, os teores variaram de 16,68% a 16,20%.

Os teores de fibra em detergente neutro diferiram (P<0,05) entre as silagens de ração completa avaliadas, verificando-se, que os maiores teores de FDN foram de 24,99%; 22,74% e 21,56% para a SRPL, SRPMP e SRPG, respectivamente, exceto para a SRPC que apresentou o menor teor de FDN 19,77%.

Houve diferença (P<0,05) entre os teores de fibra em detergente ácido das silagens de ração completa, o maior teor de FDA foi observado para a SRPMP 12,07%, esse tratamento não diferiu da SRPL 11,63%, já o teor de FDA da SRPL foi igual ao da SRPG 10,71%, o menor teor de FDA foi de 6,42% para a SRPC.

Não foi observada diferença (P=0,0076) para os teores de hemicelulose das silagens de ração completa Tabela 5, os teores de HEM variaram de 13,35% a 10,67%, respectivamente.

Os teores de carboidratos totais não diferiram (P=0,7408) entre as silagens de ração completa, cujo os teores variaram de 73,79%, a 74,80%.

Os teores de Carboidratos não fibrosos não difeririam (P=0,1482) entre os tratamentos avaliados, que variaram de 54,79% a 49,15%.

Os teores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) diferiram entre as silagens de ração completa avaliadas (P<0,05), o maior teor de NDT foi registrado para a SRPC 85,68%, esse tratamento não diferiu da SRPG 84,30%, já a SRPMP e SRPL foram iguais estatisticamente e não diferiram da SRPG.

Para os parâmetros de degradação ruminal *in situ*, observa-se que a SRPC apresentou a maior fração solúvel 39,67%, valor intermediário foi observado para a SRPG que apresentou 34,91%, já os menores valores de (A) foram registrados para a SRPL e SRPMP, sendo 32,15% e 30,17%, respectivamente, (Tabela 6).

Tabela 6. Parâmetros de Degradação ruminal *in situ* da matéria seca de silagem de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas

Dietas	A (%)[5]	B (%)[6]	*c(%/h)* [7]	DP [8]	R^2	Degradação efetiva (%)[9]		
						2 %/h	5 %/h	8 %/h
SRPC[1]	39,67	55,81	3,58	95,48	93,13	75,48	62,96	56,92
SRPG[2]	34,91	63,24	1,45	98,15	92,92	61,49	49,13	44,61
SRPL[3]	32,15	63,33	1,18	95,48	89,62	55,65	44,24	40,29
SRPMP[4]	30,17	65,51	1,15	95,68	89,93	54,09	42,42	38,40

SRPC[1]=Silagem de Ração a base de Palma e Concentrado, SRPG[2]=Silagem de Ração a base de Palma e Gliricídia, SRPL[3] =Silagem de Ração a base de Palma e Leucena; SRPMP[4] =Silagem de Ração a base de Palma e Mata-Pasto; Fração solúvel (A)[5], fração insolúvel potencialmente degradável no rúmen (B)[6], taxa de degradação (c) [7], degradação potencial (DP) [8], degradação efetiva (DE) [9] e coeficiente de determinação (R^2);

Na tabela 6 observa-se, que as silagens de ração completa associadas a leguminosas apresentaram os maiores valores de fração insolúvel potencialmente degradável no rúmen (B), que variaram de 63,24% a 65,51%, com exceção da SRPC que teve a menor fração insolúvel potencialmente degradável no rúmen 55,81%.

Para os parâmetros taxa de degradação (c) e degradabilidade efetiva da matéria seca (DE), observa-se, que a SRPC se destacou, apresentando a maior (c) 3,5%/h, bem como a maior DE para as três taxas de passagem avaliadas (2%/h, 5%/h e 8%/h).

A degradação potencial (DP) das silagens de ração completa avaliadas, variaram de 95,68% a 98,15%.

6.0 Discussão

Todas as silagens de ração completa apresentaram valores de pH dentro da faixa ideal estabelecida por McDonald et al. (1991), embora seja provável que tenha ocorrido uma redução mais lenta do pH quando comparado com silagens de milho pelo tamponamento exercido tanto pela mucilagem da palma quanto pelos ânions presentes nas leguminosas.

Macêdo et al. (2018) relataram valores de pH que foram de 3,8 a 4,0 para silagens de ração completa a base de palma forrageira com diferentes níveis de inclusão de capim-Buffel, esses valores de pH foram inferiores aos valores observados no presente trabalho, provavelmente esses menores valores de pH se devem a diferença na composição química entre o capim-Buffel e as leguminosas.

McDonald et al. (1991) mencionaram que silagens bem fermentadas apresentam valores de pH na faixa de 3,8 a 4,2, sugerindo que ao final do processo fermentativo houve o controle de microrganismos indesejáveis como, bactérias do gênero *Clostridium* e enterobactérias, que crescem na faixa de valores de pH mais elevados em torno de 5.

Os menores teores de carboidratos solúveis foram observados para as silagens de ração completa associadas a leguminosas, esses baixos valores podem ser atribuídos ao intenso consumo desse substrato por parte das BAL homofermentadoras e heterofermentadoras, já que as leguminosas e a palma forrageira promoviam o tamponamento do meio. Macêdo et al. (2018), avaliando silagens de ração completa a base de palma forrageira com diferentes níveis de inclusão de capim-Buffel (CB), obtiveram teores de CS elevados 11,85% e 7,69% para as inclusões 0% CB e 30%CB, respectivamente. A massa ensilada por Macêdo et al. (2018) não era tão tamponada quanto a massa de ensilagem que foi avaliada no presente trabalho, por isso houve uma maior preservação dos carboidratos solúveis.

O baixo teor de amônia produzida, está em consonância com os teores de proteína bruta das silagens de ração completa, apontando que não houve redução desse nutriente durante a fermentação. As baixas concentrações de N-NH_3 observadas neste trabalho, indicam que não houve proteólise intensa, uma vez que recomenda-se que as concentrações de N-NH_3 em silagens bem fermentadas não sejam superiores a 10% N total (COSTA et al., 2016).

As bactérias do gênero *Clostridium* e as enterobactérias quando em meio anaeróbio atuam em faixa de pH 5 mais elevada e, dependendo da espécie esses microrganismos são capazes de fermentar tanto carboidratos quanto proteínas gerando como principais produtos amônia, aminas, ácido butírico e dióxido de carbono (MUCK, 2010; PAHLOW et al., 2003). A proteólise é uma das principais causas de perdas do valor nutritivo da silagem, esse processo é originado a partir de fermentações secundárias que levam a formação de nitrogênio amoniacal (NEUMANN et al., 2007). Apesar do tamponamento exercido pelas leguminosas, a produção de amônia foi reduzida, sugerindo que houve a preservação do teor proteico das rações, conforme tabela 5.

Em experimento realizado por Ferrari Junior et al. (2005) avaliando a composição química e o perfil fermentativo de silagens de 8 cultivares de milho, observaram que as concentrações de N-NH_3% N total variaram de 1,69 a 4,00%. Rodrigues et al. (2004) avaliando o perfil fermentativo de silagens de dois híbridos de milho, o hibrido AG510 e o hibrido AG 5011, os autores relataram que as concentrações de N-NH_3% N total foram de 4,19 e 8,81%, para os respectivos tratamentos. A silagem de milho é considerada uma silagem padrão e de excelente qualidade, entretanto percebe-se, que as concentrações de N-NH_3 observadas na literatura foram maiores do que as observadas para silagens de ração completa associadas a leguminosas. Quando comparada com silagem milho, as silagens de ração completa contendo leguminosas, apresentaram bom perfil fermentativo, em virtude do adequado teor de MS e do teor de carboidratos solúveis, o que favoreceu a ocorrência de fermentação lática na massa ensilada sem grandes perdas de amônia. Salienta-se que apesar das silagens que contem leguminosas serem mais propensas a ocorrência de proteólise, isso não foi observado no presente trabalho.

Os valores de PE obtidos podem ser considerados baixos, e próximos aos citados por Rabelo et al. (2014) ao avaliarem silagem de milho 35,43kg/ton MN.

Pode-se considerar que as perdas por efluentes foram baixas, haja vista os teores de matéria seca das silagens de ração completa que ficaram acima de 30%, entretanto, a presença de leguminosas na silagem de ração total promoveu uma menor lixiviação da umidade.

Pereira et al. (2020) observaram perdas por efluentes PE que variaram de 10,47 kg/ton MN a 3,05 kg/ton MN em silagens de palma forrageira inoculadas com 10 estirpes de BAL isoladas de silagem e da planta de palma, de acordo com os autores essas menores produções de efluentes ocorreram devido a presença da mucilagem. Os valores de PE obtidos no presente trabalho foram superiores aos observados por Pereira et al. (2020) e isso pode ser atribuído ao baixo conteúdo de matéria seca da palma e das leguminosas bem como pela baixa quantidade de mucilagem na mistura.

Pereira et al. (2020) avaliando silagem de palma isoladamente observaram perdas por gases que variaram de 9,27% a 3,55%, essas perdas foram menores do que as observadas para as silagens de rações a base de palma associada a leguminosas no presente estudo. Esse fato pode estar associado ao efeito das leguminosas na mistura, que promoveram o tamponamento da massa ensilada, podendo ter permitido o crescimento

de bactérias heteroláticas. No entanto, perdas dessa magnitude podem ser observadas em silagem de capins tropicais (PACHECO et al., 2013).

Neste trabalho foram obtidas recuperações de matéria seca RMS em média 89% para as silagens de ração completa. Recuperação de matéria seca semelhante a obtida neste trabalho foi relatada por Carvalho et al. (2017) ao avaliarem silagens de Gliricídia com três diferentes alturas de resíduo (70, 90 e 110 cm), onde obtiveram índices de RMS de 89,37% com a menor altura de resíduo. De forma geral, essas perdas fermentativas podem ser atribuídas a ocorrência de fermentações heteroláticas na massa ensilada. A composição das leguminosas pode ter sido um dos fatores preponderantes para a observação de heterofermentações, pois as leguminosas apresentam ânions e ortofosfatos que atuam no tamponamento da massa ensilada e na redução da velocidade de queda do pH.

Macêdo et al. (2018) avaliando silagem de ração completa a base de palma com diferentes níveis de inclusão de capim-Buffel obtiveram contagem para BAL de 11 log UFC/g MF, essa contagem foi superior as observadas para silagens de ração completa no presente trabalho, pode-se inferir, que apesar do tamponamento promovido pelas leguminosas, esse grupo microbiano teve condições de crescimento e domínio da massa ensilada, o que pode ter levado a uma maior produção de ácido lático e de ácido acético, corroborando com os baixos valores de pH final observados no presente trabalho.

As contagens de mofos observadas no presente trabalho, provavelmente, podem ter sido de esporos de fungos filamentosos, já que não havia oxigênio no decorrer do processo fermentativo, e todas as silagens apresentaram adequada densidade de compactação, pois, a mucilagem contida na palma, ajudou na agregação dos ingredientes concentrados e das partículas das leguminosas, reduzindo ao máximo a quantidade de oxigênio no silo.

Os mofos (fungos filamentosos) crescem melhor sob condições aeróbias, atuam na faixa de pH 5-6, a temperatura ideal de crescimento desse microrganismo situa-se entre 25 e 35°C (McDonald et al.,1991; Ruiz, 1992). Os fungos filamentosos apresentam ciclo de reprodução relativamente longo quando comparado a outros microrganismos, e é dividido em fases: esporo - esporo com tubo germinativo - hifa - micélio (conjunto de hifas) - órgão de frutificação - novos esporos; geralmente o tempo necessário para que os fungos produzam seus órgãos de frutificação é de 3 a 14 dias, variando de espécie para espécie (RUIZ, 1992).

Dada a ausência de oxigênio no interior do silo, da adequada compactação promovida e diante dos achados na literatura (McDonald et al.,1991; Ruiz, 1992) pode-se inferir que as contagens observadas no presente trabalho foram de esporos de fungos filamentosos, nas silagens de ração completa associadas a leguminosas. Fato semelhante foi relatado por Guim et al. (2002) e por Ávila et al. (2009), ao avaliarem silagens de capins tropicais emurchecido, com e sem inoculação microbiana, os autores afirmaram, que as contagens de fungos filamentosos realizadas durante a abertura dos silos foram de esporos de fungos.

Macêdo et al. (2018) avaliando silagens de ração completa e Brito et al. (2020) avaliando silagem mista de palma forrageira e Gliricídia com diferentes níveis de inclusão (0, 25, 50, 75 e 100%), obtiveram contagens para mofos e leveduras, que foram de 4 a 5 log UFC/g MF para a silagem de ração completa, já para as silagens mistas de palma e gliricídia as contagens foram de 5,39 a 4,56 log UFC/g MF na abertura de 90 dias. Essas contagens foram maiores do que as observadas no presente trabalho, de modo geral, isto mostra que silagens de ração completa a base de palma associada a leguminosas apresentaram baixa contagem para esse microrganismo, o que não afetou a qualidade nutricional das silagens.

Quando a contagem de mofos exceder 6 log UFC/g MF, as perdas de matéria seca podem chegar a 40% (BORREANI et al., 2018). Ressalta-se, que as perdas de matéria seca obtidas neste trabalho foram em média de 10,75%, bem como a contagem de mofos foi inferior, sendo em média 3,3 log UFC/g MF.

A ausência de Leveduras observada neste trabalho, possivelmente se deve a maior produção de ácido acético em decorrência do processo heterofermentativo, onde o AA possui efeito antifúngico e pode ter controlado o crescimento das leveduras (MUCK, 2010). A presença desse microrganismo na SRPG, pode estar relacionado com o menor conteúdo de matéria seca observado neste tratamento (Tabela 5), já que as leveduras são microrganismos que se desenvolvem de modo satisfatório nestas condições. O crescimento de leveduras se inicia quando a atividade da água (a_w) está acima de 0,88 (FRANCO, 2008). As leveduras são tolerantes a variações de pH, são capazes de crescer em pH ácidos 3,5 até valores de pH 6 considerado ótimo (MUCK, 2010; JOBIM e GONÇALVES, 2003).

As leveduras são geralmente as iniciadoras da deterioração aeróbia em silagem, consumindo carboidratos solúveis e ácidos orgânicos, aumentando o pH e a temperatura da silagem (PAHLOW et al., 2003). Devido a elevação do pH há condições favoráveis

para o crescimento e atuação de outros microrganismos deletérios como enterobactérias, clostridios e por fim mofos (BORREANI et al., 2018).

Pereira et al. (2020) avaliando a população microbiana de silagem de palma inoculada com 10 estirpes de BAL isoladas de silagem e da planta de palma, obtiveram contagem para Mofos e Leveduras < 2,0 log UFC/g MF. Essa baixa contagem de leveduras vista por (Pereira et al., 2020) em relação a contagem observada no presente trabalho com silagem de ração completa, certamente se deve a presença do ácido acético.

As menores temperaturas máximas foram observados para a SRPC e para a SRPG, no entanto, a SRPG apresentou contagem para mofos (3,4 log UFC/g MF) e para leveduras (5,0 log UFC/g MF) contudo, possivelmente, devido a presença do ácido acético, baixo conteúdo de carboidratos solúveis residuais, bem como a presença de compostos fenólicos da planta podem ter contribuído para o controle das populações de mofos e leveduras durante a exposição dessa silagem. Contrariamente, verificou-se, para a SRPC a ausência de microrganismos deterioradores de silagem, portanto não houve elevação da temperatura das silagens para valores acima de 2°C em relação a temperatura ambiental. As temperaturas máximas mais elevados, provavelmente se devem a presença de mofos, onde na ocasião da abertura dos silos, esses microrganismos encontravam-se esporulados na massa de silagem. Os fungos filamentosos são ativados ao entrarem em contato com o oxigênio e passam a utilizar carboidratos solúveis residuais e ácido lático residual como substrato para o seu crescimento, podem metabolizar celulose e outros componentes da parede celular, e como resultado do metabolismo desse microrganismo, a produção de calor é aumentada devido a elevação da temperatura, ocasionando acentuadas perdas de nutrientes (MUCK et al., 1991; SCUDAMORE e LIVESEY, 1998). A atividade metabólica dos fungos filamentosos possivelmente promoveu elevação da temperatura da SRPL e da SRPMP, que apresentaram as menores estabilidades aeróbias observadas no presente trabalho.

Temperaturas máximas superiores as observadas neste trabalho foram citadas por Brito et al. (2020) avaliando silagem mista de palma forrageira com diferentes níveis de inclusão de gliricídia (0, 25, 50, 75 e 100%), relataram temperaturas máximas que foram de 32,77 a 27,07 °C, sendo que a maior temperatura foi observada para o tratamento sem leguminosa. De certa forma, as temperaturas máximas descritas por Brito et al. (2020) foram mais elevadas do que as observadas no presente trabalho, porém, verificou-se que em ambos os trabalhos, as silagens que continham a leguminosa gliricídia não apresentaram elevação das temperaturas, fato que pode estar intimamente ligado a

concentração de ácido acético que controlou o crescimento de microrganismos deterioradores de silagens.

No presente trabalho, a SRPL e a SRPMP apresentaram os maiores tempos para atingir a temperatura máxima, 115,10 e 110,70 horas, foram os tratamentos onde também se observaram contagens de Mofos, deste modo, pode-se afirmar, que a elevação das temperaturas de forma mais demorada, se deve a presença de fungos filamentosos que são microrganismos que apresentam um lento crescimento e domínio quando comparado a leveduras (MUCK, 2010). Para a SRPC e a SRPG, registraram-se os menores tempos para alcançar a temperatura máxima, que foram 26,84°C e 26,58°C, respectivamente, ressalta-se, que as temperaturas observadas, estão a baixo da faixa de temperatura que denota a quebra da estabilidade aeróbia de silagens, que é a partir de 27°C. Apesar da SRPG ter apresentado contagem para mofos e para leveduras, foi observado que durante a exposição aeróbia, houve o controle das populações de microrganismos deterioradores nesse tratamento, não sendo registrado elevações da temperatura, o que resultou em silagens de ração completa mais estáveis.

Nogueira et al. (2019) relataram que silagens de palma com 10% de inclusão de farelo de trigo adicionadas de ureia, levaram aproximadamente 49 horas para alcançar a temperatura máxima, os autores atribuíram esse resultado ao uso do aditivo químico ureia, que controlou o crescimento de fungos e leveduras, retardando assim o aquecimento da silagem.

As maiores estabilidades aeróbias vistas neste trabalho, podem ser atribuídas a ausência de leveduras no tratamento SRPC, assim como, se deve ao controle da população de leveduras na SRPG durante exposição ao oxigênio. Como a SRPL e SRPMP estavam esporuladas com fungos filamentosos, presume-se, que os esporos desse microrganismo foram ativados ao entrarem em contato com o oxigênio, a partir de então houve o crescimento e início das atividades metabólicas, resultando na elevação da temperatura da massa de silagem e por isso essas silagens de ração completa apresentaram as menores estabilidades aeróbias observadas.

Ao avaliarem silagem de palma isoladamente (Pereira et al., 2020) observaram que as estabilidades aeróbias das silagens foram acima de 96 horas, os autores atribuíram essa maior estabilidade aeróbia, a alta concentração de ácido acético.

Os teores de matéria seca observados no presente trabalho, estão dentro da faixa ideal para que ocorra adequada fermentação 30 a 35% McDONALD et al. (1991), exceto

a SRPG, que apresentou o menor teor de matéria seca, fato que pode ser atribuído as fermentações heteroláticas, que acarretaram em perdas de matéria seca.

Teores de matéria seca superiores foram observados por Macêdo et al. (2018) avaliando silagem de ração completa a base de palma forrageira com diferentes níveis de inclusão de capim-Buffel, os valores variaram de 36,8% a 33,2% para as silagens com níveis de 0% de CB e 35% de CB. Ambas as silagens de ração completa a base de palma forrageira apresentaram adequados teores de matéria seca.

Os valores de EE das silagens de ração completa são considerados baixos, entretanto, isto não impediu que as bactérias ácido láticas atuassem no interior do silo, fermentando e acidificando o meio.

Esse resultado indica que houve fermentações predominantemente láticas, o que permitiu o controle de microrganismos proteolíticos durante a fermentação, esse resultado pode ser relacionado com as baixas concentrações de N-NH_3 das silagens. Macêdo et al. (2018) trabalhando com silagem de ração completa a base de palma e capim-Buffel observaram que as fermentações foram láticas, não havendo proteólise. Esse padrão de resposta foi semelhante ao obtido no presente trabalho, onde as silagens de ração completa foram associadas a leguminosas.

De modo geral, as silagens de ração completa a base de palma forrageira, silagem de palma forrageira isoladamente e silagens mistas de palma e gliricídia vem apresentando respostas positivas em relação ao controle de fermentações indesejáveis, sendo vistas baixas concentrações de nitrogênio amoniacal, o que permite a manutenção dos teores proteína bruta das silagens (Macêdo et al., 2018; Pereira et al., 2020; Brito et al., 2020). Os teores de proteína bruta obtidos para as silagens de ração completa associadas a leguminosas ficaram em torno de 16%, portanto, as silagens de ração atendem as exigências nutricionais de ovinos, que é de aproximadamente 11% de PB para promover ganhos diários de 200 gramas (NRC 2007).

Quando se compara os teores de FDN das rações no momento da ensilagem 25,61% a 35,72% e das silagens após a abertura dos silos 19,77% a 24,99%, percebe-se, que houve diminuição dos teores de FDN, essa redução provavelmente, pode ter ocorrido devido a ação de hemicelulases das forragens, bem como pela hidrólise ácida que promoveu a solubilização da hemicelulose durante o processo fermentativo (PAHLOW et al., 2003), o que de certa forma se traduziu em redução dos teores de FDN das silagens de rações completa.

No trabalho de Macêdo et al. (2018) não houve diminuição dos teores de FDN, como foi visto no presente trabalho, sendo que os teores de FDN observados para as ensilagens foram de 28,43% a 38,75%, já para as silagens de ração completa esses teores foram de 28,37% a 38,66%. De acordo com o NRC (2001), as rações para ruminantes devem ter no mínimo 25% de FDN na dieta total, sendo que 19% dessa FDN deve ser proveniente de forragem. Entretanto, quando comparado aos grandes ruminantes, os ovinos toleram dietas com teores de FDN abaixo do preconizado. Deste modo, as recomendações do NRC (2001) não se aplicam a espécie ovina, já que os estudos e ensaios de exigências nutricionais foram conduzidos com vacas em lactação.

Ao se comparar os teores de FDA no momento da ensilagem e os valores obtidos após a abertura dos silos, é perceptível a redução dos teores de FDA, como as ensilagens de ração completa foram compostas por palma forrageira e por diferentes leguminosas em diferentes proporções, é conveniente inferir que as forragens utilizadas possuíam composições químicas diferenciadas, desta forma, possivelmente houve diluição da fibra.

Mokoboki et al. (2016) avaliando silagem de palma forrageira contendo níveis de melaço (0, 8, 16 e 24% com base na MS), observaram que os teores de FDA das silagens foram reduzindo a medida em que o nível de melaço adicionado aumentava, os teores de FDA obtidos foram de 21,3 a 7,08%.

Os teores de HEM das rações ensiladas foram ligeiramente maiores do que os obtidos após a abertura dos silos, esses menores teores de hemicelulose registrados, podem ser justificados pela ação de hemicelulases presentes na forragem, e também devido a uma maior solubilização desse componente da parede celular promovido pela hidrolise ácida durante o processo fermentativo (PAHLOW et al., 2003).

Os carboidratos totais englobam os CF que são pertencentes a parede celular insolúvel em solução de FDN (celulose e hemicelulose), já os CNF são todos os carboidratos solúveis em solução de detergente neutro (açúcar, amido e pectina), os CNF compreendem carboidratos que fazem parte da parede celular e que não se enquadram como fibra, pois são quase que totalmente digeridos e não ocupam espaço no rúmen (HALL 2003; VAN SOEST 1944).

Resultado diferente foi relatado por Brito et al. (2020) avaliando silagem mista de palma forrageira com diferentes níveis de inclusão de Gliricídia (0, 25, 50, 75 e 100%) com diferentes períodos de abertura, os autores observaram que os teores de carboidratos totais das silagens decresceram linearmente durante as aberturas de 15 e 7 dias.

No entanto, pode-se observar que os teores de CNF das silagens de ração foram superiores aos obtidos durante a ensilagem, demonstrando que houve uma maior solubilização dos componentes fibrosos durante a fermentação, com isso ocorreu uma maior liberação de açúcares, amido e pectina. Os carboidratos não fibrosos apresentam taxas de degradações que variam de alta a média, essas frações são prontamente fermentadas no rúmen (SNIFFEN et al., 1992). No presente trabalho as silagens de ração completa apresentaram elevados teores de CNF, esses valores são superiores aos recomendados pelo NRC (2001), onde os teores de CNF em rações para ruminantes devem ser no máximo de 44%.

As silagens de ração completa apresentaram adequados teores de NDT, de modo que atendem as exigências nutricionais de ovinos com 20 kg de peso vivo, onde as exigências energéticas são de 66% de NDT, para ganhos diários de 200 gramas (NRC 2007).

Ressalta-se, que as silagens de ração completa obtidas, atendem as exigências proteicas e energéticas de ovinos, segundo o NRC (2007). Diante dos relatos observados na literatura, pode-se inferir, que as silagens de ração a base de palma forrageira e leguminosas, podem ser utilizadas na alimentação de ovinos, já que os menores teores de FDN obtidos não seriam fator de limitação ao uso das silagens. Portanto, torna-se relevante propor que ensaios de desempenho com animais sejam realizados, para testar as silagens de ração completa obtidas.

A fração solúvel (A) da SRPC foi elevada, e está de acordo com a composição desse tratamento, que apresentou uma maior proporção de ingredientes concentrados em relação as demais silagens de ração completa (Tabela 1), o que de certa forma repercutiu no maior teor de CNF visto, por sua vez, essa fração é rapidamente fermentada no rúmen e prontamente utilizada.

Fração solúvel próxima a observada nesse trabalho foi relatada por Macêdo et al. (2018), a fração (A) obtida foi de 38,28% para a silagem de ração completa a base de palma forrageira com 0% de inclusão de capim-Buffel. Ressalta-se, que apesar dessas silagens de ração completa serem compostas por Palma forrageira, ambas apresentaram ingredientes concentrados distintos (farelo de trigo), que foram adicionados em diferentes proporções nas ensilagens, possivelmente a maior proporção de ingredientes concentrados e o alto teor de CNF supostamente contribuíram para a maior fração solúvel observada no presente trabalho. Portanto, esse resultado é reflexo da composição das silagens de ração completa que foram associadas a leguminosas, que apresentaram os

maiores teores de FDN e reduzidos teores de CNF, quando comparado a SRPC, conforme (Tabela 5).

As silagens de ração completa associadas a leguminosas apresentaram um maior potencial de uso da fração fibrosa, pela microbiota ruminal, já que para essas silagens observaram-se os maiores teores de carboidratos fibrosos. Porém na literatura é relatado que a degradação da fibra pode ser afetada pelo nível de proteína da dieta, no entanto, percebe-se que todas as silagens de ração completa apresentaram adequados teores de proteína bruta, fato que provavelmente não limitou a atuação dos microrganismos que promovem a degradação dos componentes fibrosos (MORRINSON e MACKEI 1996).

Macêdo et al. (2018) obtiveram frações (B) que variaram de 43,9% a 49,6%, o que demonstra que as silagens de ração completa associada a leguminosas no presente trabalho possuem fração (B) com maior potencialidade de ser degradada, quando comparada as silagens de ração completa avaliadas por esses autores, que continham níveis de inclusões de capim-buffel, pode ser que o maior teor de componentes fibrosos indigestíveis presente na gramínea tenha contribuído para esses resultados.

As silagens de ração completa associadas a leguminosas exibiram as menores taxas de degradação (c), que variaram de 1,15%/h a 1,45%/h, assim como tiveram as menores degradações efetivas (DE) da matéria seca. Pode-se inferir que a SRPC apresentou em sua composição uma maior concentração de CNF e teores de FDN e FDA relativamente baixos quando comparado com as silagens que foram associadas a leguminosas. As menores taxas de degradações e DE foram observadas para as silagens de ração completa associadas a leguminosas, isso pode ser atribuído ao maior teor de fibra dessas silagens, já que os microrganismos que utilizam os componentes da parede celular como hemicelulose e celulose fermentam mais lentamente, do que os microrganismos ruminais que utilizam CNF.

No presente trabalho as degradações potenciais (DP) foram elevadas acima de 95% para todas as silagens de ração completa avaliadas. Esse resultado pode estar associado ao fato dos componentes fibrosos das silagens terem sido solubilizados, o que consequentemente se refletiu em um maior potencial de utilização desse alimento a nível de rúmen. Macêdo et al. (2018) observaram degradações potenciais consideradas altas 71,7% a 85,4%, ao avaliarem silagens de ração completa com diferentes níveis de inclusão de capim-buffel.

Diante dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se inferir que as silagens de ração completa a base de palma forrageira associada a leguminosas exibiram padrão

fermentativo predominantemente heterolático, onde foram registradas baixas produções de N-NH_3, o pH final ficou dentro da faixa adequada (4,2 a 4,4), as silagens de ração completa apresentaram elevados teores de NDT. A SRPG, SRPC seguida da SRPMP apresentaram as maiores estabilidades aeróbias 119,70; 118,90 e 92,13 horas, respectivamente.

Conclusão

As leguminosas (gliricídia e mata-pasto) quando ensiladas conjuntamente com a palma forrageira na forma de ração completa, originaram silagens estáveis aerobicamente, com adequado perfil fermentativo, microbiológico e nutricional. As silagens de ração obtidas, podem ser utilizadas na alimentação animal, pois atendem as exigências nutricionais de ovinos. Diante da adequada fermentação observada para essas silagens em condições laboratoriais. Torna-se, conveniente propor que ensaios de desempenho animal sejam realizados para testar as silagens de ração completa associadas a leguminosas, buscando-se, avaliar as formas de utilização e suas contribuições para a melhoria do desempenho de ovinos, dentro das condições e da realidade das propriedades rurais.

7.0 Referências Bibliográficas

AB'SABER, A.N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, 36, 5-36, 1999.

ADOUS, F.E. Dissemination of feed based on cactus silage by breader of Rhamna region. Disponível em:< https://www.feedingknowlegde.net>. Acesso em dezembro de 2019.

ALBUQUERQUE, S.G. Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi Árido. (Embrapa Semi Árido. Comunicado Técnico, 91), p.6, 2000. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/8763/1/COT91.pdf. Acesso em: 12 mar. 2020.

ALVES, G.A; ALMEIDA, P.N.M; MOURA, M.M.A; COSTA, R.F; PINTO, J.P; OLIVEIRA, R.C; e OLIVEIRA, D.A.A. Avaliação Bromatológica do Feno de Mata Pasto "*Senna obtusifolia*" em Diferentes Idades. **Revista Bionorte**, v.2, p.24-29, 2014.

ALVES, J.J.A; ARAÚJO, M.A; NASCIMENTO, S.S. Degradação da Caatinga: Uma investigação ecogeográfica. **Caatinga**, v.3, p.126-135, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15. Th, Edn. Arlington, VA USA:AOAC, 1990.

ÁVILA, C.L.S; PINTO, J.C; FIGUEIREDO, H.C.P; MORAIS, A.R; PEREIRA, O.G. e SCHWAN, R.F. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri.* **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.5, p.779-787, 2009.

BALA, A; MURPHY, P; GILLER, K.E. Distribution and diversity of rhizobia nodulating agroforestry legumes in soil from three continents in the tropics. **Molecular Ecology**, v. 12, p. 917-930, 2003. DOI:10.1046/j.1365294x.2003.01754.x

BARBOSA, L.A; REZENDE, A. V; RABELO, C. H. S; RABELO, F. H. S; NOGUEIRA, D. A. Estabilidade Aeróbia de Silagens de Milho e Soja Exclusivas ou Associadas. **ARS Veterinária,** v.27, n.4, 255-262, 2011.

BARRETO, A.C; FERNANDES, M.F. Cultivo de *Gliricídia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, 2001.

BARRETO, M.L. de J; JÚNIOR, D. M. de L; OLIVEIRA, J.P.F. de; RANGEL, A.H. do N; AGUIAR, E.M. de. Utilização da Leucena (*Leucaena leucocephala*) na Alimentação Ruminantes. **Revista Verde**, v.5, n.1, p. 07-16, 2010.

BATISTA, A. M. V; NETO, A.C. R; LUCENA, R. B; SANTOS, D.C; DUBEUX JR, J. B; e MUSTAFA, A. F. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactos grown in Northeastern Brazil. **Rangeland Ecology and Management,** 62(3): p.297-301, 2009. http://dx.doi.org/10.2111/07-099R1.1

BENÍCIO, T.M.A; SOUZA, B.B; SILVA, A.M. A; SILVA, G.L.S; DINIZ, F.H. Cinética ruminal de forrageiras nativas e o desempenho produtivo de cordeiros Santa Inês, alimentados com feno de malva branca e mata-pasto. **Revista Verde**, v. 6, n. 4, p.106-112, 2011.

BOLSEN, K.K; LIN, C; BRENT, C.R; FEYERHERM, A.M; URBAN, J.E. and AIMUTIS, W.R.E. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science,** 11, 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**, 101:3952–3979, 2018. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837

BRETSCHNEIDER, G., MATTERA, J., CUATRIN, A., ARIAS, D., WANZENRIED, R. Effect of ensiling a total mixed ration on feed quality for cattle in smallholder dairy farms. **Archivo de Medicina Veterinária** v.47, p.225-229, 2015.

BRITO, G.S.M.S; SANTOS, E.M; ARAÚJO, G.G.L; OLIVEIRA, J.S; ZANINE, A.M; PERAZZO, A.F; CAMPOS, F.S; LIMA, A.G.V. e CAVALCANTI, H.S. Mixed silages of cactus pear and gliricidia: chemical composition, fermentation characteristics, microbial population and aerobic stability. **Scientific Reports,** 10:6834, p.1-13, 2020. https://doi.org/10.1038/s41598-020-63905-9

CAMPOS, E.M; MAIA, L.A; OLINDA, R. G; NASCIMENTO, E.M. Poisoning by *Senna obtusifolia* in sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 38 (8):1471-1474, 2018. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5530

CÂNDIDO, M.J.D; GOMES, G.M.F; LOPES, M. N; XIMENES, L.J.F. Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural-Etene**, ano VII, n.3, 2013.

CAPPELLE, E.R; VALADARES FILHO, S de C; SILVA, J.F.C da.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30 (6): p.1837-1856, 2001.

CARVALHO FILHO, O.M. de; DRUMOND, M.A; LANGUIDEY, P.H. *Gliricídia sepium*, leguminosa promissora para regiões semiáridas. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, (**Circular Técnica**, 35), p.16, 1997.

CARVALHO, C.B. de M; SILVA, S.F; CARNEIRO, M.S. de S; EDVAN, R.L; PEREIRA, E.S. Composição química de silagem e feno de *Gliricídia sepium* em diferentes alturas de resíduo. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal,** v.18, n.2, p.239-248, 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000200003

CHANEY, A.L. and MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, v.2, p.130-137, 1962.

COAN, R. M.; REIS, R.A; GARCIA, G. R; SCHOCKENITURRINO, R. P; FERREIRA, D. de S; RESENDE, F. D. de; GURGEL, F. do A. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins Tanzânia e Marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada, **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.36, n.5, p.1502-1511, 2007.

COSTA, B.M. da; SANTOS, I.C.V; OLIVEIRA, G.J.C.de; e PEREIRA, I.G. Avaliação de folhas de *Gliricídia Sepium* (JACQ.) WALP por Ovinos. **Archivos de Zootecnia**. 58 (221): p.33-41, 2009.

COSTA, G. M. da; CARDOSO, D; QUEIROZ, L. P. de; CONCEIÇÃO, A. A. Variações locais na riqueza florística em duas ecorregiões de caatinga. **Rodriguésia** 66(3): p.685-709, 2015. DOI: 10.1590/2175-7860201566303

COSTA, M.R.G. F; CARNEIRO, M.S. de S; PEREIRA, E.S; MAGALHÃES, J.A; COSTA, N. de L; NETO, L.B. de M; FILHO, W. de J.E.M; BEZERRA, A.P.A. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. **PUBVET**, v. 5, n. 7, Ed. 154, 2011.

DANTAS, S.F.A; LIMA, G.F.C. e MOTA, E.P. Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido Potiguar. **Revista iPecege,** v.1, p.59-74, 2017.

DETMANN, E; SOUZA, M.A; VALADARES FILHO, S.C; QUEIROZ, A.D; BERCHIELLI, T.T; SALIBA, E.O.S; CABRAL, L.S; PINA, D.S; LADEIRA, M.M; AZEVEDO, J.Á. **Métodos para análise de alimentos-**INCT -Ciência animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

DONATO, P. E. R; PIRES, A. J. V; DONATO, S. L. R; BONOMO, P; SILVA, J. A. e 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. DOI:10.5039/agraria.v9i1a3252

DRUMOND, M.A; e RIBASKI, J. Leucena (*Leucaena leucocephala*): leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido: **Comunicado Técnico** 142; Embrapa Florestas: **Comunicado Técnico** 262, 2010.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B., ARAÚJO FILHO, J.T; SANTOS, M. V. F; LIRA, M. A; SANTOS, D. C; e PESSOA, R. A. S. Potential of cactus pear in South America. Cactusnet Newsletter, p.1329-1340, 2013.

DUBOIS, M; GILLES, K.A; HAMILTON, J.K; REBERS, P.A. and SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, p.350-356, 1956.

FARIAS, I; SANTOS, D.C; DUBEUX JR, J.C.B. **Estabelecimento e manejo da palma forrageira.** In: MENEZES, R.S.C. et al. (Eds). A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 81-103, 2005.

FERNANDES, M.F. e QUEIROZ, L.P de. Vegetação e flora da Caatinga, **Ciência Cultura.** v.70 n.4, 2018. http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400014

FERRARI JUNIOR, E; POSSENTI, R.A; LIMA, M.L.P; NOGUEIRA, J.R. e ANDRADE, J.B. Características agronômicas, composição química e qualidade de oito cultivares de milho. **Boletim Industria Animal**, v.1, p.19-27, 2005.

FERREIRA, L. E; SOUZA, E. P. de; e CHAVES, A. F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo- Revisão de Literatura. **Revista Verde,** v.7, n.1, p.33–38, 2012.

FORMENTINI, E.A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem.** Vitória, ES: INCAPER, p.27, 2008.

FRANCO, B.D.G.M; e LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo, Editora Atheneu, 2008.

FREITAS, A.D.S. de; SILVA, T.O. da; MENEZES, R.S.C; SAMPAIO, E.V. de S.B; ARAÚJO, E.R.; FRAGA, V. da S. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1856-1861, 2011.

FROEHLICH, D. L. **Intoxicação espontânea e experimental por folhas e vagens da planta *Senna obtusifolia* (LEGUMINOSAE) em bovinos.** Dissertação (mestrado) 38 p. Universidade do Estado de Santa Catarina -UDESC, Lages, 2010.

FROTA, M.N.L. da; CARNEIRO, M. S. de. S; CARVALHO, G.M.C; NETO, R.B. de A. **Palma Forrageira na Alimentação Animal** (Documentos / Embrapa Meio-Norte), p.47, 2015.

GHOSH, M.K; ATREJA, P.P; BURAGOHAIN, R; BANDYOPADHYAY, S. Influence of short-term *Leucaena leucocephala* feeding on milk yield and its composition, thyroid hormones, enzyme activity, and secretion of mimosine and its metabolites in milk of cattle. **Journal of Agricultural Science** 145, p.407-414, 2007.

GOLLOP, N; ZAKIN, V; WEINBERG, Z.G. Antibacterial activity of lactic acid bactéria inoculed in inoculantes for silage and silages treated with these inoculants. **Journal of Applied Microbiology**, v.98, n.3, p. 662-666, 2005.

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.

GUIM, A; ANDRADE, P; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P; FRANCO, G.L; RUGGIERI, A.C; MALHEIROS, E.B. Estabilidade aeróbica de silagens de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchecido e tratado com inoculante microbiano, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.2176-2185, 2002.

GUSHA, J; NGONGONI, N.T; HALIMANI, T.E. Nutritional composition and effective degradability of four forage trees grown for protein supplementation. Online **Journal of Animal Feed Research**, v. 3, n. 4, p. 170-175, 2013.

HALL, M.B. Challenges wiht nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science,** 81, 3226-3232, 2003.

HALLIDAY, M. J; PADMANABHA, J; MCSWEENEY, C. S; KERVEN, G. e SHELTON, H. M. Leucaena toxicity: a new perspective on the most widely used forage tree legume, Development and impact of sown tropical species, **Proceedings of the 22nd International Grassland Congres,** p.179-187, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Semiárido brasileiro. 2019 Disponível em:https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido. Acesso em março de 2019.

JOBIM, C.C; GONÇALVES, G.D. **Microbiologia de forragens conservadas**. In: Ricardo Andrade Reis. Volumoso na Produção de Ruminantes-Valor alimentício de Forragens. 1ed. Jaboticabal: FUNEP. 1, 1-26, 2003.

JOBIM, C.C; NUSSIO, L.G; REIS, A.R.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

KICHEL, A.N; COSTA, J.A.A; ALMEIDA, R.G. Vantagens da recuperação e renovação de pastagens degradadas com a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária. Embrapa Gado de Corte. **Revista Agro e Negócios**, v. 11, p. 48-50, 2012.

LAZZARINI, I; DETMANN, E; SAMPAIO, C.B; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C; SOUZA, M.A; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality forage and suplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.10, p.2021-2030, 2009.

LOPES, L. A; CARDOSO, D. B; CAMARGO, K. S; SILVA, T. G. P. da; SOUZA, J. de S. R; SILVA, J. R. C. da; MORAIS, J. S. de; ARAÚJO, T. P. M. Palma forrageira na alimentação de ruminantes. **PUBVET,** v.13, p.1-10, 2019. https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a277.1-10

MACÊDO, A.J.S; SANTOS, E.M; ARAÚJO, G.G.L; EDVAN, R.L; OLIVEIRA, J.S; PERAZZO, A.F; SÁ, W.C.C.S; and PEREIRA, D.M. Silages in the of diet based on spineless cactos and buffelgrass. **African Journal of range & Forage Scienc** v.2, p.1-9, 2018.

McDONALD, P; HENDERSON, A.R; HERON, S. **The Biochemistry of Silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publicatins, p. 340, 1991.

MERTENS, D. R. Regulation of Forage Intake. In J. R. Fahey (Ed.), Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Madison, WI, USA: **American Society of Agronomy**., p. 450-493, 1994.

MIRANDA, K.R. de; DUBEUX JUNIOR, J.C.B; MELLO, A. C.L. de; SILVA, M. da C; SANTOS, M.V.F. dos; SANTOS, D.C. dos. Forage production and mineral composition of cactus intercropped with legumes and fertilized with different sources of manurev. **Ciência Rural**, v.49:01, e20180324, 2019. http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180324

MIRANDA-ROMERO, L.A; VAZQUEZ-MENDOZA, P; BURGUEÑO-FERREIRA, J.A; ARANDA-OSORIO, G. Nutritive value of cactus pear silages for finishing lambs. JPACD, v. 20, p.196-215, 2018.

MOKOBOKI, K; SEBOLA, N; MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of Opuntia cladodes silage. **Journal of Animal e Plant Sciences,** v.28, n.3, p.4488-4495, 2016.

MONRROY, M; GARCÍA, E; RÍOS, K; GARCÍA, J.R. Extraction and physicochemical characterization of mucilage from *Opuntia cochenillifera* (L.) Miller. **Journal of Chemical**. p.1-9, 2017.

MONTEIRO, C.C.F; FERREIRA, M. A; VÉRAS, A.S.C; GUIDO, S.I; ALMEIDA, M. P; SILVA, R.C. e INÁCIO, J.G. A new cactus variety for dairy cows in areas infested with Dactylopius opuntiae. **Animal Production Science**, 59 (3): p.479-485, 2019.

MONTEIRO, C.C.F; MELO, A.A.S; FERREIRA, M.A; CAMPOS, J.M.S; SOUZA, J.S. R; SILVA, E.T.S; SILVA, E.C. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus* indica Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health and Production,** 46(7): p.1149-1154, 2014.

MORRINSON, M; and MACKEI, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microrganisms: current understanding and future perspectives. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.2, p.227-246, 1996.

MOURA, J.G. **Valor nutritivo e características anatômicas de variedades de palma forrageira (Nopalea sp. e Opuntia sp.) com diferentes níveis de resistência à cochonilha do carmim (Dactylopius opuntiae Cockerell)** 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia.) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.39, p.183-191, 2010.

MUCK, R.E; PITT, R.E; and LIEBENSPERGER, R.Y. A model of aerobic fungal growth in silage. Microbial characteristics. **Grass and Forage Science**, v.46, p.283-299, 1991.

MUIR, J. P; SANTOS, M. V. F; CUNHA, M. V. da; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B; LIRA JÚNIOR, M. de A; SOUZA, R. T. de A; SOUZA T. C. de. Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga rangelands. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, 2019. DOI:10.5039/agraria.v14i2a5648

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrients Requirements of Dairy Cattle**. 7 th ed. Washington. National Academic, p. 381, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and new world Camelids**. Washington, D.C.: National Academic, p.292, 2007.

NEPOMUCENO, D. de D; ALMEIDA, C.C. de C; CARVALHO, M.G. de; FERNANDES, R.D; JÚNIOR, F.E.A.C. Classes of secondary metabolites identified in three legume species. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.700-705, 2013. DOI: 10.1590/ S1516-35982013001000002

NEUMANN, M; MUHLBACH, P.R.F; NORNBERG, J.L; RESTLE, P.R.O.J; SANDINI, I.E; ROMANO, M.A. Características da fermentação de silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partículas e da altura da colheita das plantas de milho. **Ciência Rural,** v.3, p.847-854, 2007.

NOGUEIRA, M.S; ARAÚJO, G.G.L; SANTOS, E.M; GONZAGA NETO, S; OLIVEIRA, J.S; PERAZZO, A.F; ZANINE, A.M; PINHO, R.M.A; CORREA, Y.R. and

PEREIRA, D.M. Feed alternatives with cactus forage silage for animal nutrition. **International Journal of Agriculture and Biology,** v.32, p.1-6, 2019.

OLIVEIRA A.S.C; FILHO F.N.C; RANGEL A.H.N; LOPES K.B.P. A palma forrageira: alternativa para o semiárido. **Revista Verde,** v.6, n.3, p. 49-58, 2011.

OLIVEIRA, J.P.F. de; FERREIRA, M. de A; ALVES, A.M.S. V; MELO, A.C.C. de; ANDRADE, I.B. de; SUASSUNA, J. M. A.; MELO, L. J. A. de B; T.T.de B; e SILVA, J.D. Spineless cactus as a replacement for sugarcane in the diets of finishing lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v.49, p.139-144, 2016. DOI 10.1007/s11250-016-1170-y

OLIVEIRA, J.P.F; FERREIRA, M.A; ALVES, A.M.S.V; MELO, A.C.C; ANDRADE, I.B; URBANO, S.A; SUASSUNA, J.M.A; BARROS, L.J.A; MELO, T.T.B. Carcass characteristics of lambs fed spineless cactus as a replacement for sugarcane. **Asian-Australasian Journal Animal Science,** v. 31, p. 529-536, 2018.

O'REAGAIN, J.H. **Rates of Urinary Toxin Excretion in Unprotected Steers Fed *Leucaena leucocephala*.** The University of Queensland, Unpublished Thesis. 2009.

ORSKOV, E.R; McDONALD, I. The estimation of degradability in the rumen form incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, n.1, p.499-508, 1979.

PACHECO, W.F; CARNEIRO, M.S.S; EDVAN, R.L; ARRUDA, P.C.L; CARMO, A.B.R; and SOUSA, D.L. Perdas fermentativas de silagens de capim-elefante com níveis crescentes de feno de gliricídia, **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.4, p.69-75, 2013.

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.

PANJAITAN, T; FAUZAN, M; DAHLANUDDIN, HALLIDAY, M. J; e SHELTON, H. M. Growth of Bali bulls fattened with Leucaena leucocephala in Sumbawa, Eastern Indonesia. **Tropical Grasslands** – Forrajes Tropicales , v.2, p.116−118, 2014. DOI: 10.17138/TGFT(2)116-118

PAULA, P. D. de; CAMPELLO, E. F. C; GUERRA, J. G. M; SANTOS, G. de A; RESENDE, A.S. de. Decomposição das podas das Leguminosas Arbóreas *Gliricídia sepium* e *Acacia angustissima* em um Sistema Agroflorestal. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 791-800, 2015.

PEREIRA FILHO, J. M; SILVA, A. M. de A; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos1 **Revista Brasileira Saúde Produção Animal,** v.14, n.1, p.77-90, 2013 http://www.rbspa.ufba.br ISSN 1519 9940

PEREIRA, G.A; SANTOS, E.M; ARAÚJO, G.G.L; OLIVEIRA, J.S; PINHO, R.M.A; ZANINE, A.M; SOUZA, A.F.N; MACÊDO, A.J.S; NETO, J.M.C; and NASCIMENTO, T.V.C. Isolation and identification of latic acid bactéria in fresh plants and in silage from Opuntia and their effects on the fermentation and aerobic stability of silage. **The journal of Agricultural Scienc** v.157, p.684-692, 2020.

PEREIRA, T. P; MODESTO, E. C; NEPOMUCENO, D. de D; OLIVEIRA, O. F. de; FREITAS, R. S. X. de; MUIR, J. P; DUBEUX JUNIOR, J. C. B; e ALMEIDA, J. C. de C. Characterization and biological activity of condensed tannins from tropical forage legumes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, n.9, p.1070-1077, 2018. DOI: 10.1590/S0100-204X2018000900011

PRIMO, J.T.A. **Dinâmica de água no solo e eficiência no uso de água em clones de palma forrageira no Semiárido Pernambucano**. (Dissertação mestrado), 106f. Universidade Federal do Pernambuco. Serra Talhada – PE, 2013.

QUEIROZ, G.R; RIBEIRO, R.C.L; ROMÃO, F.T.N.M.A; K. FLAIBAN K.M.C; BRACARENSE, A.P.F.R.L. e LISBÔA, J.A.N. Intoxicação espontânea de bovinos por *Senna obtusifolia* no Estado do Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 32(12): p.1263-1271, 2012.

QUEIROZ, L.P. **Leguminosas da caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, p.467, 2009.

RABELO, C.H.S; REZENDE, A.V; RABELO, F.H.S; NOGUEIRA, D.A; SENEDESE, S.S; VIEIRA, P.F; BERNARDES, C.L; e CARVALHO, A. Silagens de milho inoculadas microbiologicamente em diferentes estádios de maturidade: perdas fermentativas, composição bromatológica e digestibilidade *in vitro*, **Ciência Rural**, v.2, p.368-373, 2014. ISSN 0103-8478

RANGEL, J.H. de A; CARVALHO FILHO, O.M .de; ALMEIDA, S. A. Experiências com o uso da *Gliricídia sepium* na alimentação Animal no Nordeste Brasileiro. In: **SISTEMAS agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Embrapa gado de Leite, p. 139-152, 2001.

RANGEL, J. H. de A; MUNIZ, E.N; SÁ, C.O. de; SÁ, J.L. de. Implantação e manejo de legumineira com Gliricídia (*Gliricídia sepium*) **Circular Técnica** 63, p.5, 2011.

ROCHA, J.E. da S. **Palma Forrageira no Nordeste do Brasil: Estado da Arte**. Dados eletrônicos. (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos), 40 p. 2012.

RODRIGUES, A.M; PITACAS, F.I; REIS, C.M.G; BLASCO, M. Nutritional value of opuntia ficus-indica cladodes from portuguese ecotypes. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 22, n. 1, p. 40-45, 2016.

RODRIGUES, P.H.M; RUZANTE, J.M; SENATORE, A.L; LIMA, F.R; MELOTTI, L; e MEYER, P.M. Avaliação do Uso de Inoculantes Microbianos sobre a Qualidade Fermentativa e Nutricional da Silagem de Milho, **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.3, p.538-545, 2004.

RUIZ, R.L. **Microbiologia zootécnica**. São Paulo: Roca, 314p, 1992.

RUIZ, T.E; FEBLES, G.J; CASTILLO, E. et al. Leucaena feeding systems in Cuba. **Tropical Grasslands-** Forrajes Tropicales, vol. 7(4): p. 403-406, 2019. DOI: 10.17138/TGFT(7)403-406

SABINO, F.G. da S; CUNHA, M. do C.L; SANTANA, G.M. Estrutura da Vegetação em dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba. **Floresta e Ambiente**; 23(4): p.487-497, 2016. http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.017315

SAMPAIO, I.B.M; PIKE, D.J; OWEN, E. Optimal design for studying dry matter degradation in the rúmen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.47, p.373-383, 1995.

SANTANA NETO, J.A; OLIVEIRA, V. da S e VALENÇA, R. de L. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido– revisão, **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.14, n.2, p.191-200, 2015.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I; LIRA, M. de 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, 48p. (IPA. Documentos, 30), 2006.

SANTOS, D.C; SILVA, M.C; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B; LIRA, M.A. e SILVA, R.M. Estratégias para uso de cactáceas em zonas semiáridas: novas cultivares e uso sustentável das espécies nativas. **Revista Científica de Produção Animal**, 15(2): p.111-121, 2013.

SANTOS, E.M; PARENTE, H.N; OLIVEIRA, J.S de; PARENTE, M de O. M. **Ensilagem no Nordeste do Brasil**. EDUFMA, 564 p. 2019.

SANTOS, M.V.F. dos; LIRA, M. de A; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B; GUIM, A; MELLO, A.C.L. de; CUNHA, M. V. da. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.

SCUDAMORE, K.A; and LIVESEY, C.T. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture,** v.77, p.1-17, 1998.

SILVA, C.C.F. da; e SANTOS, L.C. Palma Forrageira (Opuntia Fícus- Indica Mill) como alternativa na alimentação se ruminantes **REDVET**, v.8 n.5, p.1695-7504, 2007.

SILVA, D.J; e QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3.ed., Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, p. 235, 2002.

SILVA, D.V.S. da; e CRUZ, C.B.M. Tipologias de Caatinga: Uma Revisão em Apoio a Mapeamentos Através de Sensoriamento Remoto Orbital e GEOBIA. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 35 p.113-120, 2018.

SILVA, H. W. da; FAVARIN, S; ANDRIGUETTI, S. C; DOMICIANO, D; GODINHO, A. M. M; ARAÚJO, E. B. de; SOUZA, H. O. de; e XAVIER, W. A. Desenvolvimento vegetativo, produção de biomassa e composição químico bromatológica de Gliricídia em condições de clima temperado **Brazilian Journal of Development,** v. 6, n. 1, p. 847-859, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n1-059

SILVA, J. A. da; DONATO, S.L.R; DONATO, P.E.R.; SOUZA, E. dos S; PADILHA JÚNIOR, M.C; e SILVA JUNIOR, A.A. Extraction/export of nutrients in *Opuntia ficus-indica* under different spacings and chemical fertilizers. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental. v.20, n.3, p.236–242, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n3p236-242

SILVA, R.R. da., SAMPAIO, E.V. de S.B. Palmas forrageiras *Opuntia fícus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Revista GEAMA,** v.1, n.2, p.151-161, 2015.

SIQUEIRA, M.C.B. de; FERREIRA, M.A; MONNERAT, J.P.I. S; SILVA, J.L; COSTA, C.T.F; CONCEIÇÃO, M.G; SOARES, A.A; ANDRADE, I.B. de; e CHAGAS, J.C.C. Nutritional Performance and Metabolic Characteristics of Cattle Fed Spineless Cactus J. **Agriculture Scienc Techonologic,** v. 20: p.13-22, 2018.

SNIFFEN, C.J; O' CONNOR, J.D; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohidrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohidrate and protein availability. **Journaul of Animal Science,** 70, 3562-3577, 1992.

SOUSA, H.M.H; BATISTA, A.M.V; PIMENTA FILHO, E.C; SILVA, D. S; LEITE, S. V. F; CASTRO, M. C. Efeito da idade de corte sobre características de *Senna obtusifolia*. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, p. 285-288, 2006.

SOUZA, L.S.B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G.C; e SILVA, T.G.F. da. Balanço de energia e controle biofísico da evapotranspiração na Caatinga em condições de seca intensa, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.8, p.627-636, 2015. DOI: 10.1590/S0100-204X2015000800001

SOUZA, L.S.B. de; MOURA, M.S.B. de; SILVA, T.G. F. da; SOARES, J. M; CARMO, J. F. A.do; BRANDÃO, E.O. Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.), In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3, **Anais...**Embrapa Semi Árido, p.23-28, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM-SAS. SAS Institute Inc., SAS User's Guide. SAS Inst., Cary. NC, 2009.

STELLA, L. A; PERIPOLLI, V; PRATES, Ê. R; BARCELLOS, J.O.J. Composição Química das Silagens de Milho e Sorgo com Inclusão de Planta Inteira de Soja. **Boletim de Indústria Animal**. v.73, n.1, p.73-79, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.17523/bia.v73n1p73

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

TAVARES, V.B; PINTO, J.C; EVANGELISTA, A.R; FIGUEIREDO, H.C.P; ÁVILA, C.L.S; LIMA, R.F. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-Tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 40-49, 2009.

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.

TEIXEIRA, S.R; FERNANDES, A.L.T. Manejo de Plantas Invasoras em Pastagem. https://www.google.com.br/#q=XIII+encontro+latino+americano+de+inicia%C3%A7%

C3%A3o+cient%C3%ADfica. **CADERNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FAZU**, V. 2 (2011). Acesso em 15/01/2020.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA, 1994.

VASCONCELOS, A.G.V. de; LIRA, M. de A; CAVALCANTI, V.L.B; SANTOS, M.V. F. dos; WILLADINO, L. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do Carmin (*Dactylopius* sp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009.

WANG, F; and NISHINO, N. Resistance to aerobic deterioration of total mixed ration silage: effect of ration formulation, air infiltration and storage period on fermentation characteristics and aerobic stability. **Journal of Science Food Agriculture**. v.88, p.133–140, 2008.

WANG, R.R.; WANG, H.L; LIU, X. and XU, C. C. Effects of different additives on fermentation characteristics and protein degradation of green tea grounds silage. **Asian Australians Journal of Animal Science,** v. 24, p. 616-622, 2011.

WEINBERG, Z.G.; CHEN, Y.; MIRON, D. et al., Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. **Animal Feed Science and Technology** v.164, p. 125-129, 2011.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, Ithaca. **Proceedings**… Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

ZANINE, A.M; SANTOS, E.M; FERREIRA, D.J; OLIVEIRA, J.S; ALMEIDA, J.C.C; PEREIRA, O.G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Arquivos de Zootecnia,** v.55, n.2, p.75-84, 2006.