



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**USO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS DA MICROBIOTA AUTÓCTONE COMO
INOCULANTE NA ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA**

JOSÉ MARIA CESAR NETO

**AREIA – PB
FEVEREIRO – 2018**

JOSÉ MARIA CESAR NETO

**USO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS DA MICROBIOTA AUTÓCTONE COMO
INOCULANTE NA ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Colegiado do curso de Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção
do título de graduado Zootecnista.

Área de concentração: Forragicultura

Orientador: Prof. Dr. Edson Mauro Santos

AREIA – PB

FEVEREIRO – 2018

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

C421u Cesar Neto, José Maria.

Uso de bactérias lácticas da microbiota autóctone como inoculante na ensilagem
de palma forrageira. / José Maria Cesar Neto. - Areia: UFPB/CCA, 2018.
80 f.:

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Centro de Ciências
Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

Bibliografia.

Orientador: Edson Mauro Santos.

1. Forragicultura - zootecnia. 2. Palma forrageira. 3. Ensilagem. I. Santos, Edson
Mauro (Orientador). II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 636.085

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

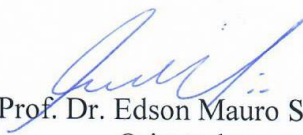
DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

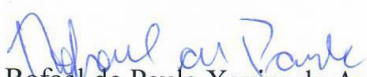
Aprovada em 02/02/2018.

**“USO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS DA MICROBIOTA AUTÓCTONE
COMO INOCULANTE NA ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA”**

Autor: **JOSÉ MARIA CESAR NETO**

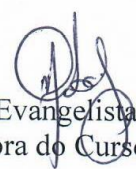
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Orientador


Dr. Rafael de Paula Xavier de Andrade
Examinador


MSc. Gildênia Araújo Pereira
Examinadora


Josemberto Rosendo da Costa
Secretário do Curso


Profª. Adriana Evangelista Rodrigues
Coordenadora do Curso

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a DEUS, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, princípio, meio e fim.

Dedico a minha família, especialmente a minha mãe, Emília de Rodatt Oliveira Silva, e a minha avó Maria da Conceição Oliveira, pelos ensinamentos transmitidos ao longo da vida, pelo amor, carinho, incentivo e dedicação. Palavras nem sempre são suficientes para expressar a gratidão e o imenso amor para com a pessoa que sempre nos incentivou e apoiou para realização de mais uma conquista realizada em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Obrigado senhor meu Deus, por todas as bênçãos que recebi, e pelas pessoas que o senhor pôs em meu caminho, onde algumas delas, me apoiaram, incentivaram, e inspirou-me, a ser a cada dia melhor, permitindo conquistar mais esta vitória e concluir este trabalho com dedicação e sabedoria.

A toda a minha família em especial aos meus pais Landoaldo Cesar da Silva e Emília de Rodatt Oliveira Silva.

A minhas avós Maria da Conceição Oliveira, (*In memorian*) Maria José Araújo e Maria da Conceição Silva, pelo carinho, incentivo, e exemplo de vida.

Aos meus tios e tias (Andrea Oliveira, Josenice, Maria José, Maurício Guedes, Danielle Figueredo, Antônio Vicente, Maria Aparecida Albuquerque).

Aos meus primos: Layane Domingos, Vitor Gouveia, Jebson Galdino, Hiago Galdino, Vinícius Bandeira, Suelen Queiroz, Sueliton Queiroz, Júnior Cesar, Landoaldo Sobrinho, Iara Vicente, Rute Albuquerque, Nájila Rodrigues.

Aos meus amigos Ronnierik Xavier, Geniellen Paiva, Irla Maria, Thiago Feitosa, Marcelo Domingos, Werton Gomes, Rinaldo Bezerra, Emanuel Costa, Rodrigo, Graziela Azevedo, Cecília Soares, Raimundo Ribeiro, Irla Maria, Joaquim, Jesus Cavalcanti, Galileu Medeiros, Geovane Melo, Lucas Oliveira, (*In memorian*) Tales Gil.

À meu nobre professor e orientador Edson Mauro Santos, e a sua esposa professora Juliana Silva de Oliveira, pela orientação, dedicação, inspiração, exemplo, respeito, e amizade. Pessoas estas a qual eu o admiro profundamente e tenho uma grande estima.

Aos professores Adriana Evangelista e Juliana Oliveira pela colaboração e apoio como coordenador e vice coordenadora de graduação do curso de Zootecnia.

Agradeço também de um modo especial à Ana Paula Maia, por todo esforço e dedicação nos momentos mais precisados. Gratidão é o princípio do reconhecimento!

Não poderia deixar de agradecer, e reconhecer a dois grandes exemplos de pessoas, profissionais e antes de tudo, amigos, Alberto Macêdo e a Gildenia Pereira, que em nenhum momento mediram esforços, e faltou dedicação para me auxiliar durante um longo tempo em minha vida acadêmica. Gratidão, amizade, admiração, carinho, exemplo. Talvez não existam palavras suficientes e significativas que me permitam agradecer a vocês com tamanha consideração. Que não nos falte fé, coragem e disposição para que possamos ir em busca de nossos objetivos.

À todos os integrantes do GEF (Grupo de Estudos em Forragicultura) Edson Mauro, Danillo Marte, Joyce Pereira, Karem Ramos, Yohana Rosally, Higor Fábio, Kleitiane Bauduino, Wilma Cristina, Samira Brito, Ana Paula, Alberto Macêdo, Gildenia Araújo, Ana Cecília, Gabriel Ferreira, Geni Caetano, Alexandre Perazzo, Aelson Fernandes, Raniere Paulino, Michel Alves e aos demais pela amizade e ajuda na realização deste trabalho.

Agradeço a duas grandes amigas que a Zootecnia me proporcionou conhece-las, que são Natália Jamylle e Joyce Pereira, que mesmo nos momentos mais difíceis estão superando as dificuldades, duas guerreiras, vencedoras, batalhadoras, corajosas, humildes, inteligentes, esforçadas, dedicadas, de uma fé gigantesca, e que acreditam sempre em um bem maior. Eternamente grato serei por ter vivido de pessoas incomparáveis e inesquecíveis. Dificuldades preparam pessoas comuns para destinos extraordinários (C.S Lewis). Acredito em um Deus grande, eterno, maravilhoso, que tudo pode e que fará vocês darem a volta por cima. “Enquanto tiver Deus em seu coração, tudo é possível, assim disse Jesus, Seu filho e nosso Salvador” Marcos 9:23.

Em nome de Graça Rodrigues, Maria Madalena Nunes, José Bonifácio, Socorro Rodrigues, agradeço a todos os funcionários, professores e amigos, do Instituto o Pequeno Sábio, pela paciência, pela partilha de conhecimento, motivação e pelos ensinamentos para a vida.

Agradecimento é uma palavra que expressa, carinho, respeito e admiração, o meu muito obrigado a direção, funcionários e professores da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Lins do Rego, em nome dos professores Regina Evangelista, Graça Silva, José

Pedro Tavares e Rejane de Lurdes Soares. Agradecer a Escola, é agradecer a pessoas que lutam por uma sociedade mais justa, soberana e igualitária.

Agradeço a todos meus professores, pois todos deixaram sua marca, e todos ficaram presentes e contribuíram para minha formação. Por tudo o que aprendi com vocês, não apenas sobre a matéria, mas também sobre a vida e como ser uma pessoa melhor! Vocês jamais serão esquecidos! Lembrarei de todos com carinho e ternura. O meu muito obrigado pelos meus mestres, que me deram a devida sabedoria. E podem ter certeza de que jamais me esquecerei de vocês, não importa o tempo, pois não há como esquecer aqueles que foram predestinados a estar sempre no meu coração.

Ao Curso de Zootecnia e Universidade Federal da Paraíba, por ter possibilitado condições para a realização dos meus estudos e do presente trabalho, e às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos.

Aos meus colegas de turma: Natália Jamylle, Joyce Pereira, Danrley Cavalcanti, Anderson Rodolfo, Luciana Whatanabe, Ataliba Muniz, Taciele Beserra, Thamara Rocha, pela amizade e companheirismo. Por vários anos que passamos por dificuldade, erros, acertos, vitórias e alegrias, e aos demais de outras turmas que cursamos disciplinas em comum. Colegas, muitas lutas nos esperam! De todos fica a saudade, o aperto no peito, os sonhos que sonhamos. Percorremos um longo trajeto. Obrigado a vocês que compartilharam os prazeres e dificuldades desta jornada. Fica a certeza de dever cumprido e que cada um de nós contribuiu para o crescimento do outro. A saudade de todos e a esperança de um breve reencontro estarão sempre em nossos corações.

Enfim, a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para o meu aprendizado, tudo que aconteceu teve uma razão de ser. Que os próximos tempos sejam férteis em experiências positivas e quando tudo terminar possamos ter consciência que demos nosso melhor.

BIOGRAFIA DO AUTOR

José Maria Cesar Neto, terceiro filho do casal Landoaldo Cesar da Silva e Emília de Rodatt Oliveira Silva, tendo como irmãos Landoaldo Cesar da Silva Filho, João Bosco Cesar de Oliveira Silva, Lucas Cesar de Oliveira Silva, Pedro Cesar de Oliveira Silva, o autor nasceu no dia 05 de janeiro de 1995, na cidade de Pilar, Estado da Paraíba, Brasil.

No ano de 2002, ingressou no Instituto o Pequeno Sábio, permanecendo até a conclusão do Ensino Fundamental no ano de 2009, na cidade de Pilar, Paraíba, Brasil.

No ano de 2010, ingressou na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Lins do Rego, na cidade de Pilar, Paraíba, Brasil, concluindo o ensino médio no ano de 2012.

Em 13 de maio de 2013 ingressou no ensino superior no curso de Zootecnia, na Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias – Campus II – Areia-PB, CCA/UFPB, concluindo seus estudos em 21 de fevereiro de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Aspectos relacionados as regiões áridas e semiáridas	20
2.2 Cultura da palma forrageira	20
2.3 Ensilagem e o processo fermentativo da silagem	23
2.4 Parâmetros qualitativos da ensilagem	27
2.5 Perdas nutricionais	28
2.6 Palma forrageira para ensilagem	31
2.7 Aditivos microbianos nas silagens	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5. CONCLUSÃO	55
6. REFERÊNCIAS	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição molecular de cepas de bactérias do ácido láctico (BAL) isoladas da silagem de palma forrageira	40
Tabela 2 - Valores médios de matéria seca (MS), Proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da palma forrageira, no momento da ensilagem	41
Tabela 3 – Valores médios das perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) das silagens de palma forrageira	42
Tabela 4 – Valores médios das concentrações de ácido láctico (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB), relação ácido láctico (AL) : ácido acético (AA), pH, e capacidade tampão (CT) da silagem de palma forrageira	45
Tabela 5 – Valores médios da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN) das silagens de palma	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – ácido acético
AB – ácido butírico
AGVs – ácidos graxos voláteis
AL – ácido láctico
AP – ácido propiônico
BAL – bactérias do ácido láctico
CCA – Centro de Ciências Agrárias
CNF – carboidratos não fibrosos
cv. - cultivar
CS – carboidratos solúveis
CT – capacidade tampão
DIC – delineamento inteiramente casualizado
DZ – Departamento de Zootecnia
EE – extrato etéreo
EMEPA – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária
et al - “e outros” ou “colaboradores” expressão latina mencionada pela NBR 6023:2002
FDA - fibra em detergente ácido
FDN – fibra em detergente neutro
GEF – Grupo de Estudos em Forragicultura
HCl – ácido clorídrico
INCT-CA - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal
L. buchneri - *Lactobacillus buchneri*
L. plantarum – *Lactobacillus plantarum*
Lb – *Lactobacilos*
MAC – metabolismo ácido das crassuláceas
MM – matéria mineral
MN – matéria natural
MS – matéria seca
NDT – nutrientes digestíveis totais
NIDA - nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NT – nitrogênio total
PB – Paraíba

PB – proteína bruta

PCR - Cadeia da Polimerase

PE – perdas por efluente

PG – perdas por gases

pH – potencial hidrogeniônico

pKa – pH de uma substância 50% ionizada e 50% não ionizada

PVC – policloreto de vinila

PVC – policloreto de vinila

Sisvar - sistema de análise de variância

sp. - *espécie*

spp. - *espécies*

UFC – unidade formadora de colônia

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

W. confusa – *Weissella confusa*

W. paramesenteroides – *Weissella paramesenteroides*

LISTA DE SÍMBOLOS

% – percentual

($P < 0,05$) – probabilidade inferior a 5%

($P > 0,05$) – probabilidade superior a 5%

± – mais ou menos

C₃ – ciclo fotossintético das plantas que produzem ao final três moléculas de carbono

C₄ – ciclo fotossintético das plantas que produzem ao final quatro moléculas de carbono

cm – centímetro

CO₂ – símbolo da molécula de gás carbônico

g – grama

g/dia – grama por dia

g/L – grama por litro

H₂O – símbolo da molécula de água

ha – hectare

kg – quilograma

km² – quilometro quadrado

m³ – metro cúbico

mg – miligrama

mL – mililitro

mm – milímetro

NH₃ – nitrogênio amoniacal

≥ – maior igual

O₂ – símbolo da molécula de oxigênio

°C – grau celsius

Ca – Cálcio

K - Potássio

Na - Sódio

H⁺ – íons de hidrogênio

nm – nanômetro

USO DE BACTÉRIAS LÁCTICAS DA MICROBIOTA AUTÓCTONE COMO INOCULANTE NA ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso das bactérias lácticas da microbiota autóctone como inoculante na ensilagem de palma forrageira e seu efeito sobre as perdas na ensilagem, características fermentativas e composição bromatológica da silagem de palma forrageira. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com os seguintes tratamentos: Controle (sem inoculante), 5 culturas lácticas maiores produtoras de ácido láctico (GP21; GP22; GP23; GP24 e GP31) e 5 maiores produtoras de ácido acético (GP1; GP2; GP3; GP5 e GP15), com três repetições por tratamento. As perdas fermentativas das silagens de palma forrageira tratadas e não tratadas com inoculantes não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) e variaram de 3,55 a 9,27% para perdas por gases (PG) e 3,95 a 10,47 g/kg para perdas por efluentes (PE). Houve efeito significativo da inoculação sobre a recuperação de matéria seca (RMS) das silagens ($P<0,05$). A silagem controle (não tratada) e as silagens tratadas com GP2 (*Lactobacillus plantarum*) tiveram valores inferiores de recuperação de matéria seca (89,30 e 88,49%, respectivamente) quando comparadas com as demais silagens. Não houve diferença ($P>0,05$) para as concentrações de ácido láctico (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB), relação ácido láctico: ácido acético (AL/AA), pH e capacidade tampão (CT) das silagens de palma forrageira tratadas e não tratadas. Observaram-se valores médios variando de 0,98 (GP24) a 1,40 % na MS (Controle) para AA; 0,04 (GP21; GP22) a 0,12 % na MS (Controle) para AP; 0,007 (GP15, GP21) a 0,011 % na MS (GP3) para AB; a menor relação AL/AA foi apresentada pelo tratamento GP2 (*Lactobacillus plantarum*) com comportamento diferenciado e a maior relação foi observada para o tratamento GP31 (*Lactobacillus plantarum*). As médias de AB e AP foram abaixo de 0,5%. Os valores médios de pH, variaram de 3,87 (GP22) a 4,19 (GP1). Para capacidade tampão da massa ensilada, os valores médios variaram de 0,073 (Controle) a 0,147 e.mg/100 g MS (GP24), não havendo efeito ($P>0,05$) entre os tratamentos estudados. Para os valores matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) não houve efeito, devido a utilização do inoculante. Os teores de proteína bruta (PB) obtidos nos tratamentos avaliados (GP1; GP2; GP3 e GP5) apresentaram diferenças significativas, observando os menores valores nas silagens com a presença do inoculante homofermentativo. Ambos os inoculantes microbianos (homo e heteroláticos) proporcionaram adequado padrão fermentativo, e demonstraram particularidades benéficas. Provavelmente em razão da menor degradação de proteína (proteólise) durante o processo fermentativo, as silagens inoculadas com bactérias heteroláticas apresentaram um valor de PB, semelhante a forragem original, com maiores proporções de PB em comparação com as estirpes homoláticas. Com base nisso, seria interessante realizar estudos com a combinação de BAL homofermentativas e heterofermentativas na ensilagem de palma forrageira.

Palavras-chave: ácido láctico, cactácea, estirpes, silagem

USE OF LACTIC BACTERIA OF INDIGENOUS MICROBIAL AS INOCULANT IN THE FORAGE PALM ENSILAGE

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the use of lactic acid bacteria of the autochthonous microbiota as an inoculant in ensiling forage cactus and its effect on ensiling losses, fermentative characteristics and bromatological composition of forage cactus silage. A completely randomized design was used with the following treatments: Control (without inoculant), 5 major lactic acid-producing lactic cultures (GP21, GP22, GP23, GP24 and GP31) and 5 major acetic acid producers (GP1; GP2; GP3, GP5 and GP15), with three replicates per treatment. The fermentative losses of forage cactus silages treated and not treated with inoculants presented no significant differences ($P > 0.05$) and ranged from 3.55 to 9.27% for gas losses (GL) and 3.95 to 10, 47 g / kg for effluent losses (EL). There was significant effect of the inoculation on the dry matter recovery (DMR) of the silages ($P < 0.05$). The control silage (untreated) and silages treated with GP2 (*Lactobacillus plantarum*) had lower dry matter recovery values (89.30 and 88.49%, respectively) when compared to the other silages. There was no difference ($P > 0.05$) for the concentrations of lactic acid (LA), acetic acid (AA), propionic acid (PA), butyric acid (BA), lactic acid:acetic acid ratio, pH and buffer capacity (BC) of the treated and untreated forage cactus silages. Was observed mean values ranging from 0.98 (GP24) to 1.40% in DM (Control) to AA; 0.04 (GP21; GP22) at 0.12% in MS (Control) for AP; 0.007 (GP15, GP21) at 0.011% in DM (GP3) for BA; the lowest AL/AA ratio was presented by GP2 treatment (*Lactobacillus plantarum*) with different behavior and the highest relation was observed for the treatment GP31 (*Lactobacillus plantarum*). Averages of BA and PA were below 0.5%. Mean pH values ranged from 3.87 (GP22) to 4.19 (GP1). For buffer capacity of the ensiled mass, the mean values ranged from 0.073 (Control) to 0.147 e.mg / 100 g DM (GP24), with no effect ($P > 0.05$) among the treatments studied. For dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) values, there was no effect due to the use of the inoculant. The crude protein (CP) levels obtained in the evaluated treatments (GP1, GP2, GP3 and GP5) presented significant differences, observing the lowest values in the silages with the presence of homofermentative inoculant. Both microbial (homo and heterolytic) inoculants provided a suitable fermentative standard, and demonstrated beneficial particularities. Probably due to the lower protein degradation (proteolysis) during the fermentation process, the silages inoculated with heterolactous bacteria had a CP value, similar to the original forage, with higher proportions of CP compared to the homoláticas strains. Based on this, it would be interesting to carry out studies with the combination of homofermentative and heterofermentative LABs in forage cactus silage.

Keywords: cactus, latic acid, strains, silage

1. INTRODUÇÃO

Diante o cenário das irregularidades de distribuição pluvial no Semiárido Brasileiro, a estiagem aparece como um fenômeno marcante na maior parte do ano, surgindo a necessidade de procurar alternativas alimentares para suprir as necessidades dos rebanhos, pois a pecuária, definiu-se gradativamente ao longo dos anos em uma das principais atividades econômicas desenvolvidas nesta região. Com isso, tem-se a palma forrageira como um excelente recurso forrageiro, que pode ser utilizado na alimentação animal, pois além de resistir à períodos prolongados de seca e permanecer com potencial produtivo de biomassa frente as condições impostas, contribui em parte para suprir as necessidades de nutrientes e água que os animais necessitam (ANDRADE *et al.*, 2015).

A composição químico-bromatológica da palma forrageira pode variar em função da idade da planta, espécie, ordem de cladódio, estação do ano, estádios de desenvolvimento, tipos de solo, espaçamento de plantio, formas de armazenamento e tratos culturais, demonstrando-se promissora em seu potencial de produção vegetal, necessitando de manejo adequado, visando garantir elevação ou conservação de seus atributos nutricionais (SILVA *et al.*, 2015a; DUBEUX JÚNIOR *et al.*, 2010).

Quanto a sua produtividade a palma forrageira, sofre influência em razão de características como: fertilidade do solo, adubação, pluviosidade, densidade de plantio, vigor das mudas, ataque de pragas, doenças, manejo de colheita, competição por água, nutrientes e, competição por luz (ALVES, 2007; DUBEUX JÚNIOR *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2011). Por sua vez, Rocha (2012) salienta que a umidade do ar e do solo, temperatura média do dia e da noite são outros fatores que interferem na produção.

Em média a colheita da palma é realizada a cada dois anos, por ser uma cultura semi-perene, quando produzida em locais com baixo índice pluviométrico, pode sofrer alterações morfofisiológicas em decorrência das variações intra-anuais e interanuais, apesar de haver muitas espécies pertencentes ao mesmo gênero, observa-se distintas respostas devido as condições de cultivo (SILVA *et al.*, 2015b). Porém, segundo Ramos *et al.* (2015), um intervalo menor de cortes da palma forrageira promove uma maior taxa de rebrota, estando este fato relacionado as características próprias da morfologia e fisiologia das cactáceas. O fornecimento da palma *in-natura*, adotado pela maioria dos produtos, pode acarretar, um maior custo de produção, por terem que colher, processar e fornecer diariamente esta forrageira aos animais (GALVÃO JÚNIOR, *et al.*, 2014). A adoção de estratégias de uso da palma que visem diminuir

os custos de produção são essenciais para manter em equilíbrio as despesas e lucro dos produtores.

Visto a necessidade de conservação de alimentos para utilização durante a época de estiagem, bem como a redução de gastos com a compra de alimentos, mão-de-obra de colheita e fornecimento periódico, além da maximização do uso dos recursos naturais encontrados no Semiárido Brasileiro, a ensilagem da palma forrageira pode possibilitar aos produtores uma nova alternativa de conservação de alimentos, que apresentam-se ricos em água e energia, o que agrega valor à esta cactácea nas regiões áridas e semiáridas, tanto do ponto de vista produtivo dos palmais, como da conservação do valor nutricional da planta. Além disso, a ensilagem de palma, permite a colheita de todo o palmal, uniformizando e aumentando a capacidade de rebrota, e, conseqüentemente a produtividade da área (RAMOS, *et al.*, 2015).

Nogueira (2015) ao avaliar a silagem de palma forrageira aditivada com farelo de trigo e ureia verificou a formação de gel emulsificante retentor de fluidos celulares posteriormente ao rompimento das células vegetais da planta, o que resultou em baixas perdas por efluentes em torno de 22 e 25 kg/t de matéria natural (MN). As transformações bioquímicas a partir da liberação dos constituintes celulares da planta, promovem a formação desta substância gelatinosa após o processo de trituração do material, que é a mucilagem. Esta é uma das particularidades apresentadas pela palma em relação a outras forrageiras.

Devido as concentrações elevadas de carboidratos solúveis (CS) e baixo teor matéria seca (MS) apresentadas pela palma forrageira, pressupõe-se que esta seja passível à ocorrência de fermentação alcoólica. Contudo, a existência de substâncias tamponantes e o desenvolvimento de bactérias heteroláticas podem controlar o desenvolvimento de leveduras, por meio do tamponamento da massa ensilada, direcionando a fermentação para a produção de ácido láctico, e minimizando as perdas durante a ensilagem (SANTOS, *et al.*, 2008; MUCK, 2010a).

As pesquisas sobre bactérias lácticas durante o processo de ensilagem viabilizam o entendimento da dinâmica das espécies dominantes na planta e em cada fase do processo fermentativo, permitindo-se selecionar estirpes mais adaptadas para serem usadas como inoculante microbiano. A seleção de culturas lácticas com potencial antimicrobiano, isoladas a partir da planta e da silagem de palma forrageira poderiam resultar em uma melhor resposta na utilização de aditivos microbianos durante o processo de ensilagem. Sendo provável que, com a utilização de inoculantes obtidos do isolamento de microrganismos específico de cada espécie de palma forrageira, possa promover melhorias na preservação das silagens, mitigando as perdas decorrentes do processo fermentativo e após a exposição aeróbia.

Santos, Ávila e Schwan, (2013), ao selecionar cepas de bactérias lácticas (BAL), isoladas da silagem de milho, avaliaram seus efeitos sobre a qualidade da própria silagem, e observaram que ambas as estirpes promoveram benefícios no processo fermentativo, cada uma com suas especificidades. As bactérias homoláticas promoveram uma rápida redução do pH da massa ensilada, em consequência de maior produção de ácido láctico, já as heteroláticas forneceram melhores características fermentativas, reduzindo o crescimento de leveduras, enterobactérias e fungos filamentosos, proporcionando assim uma maior estabilidade aeróbia à silagem.

Assim, a realização de estudos que visem isolar e caracterizar as populações microbianas epifíticas da palma podem resultar em desenvolvimento de inoculantes microbianos e melhorias para o material ensilado, visto que pesquisas relacionadas a prospecção de bactérias lácticas na cultura da palma são inexistentes, logo a ocorrência de efeitos positivos sobre parâmetros fermentativos e deterioração aeróbia da silagem de palma forrageira são significativos, podendo aumentar a estabilidade aeróbia e controlar fermentações secundárias, resultando em silagens bem preservadas e de qualidade.

1.1. OBJETIVOS:

GERAL

- Avaliar o uso das bactérias lácticas da microbiota autóctone como inoculante na ensilagem de palma forrageira.

ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito da adição dos isolados de bactérias lácticas do material ensilado sobre as populações microbianas;
- Avaliar o perfil fermentativo das silagens de palma forrageira;
- Quantificar as perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases e efluente, bem como a recuperação de matéria seca;
- Analisar a composição químico-bromatológica das silagens de palma forrageira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos relacionados as regiões áridas e semiáridas

As regiões áridas e semiáridas representam 55% das áreas terrestres (NUNES, 2011), caracterizadas por apresentarem irregularidade pluviométrica, grande variação no percentual de precipitação ao longo do ano, com solos rasos de baixa retenção e armazenamento de água, alta temperatura aliada a alta radiação promove uma acentuada evaporação anual, reduzindo a produtividade e a qualidade das forrageiras (SILVA *et al.*, 2014a).

A água é um recurso fundamental para sobrevivência dos organismos vivos, determinar estratégias para convivência com sua escassez na região semiárida, é fundamental assim, deve-se buscar o cultivo de espécies de plantas que se adaptem as condições impostas nessa região, sobressaindo em termos de produtividade e qualidade, sendo uma opção viável para o semiárido, pois os sistemas de produção animal nesta realidade funcionam de acordo com a disponibilidade de recursos e pelas estratégias adotadas (RAMOS *et al.*, 2016).

2.2 A cultura da palma forrageira

Originária do México, de uma região árida e de baixo índice pluviométrico, a palma forrageira apresenta características fisiológicas, morfológicas anatômicas e bioquímicas diferenciadas para prosperar em tais condições. Seu cultivo nos estados da região Nordeste do Brasil, vem crescendo exponencialmente, predominando o cultivo de espécies de palma dos gêneros *Opuntia* spp. e *Nopalea* spp. (ARAÚJO, 2009; SILVA, 2012a; SOARES, 2017).

Uma das forrageiras resistentes as adversidades climáticas apresentadas nas regiões áridas e semiáridas, onde a água é um fator limitante para a produção animal, é a palma forrageira, sendo justificado sua vasta utilização por ser bastante rica em água, mucilagem, resíduo mineral, além de apresentar alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca, bem como uma alta produtividade por unidade de área (SILVA, *et al.*, 2007). Além de suprir parte da demanda por água necessária para manter as funções vitais do organismo vivo, devido a sua rusticidade e ao mecanismo morfológico e fisiológico adaptativo frente as adversidades de clima e solo, as cactáceas de maneira geral estão amplamente distribuídas em todas as regiões áridas e semiáridas do mundo, em que a sobrevivência é um fator impossível para maior parte das espécies vegetais tradicionais (ex: milho e soja) (OLIVEIRA, 2008; FROTA, *et al.*, 2015; RODRIGUES, *et al.*, 2016; SOUZA, *et al.*, 2008).

A palma forrageira apresenta uma camada de cera localizada externamente a cutícula, que a recobre e impermeabiliza a parte externa de seus cladódios (MARQUES *et al.*, 2017). A reduzida quantidade de estômatos, o aparelho fotossintético diferenciado e cutícula impermeável são fatores fundamentais para resistência da palma, características marcantes em plantas denominadas de plantas MAC (metabolismo ácido crassuláceo). Em que a cutícula impede a realização das trocas gasosas, por ser impermeável, garantindo a manutenção do equilíbrio hídrico, retendo água no interior da planta, protegendo contra o ataque de insetos e microrganismos, refletindo a luz, reduzindo a temperatura interna e regulando a entrada e saída de oxigênio e gás carbônico (CO₂) (ROCHA *et al.*, 2012).

As plantas MAC são adaptadas a se desenvolverem e produzirem diante da sazonalidade climática, em que durante o dia estas fecham seus estômatos, reduzindo a perda de água para o ambiente (evapotranspiração) (ALMEIDA, 2012), levando ao aproveitamento mais eficiente do gás carbônico e da água; durante a noite estas abrem seus estômatos, apresentando alta eficiência do uso da água, com menores perdas durante a fotossíntese. Além disso, a palma por possuir uma rede de raízes superficiais, permite o aproveitamento de baixas precipitações como até água oriunda do orvalho, sendo esta uma das vantagens para utilização da palma forrageira no semiárido (RAMOS, 2012). Entretanto, quando as condições são favoráveis a palma, esta pode apresentar seu mecanismo de fixação de CO₂ (metabolismo ácido das crassuláceas - MAC) facultativo, ou seja, há uma modificação na forma de captação de desse gás, assim como acontece com outras cactáceas, crassuláceas e bromeliáceas (TAIZ e ZEINGER, 2009).

Devido aos mecanismos adaptativos apresentados pela palma forrageira, esta poderá se destacar em termos de produtividade diante dos cenários futuros das mudanças climáticas (MOURA, *et al.*, 2011). Segundo Oliveira, *et al.* (2010a), comparado a outras culturas, a palma forrageira apresenta uma elevada produtividade por unidade de área quando manejada adequadamente, e pode ser encontrada em uma gama de solos, desde os vertissolos e luvisolos mexicanos até os regossolos e cambissolos italianos, resistindo a uma faixa de pH, que pode variar de subácido a subalcalino. O autor destaca ainda que adotando-se uma adequada correção e adubação do solo, densidade de plantio adequado, controle de plantas daninhas e manejo correto da colheita, assim como nas demais culturas, a palma forrageira alcança elevada produtividade.

Por apresentar alta produtividade em matéria seca (MS) por unidades de área quando comparada a outras forrageiras, a palma é considerada a base alimentar de caprinos, ovinos e bovinos em muitas regiões do semiárido, devido a mesma apresentar alta produtividade em matéria seca (MS) por unidades de área quando comparada a outras forrageiras (SILVA, 2007).

Há alguns anos atrás o Brasil foi considerado o maior detentor em termos de áreas destinadas a produção de palma forrageira, com aproximadamente 600.000 ha cultivados (LOPES, 2007; SILVA, 2012b), concentrando-se quase que sua totalidade na região Nordeste do país, pelo elevado potencial de utilização, sendo rotineiramente incorporada na alimentação animal e consequentemente ao processo produtivo da região. Em função disso, esta cactácea apresenta um papel relevante nos períodos de estiagem por ser um importante recurso forrageiro (RAMOS *et al.*, 2011).

A palma forrageira apresenta-se como fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos (CNF), minerais, cálcio (Ca), água e nutrientes digestíveis totais (NDT), contudo, por apresentar limitações quanto ao valor proteico, de fibra em detergente neutro (FDN) e MS, além de elevado teor de umidade associado com a mucilagem da palma (substância composta por polissacarídeos complexos, com características hidrofílicas), a palma não deve ser ofertada como única fonte de volumoso, pois se oferecida isoladamente ou em elevadas quantidades (mais do que 50 a 60% do consumo de matéria seca) provoca um efeito laxativo, com diminuição da ruminação e diarreias. No entanto, quando associada a outros ingredientes fibrosos proporciona adequada relação de fibra dietética (NEFZAOU e BEN SALEM, 2001; TOSTO *et al.*, 2007; ALMEIDA, 2012; GALVÃO JUNIOR *et al.*, 2014; MACÊDO *et al.*, 2017).

A técnica de misturar a palma com outros ingredientes, promove um aumento efetivo no consumo dos nutrientes totais da dieta, como também melhora o consumo de fibras. Pois a aderência da fonte fibrosa e do concentrado a substância mucilagínosa que a palma apresenta no ato da homogeneização da ração, possibilita a ingestão equilibrada de nutrientes, reduzindo por sua vez, a seleção de ingredientes mais palatáveis (ALMEIDA, 2012; SOUZA *et al.*, 2010).

Santos (2012a) salienta que em alguns vegetais além de amido e/ou a pectina, encontra-se presente a mucilagem, onde estão, incorporadas glicoproteínas, ácidos orgânicos, açúcares e outros carboidratos, gerando um composto rico em polissacarídeos com a capacidade de formar géis quando em solução, retendo água e aumentando de volume, isso acontece devido à estrutura química dos polissacarídeos. Jani *et al.* (2009), caracterizam a mucilagem como hidrocolóides de plantas que não compõe a parede celular dos vegetais, uma substância amorfa translúcida, contendo polímeros de monossacarídeos ou monossacarídeos mistos, em que há uma combinação na cadeia de muito destes monossacarídeos com ácidos urônicos, e a quebra nas ligações químicas das células da planta promove a liberação de uma mistura contendo açúcares e ácidos urônicos, formando soluções viscosas ou géis, através da combinação das moléculas hidrofílicas da mucilagem com água.

2.3 Ensilagem e o processo fermentativo da silagem

Quando o processo de ensilagem é realizado adequadamente, cumprindo-se os princípios básicos de escolha da forrageira, bem como todos os cuidados exigidos pela cultura desde a sua implantação, tratos culturais, fertilidade do solo, composição químico-bromatológica e estágio de maturação da forrageira (ponto de ensilagem), manejo de colheita, grau de processamento do material, higiene de silo, tipo de silo, tempo de fechamento do silo, compactação e vedação do silo, o valor nutritivo da massa ensilada é semelhante ao da forrageira verde, ou seja, é próximo do observado na planta que lhe deu origem, resultando em uma maior aceitabilidade e digestibilidade da silagem pelos animais, em decorrência dos parâmetros qualitativos satisfatórios apresentados por uma silagem de qualidade (SILVA *et al.*, 2015c; NEUMANN *et al.*, 2010).

Na busca por tecnologias específicas inerentes ao processo de ensilagem, peculiares a cada situação e aos fatores que encontram-se relacionados torna-se possível o uso e recomendação de aditivos microbianos que auxiliem na conservação da forragem de maneira satisfatória, pois as culturas bacterianas homoláticas atuam na velocidade em que ocorre a fermentação láctica, diminuindo a duração em que quantidades suficientes de ácido láctico sejam produzidas e a silagem se estabilize, com o uso de bactérias heteroláticas é possível reduzir a respiração da massa e as perdas na fase de abertura (SOUSA *et al.*, 2011).

Para avaliação da qualidade da silagem são estudados vários parâmetros como por exemplo: pH, composição químico-bromatológica, grupos microbianos e demais parâmetros, em destaque também se avalia a capacidade tampão (CT) que pode ser definida como a resistência que o material possui para redução do pH (EVANGELISTA *et al.*, 2009), ou seja, o quanto de ácido se faz necessário para reduzir o pH do material a ser ensilado.

Caso observe-se lenta redução na queda do pH, constata-se que a silagem pode apresentar alta CT, conseqüentemente, as perdas no processo de ensilagem são maiores, pois não ocorrerá redução do pH na faixa ideal para o desenvolvimento de bactérias homo e heteroláticas podendo ocasionar fermentações secundárias (indesejáveis), diminuindo a qualidade da silagem, pois, quanto mais alto o poder tampão, menor a capacidade fermentativa do material, quando observa-se o inverso, a forragem destinada para ensilagem apresenta baixa CT (FERREIRA, *et al.*, 2017).

A resistência que o material pode apresentar sob a queda de pH está relacionada a composição da planta, em quantidades de PB, íons inorgânicos, como Cálcio (Ca), Potássio (K) e Sódio (Na) como também a combinação de ácidos orgânicos e sais, para velocidade de

redução do pH (JOBIM, *et al.*, 2007). A velocidade de redução do pH é um fator chave na inibição da atividade microbiana, resultando em menores perdas, onde o tempo levado para a redução do pH depende basicamente de duas condições: a tecnologia empregada (tamanho de partícula, compactação, vedação, etc.) e a capacidade fermentativa intrínseca a planta (JOBIM e NUSSIO, 2014).

Uma adequada conservação do material ensilado está relacionada com a rápida estabilização do pH (3 a 7 dias após o fechamento do silo) e para que isso ocorra é necessário que durante o processo fermentativo se disponibilizem os açúcares prontamente fermentáveis em quantidade suficiente para que as bactérias lácticas realizem a fermentação e acidifiquem o meio, pois o crescimento ativo das BAL leva de uma a quatro semanas dentro do silo, acidificando a massa ensilada para valores de pH entre 3,8 a 5,0, a depender do teor de umidade, poder tampão e conteúdo de açúcares solúveis (RODRIGUES *et al.*, 2007; KUNG JÚNIOR, 2008a; PEREIRA *et al.*, 2008; KUNG JÚNIOR, 2013; KUNG JÚNIOR, WINDLE e WALKER, 2014).

Uma silagem de qualidade, apresenta pH em torno de 3,8 a 4,2 (pH ideal) e devido a este baixo pH ou ao esgotamento do substrato, ocorre a inativação da população de bactérias lácticas, o processo fermentativo é interrompido e inicia-se a estabilidade da massa ensilada, que permanece até que o material ensilado entre em contato com o oxigênio (O₂) (MONTEIRO, *et al.*, 2011; JOBIM e NUSSIO, 2014).

Segundo Pereira *et al.* (2008) e Jobim e Nussio (2014) o tempo que leva para se completar o processo fermentativo é um fator decisório na preservação de nutrientes, pois quanto mais rápido ocorrer a fermentação no interior do silo, mais nutrientes (peptídeos e aminoácidos) são preservados, assegurando a qualidade nutricional da silagem o mais próximo possível da forragem de origem, pois os microrganismos anaeróbios vão se desenvolver em um período de 24 a 72 horas, em virtude da fermentação de hexoses compostas por glicose e frutose, e as pentoses (ribose e xilose), produzindo etanol, ácido acético, ácido lático e CO₂, com o acúmulo de ácido, principalmente acético, o pH do meio diminui, havendo uma mudança na população de bactérias, predominando por sua vez a presença de bactérias homofermentativas, que são mais eficientes na produção de ácido lático, acidificando rapidamente a massa ensilada, como também a ocorrência de outros tipos de ácidos graxos voláteis (AGVs) (acético, propiônico, butírico e lático), e vários isoácidos, suas proporções na silagem irão depender das práticas de manejo (umidade, maturidade da cultura, compactação) e dos tipos de bactérias presentes na silagem. Ainda de acordo com os autores, o ácido lático apresenta-se em maior quantidade, representando proporcionalmente em torno de 60% dos ácidos orgânicos totais

produzidos, com concentração entre 3 e 8% na MS, sendo o mais efetivo para o rápido declínio do pH e manutenção da estabilidade da silagem durante a armazenagem no silo.

Segundo Lima Júnior *et al.* (2014), ao ensilar forrageiras com elevada capacidade tampão, é indispensável haver uma redução nos teores de pH em torno de 4,0, o que resulta na necessidade de aumentar os carboidratos solúveis conversíveis, os ácidos cítrico, fosfórico, glicérico e málico. Estes por sua vez, atuam como principais sistemas de tampões e suas concentrações proporcionarão o sucesso do abaixamento do pH na fase de fermentação ativa na ensilagem. Mesmo que continue a produção de ácido láctico após estabilização do processo de fermentação, o pH do meio permanecerá estável (PINTO *et al.*, 2012).

No processo fermentativo é desejável que as bactérias lácticas em anaerobiose promovam uma rápida acidificação do material ensilado, por meio da fermentação dos substratos como os açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos nitrogenados solúveis, acarretando em um aumento da temperatura e a produção de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) (GISMERVIK *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015c). A rápida redução no pH da silagem diminui a degradação de proteínas no silo por inativação de proteases das plantas, explicando a baixa redução de PB da silagem, como também inibe o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios indesejáveis, tais como enterobactérias e clostrídios (VALERIANO *et al.*, 2009).

As enterobactérias podem competir com as bactérias do ácido láctico pelos açúcares disponíveis. Estas apresentam como produto final da fermentação o ácido acético e não o láctico (PINHO *et al.*, 2013; MOMBACH, 2014). Ferreira *et al.* (2015) observaram quando o pH da silagem é reduzido, as populações de enterobactérias diminuía, observando uma diminuição mais acentuada nas silagens inoculadas com BAL.

Já os clostrídios, estes atuam fermentando açúcares, ácido láctico e aminoácidos produzindo ácido butírico, através da degradação de proteínas, produzindo N-NH_3 e aminas, levando a um aumento das perdas na ordem dos 60 a 70% do valor nutritivo do alimento ensilado, diminuição na qualidade da silagem. Desta forma, é impossível que a massa ensilada se estabilize, uma vez que nessas condições há a predominância das bactérias butíricas e leveduras putrificas, levando a um aumento no pH da massa ensilada, consequentemente redução no consumo pelos animais em decorrência da baixa aceitabilidade, pois quanto maior a velocidade com que o meio é acidificado, mais rápida será interrompida a ação dos microrganismos indesejáveis no material ensilado (BACKES *et al.*, 2014; CARVALHO, 2010; REGO, 2014).

Durante o processo fermentativo, espera-se que ocorra a predominância de fermentação láctica, mas que também ocorra em menor proporção a fermentação acética visando o controle

de outros microrganismos oportunistas como enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras, pois o ácido acético atua como uma substância antimicrobiana e que não se tenha fermentação butírica uma vez que esta promove uma diluição dos ácidos orgânicos, inibindo a queda do pH e prolongando o processo fermentativo (COAN, *et al.*, 2007; MUCK, 2013).

O ácido butírico é um dos principais indicadores negativos, ao avaliar a qualidade da fermentação, essa via de fermentação pode causar perdas elevadas de matéria seca e nutrientes, diminuindo a qualidade da silagem e aumentando os custos de confecção, pois a rota que as bactérias clostrídicas utilizam para produzir ácido butírico ocorre elevadas perdas de energia e na forma de gás, água, calor e CO₂ em relação a quantidade de substrato utilizada (LANES e NETA, *et al.*, 2008).

Encontram-se presentes nas forrageiras diferentes espécies de microrganismos epifíticos, que no momento da ensilagem, mesmo que em caráter temporário, na presença ou ausência de O₂, determinará o desenvolvimento de três tipos de microrganismos: aeróbios, anaeróbios e anaeróbios facultativos, com a atuação de vários fatores qualitativos sobre o processo fermentativo de acordo com as condições ambientais e espécie forrageira utilizada, em que as BAL se tornarão como principais microrganismos atuantes no processo fermentativo (SANTOS *et al.*, 2010a).

A ausência de oxigênio evita a ação de microrganismos aeróbios sobre a massa ensilada, enquanto o baixo pH é o principal mecanismo de inibição do crescimento de microrganismos anaeróbios indesejáveis (MUCK, 2011). O desenvolvimento de microrganismos epífitos presentes na planta ou adicionados, promovem a fermentação da silagem, embora todos iniciadores de cultura (inoculante) compartilhem algumas características gerais, melhorando o processo fermentativo e a qualidade do material, e existem forrageiras com características específicas que exigem inoculantes específicos, podendo resultar em maiores benefícios para a conservação do material ensilado (ÁVILA *et al.*, 2011).

O processo de ensilagem é subdividido em quatro fases, que são: fase aeróbia, fase de fermentação ativa, fase de estabilidade e fase de descarga, no entanto, a fase aeróbia é considerada indesejável do ponto de vista fermentativo, devendo-se reduzir a duração desta (NISHINIO *et al.*, 2011; VOLTOLINI, *et al.*, 2014; SILVA, 2011a). O prolongamento dessa fase, resulta uma silagem de baixa qualidade nutricional, por conta da excessiva perda de MS (em especial para forrageiras com elevado teor de CS), além do aumento na temperatura da silagem, podendo resultar em uma neutralização dos ácidos desejáveis consequentemente elevação nos polímeros de Maillard (reação entre grupos alfa-amino e grupos de aldeídos de açúcar) (JOBIM e NUSSIO, 2014; MAJUMDAR *et al.*, 2014; TOLENTINO *et al.*, 2016). O

excesso de calor promove uma caramelização dos carboidratos, envolvendo um processo de quebra nas cadeias, migração e racemização (transformação de um isômero opticamente ativo numa forma racêmica, opticamente inativa) das ligações, e desidratação para formar grupos carbonil insaturados que interagem com as proteínas (VAN SOEST, 1994), diminuindo a digestibilidade de proteína e aumentando os níveis de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), o qual não é disponível para os microrganismos ruminais (NOGUEIRA, 2012).

2.4 Parâmetros qualitativos da ensilagem

Segundo Kung Júnior (2009) são três os principais eventos para se obter silagens de qualidade, entre eles: 1) rápida remoção do O₂ residual, pois caso este não seja removido rapidamente, será observado altas temperaturas e aquecimento prolongado, devido ao processo de oxidação dos substratos fermentescíveis por microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos, além de contribuir para o crescimento de bactérias indesejáveis aeróbias, leveduras e fungos filamentosos que competem com as bactérias benéficas para substrato; 2) rápida produção de ácido lático, levando a uma rápida queda do pH; e a 3) contínua eliminação do ar da massa ensilada, durante o armazenamento e posteriormente na desensilagem. Uma vez a fermentação estando completa, uma silagem de qualidade permanecerá estável e não irá mudar de composição ou temperatura.

Desta forma, segundo Castro (2008) indica que para atingir o potencial máximo de conservação deve-se proceder imediatamente a vedação do silo após o enchimento, de maneira que impeça o contato excessivo entre o material ensilado e o ar, uma vez que a medida que a fermentação avança, a microbiota aeróbia é substituída por anaeróbios produtores de ácido lático de dois a quatro dias após a ensilagem, sendo recomendável para que o processo fermentativo seja favorecido: a colheita da forrageira no momento ideal, atentar-se sobre o valor nutritivo, a composição químico-bromatológica e o tamanho de partículas da forrageira após a picagem. Enquanto as condições no interior do silo permanecerem em estado anaeróbio, haverá o impedimento no desenvolvimento de uma ampla gama de microrganismos, contudo, a penetração de oxigênio no silo devido principalmente a vedação inadequada, atrasos na vedação do silo, densidade da forragem no momento do fechamento do silo, condições químicas do meio, como maior concentração de substratos fermentáveis e os valores mais altos de pH durante a fase de descarga são situações que permitem a atuação de microrganismos indesejáveis, determinando de acordo com as condições do meio, o tipo e o desenvolvimento destes microrganismos (O'KIELY, 2009; KHANAL, 2009; BERNARDES E WEINBERG, 2014; LIMA, *et al.*, 2015).

Estar atento ao tamanho de partícula pode maximizar o processo fermentativo quando o material for ensilado, logo que além de promover uma maior compactação do material ensilado, possibilita uma queda mais rápida do pH do meio, devido a maior expulsão do O₂ residual e menores perdas na desensilagem, além de proporcionar uma redução na fermentação butírica. O estado de maturação que as forrageiras apresentam no momento do corte influencia tanto na conservação, como no valor nutritivo da silagem, além de que altas proporções de umidade contida nas forrageiras ao corte e baixos teores de carboidratos solúveis são condições limitantes para o adequado processo fermentativo, elevando as perdas nutricionais da silagem, consequentemente, produzindo silagens de baixa qualidade nutricional (NEUMAMANN, *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2010a; SANTOS, 2010b). No caso de silagens produzidas com forrageiras mais jovens, apesar de apresentarem uma maior degradabilidade da matéria seca e de fibra em detergente neutro, verifica-se elevados teores de nitrogênio amoniacal, afetando o consumo voluntário e o desempenho animal (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

As atividades enzimáticas das forrageiras e microrganismos, sofrem alterações bioquímicas durante as etapas do processo de ensilagem através dos compostos nitrogenados da forragem *in natura* e carboidratos solúveis, que são convertidos em ácidos orgânicos e gases, enquanto uma parte da proteína é degradada para os componentes não-proteicos (PEREIRA *et al.*, 2009).

A concentração de ácidos orgânicos, carboidratos solúveis e nitrogênio amoniacal em relação ao percentual de nitrogênio total (N-NH₃ / NT) são parâmetros que associados com o teor de matéria seca e pH são utilizados para avaliar a qualidade da silagem, sendo as quantificações dos ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação (acético, butírico, isobutírico, propiônico, valérico, isovalérico, succínico, fórmico e láctico) os parâmetros mais utilizados para avaliar qualitativamente uma silagem (PEREIRA *et al.*, 2007a; PEREIRA *et al.*, 2007b; FRANÇA *et al.*, 2011).

Em relação aos ácidos láctico, butírico e acético para a avaliação do padrão fermentativo, em suas principais vias de produção sucede-se oscilações na conservação de matéria seca e de energia da forragem original em relação à silagem produzida (FRANÇA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

2.5 Perdas nutricionais

Durante o processo de ensilagem é comum que ocorra perdas desde o início na colheita das forrageiras, tanto mecânicas que são resultantes do manejo da cultura durante o tempo de secagem, como bioquímicas, que ocorrem principalmente por conta da respiração, por

microrganismos aeróbicos e por outros processos enzimáticos que ocorrem na planta após a colheita. Assim as perdas não podem ser evitadas, mas, podem ser minimizadas desde que se proceda a ensilagem de forma adequada essas perdas chegam a ser mínimas (MOMBACH, 2014). A redução no valor nutricional da silagem, deve-se as perdas tanto por gases como por efluentes, no carreamento dos efluentes perde-se nutrientes, como carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, minerais e compostos nitrogenados solúveis, além de compostos nutricionalmente menos desejados como os componentes da parede celular (FARIA *et al.*, 2010; ZANINE, *et al.*, 2010).

As perdas após o fechamento do silo são classificadas em: perdas evitáveis, ocasionadas por mofos e podridões decorrentes de práticas incorretas de ensilagem; e perdas inevitáveis, que abrangem mudanças bioquímicas e respiração residual (PEREIRA *et al.*, 2008). Vários fatores estão correlacionados com esses tipos de perdas como a fermentação, a produção de efluente no silo, a secagem no campo, possíveis fermentações secundárias, a deterioração aeróbia durante a secagem e após a abertura do silo, o grau de compactação e o tipo de silo (OLIVEIRA *et al.*, 2010b; BERNARDES *et al.*, 2013).

Em relação as perdas por gases durante o processo de ensilagem, estas representam a maior parte das perdas totais de matéria seca, podendo superar 90% do total, relacionando-se as duas etapas principais: gases produzidos durante a fermentação e gases produzidos e liberados após a abertura do silo (SCHMIDT *et al.*, 2011). Estando associadas ao perfil de fermentação ocorrido na silagem, sendo que as menores perdas por gases são ocasionadas por bactérias homofermentativas, onde extinguindo as condições favoráveis para o desenvolvimento dos microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, as perdas por gases são ínfimas (PACHECO *et al.*, 2014).

Apesar de todos os ácidos formados no processo fermentativo atuarem participando na redução do pH da massa ensilada, o ácido láctico apresenta-se como principal responsável pela acidificação do meio por apresentar maior constante de dissociação que os demais, com maior liberação de íons de hidrogênio (H^+) no meio (FERRARI JUNIOR *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2009). A maior conversão de açúcares solúveis em ácido láctico, consequentemente, o aumento da concentração deste ácido, deve-se ao tamponamento dos ácidos produzidos pela fermentação o que faz evitar a produção de etanol (SANTOS *et al.*, 2008), promovendo ganhos quantitativos em razão da menor perda por gases e pela maior recuperação de matéria seca, além de ser provido ganhos qualitativos pelo aumento da digestibilidade *in vitro* (SOUSA *et al.*, 2008).

Silagens mesmo que apresentem-se bem fermentadas, com níveis elevados de ácido láctico e açúcares remanescentes, encontram-se sujeitas a uma rápida deterioração (BERNARDES *et al.*, 2009a), após a exposição aeróbia da silagem. Ávila *et al.* (2009) demonstraram que a presença do oxigênio, favoreceu a atividade tanto de bactérias lácticas quanto de leveduras, fungos filamentosos e bactérias produtoras de ácido acético, no início o crescimento de leveduras e algumas bactérias que utilizam como substrato o ácido láctico, pode ter acontecido principalmente através do consumo dos produtos gerados pelas BAL, uma vez que a concentração de carboidratos residuais encontravam-se baixas, isto pode ser comprovado pelas reduções nas concentrações dos ácidos acético e láctico. Implicando em um baixo desempenho animal pois a resposta do animal à silagem é dependente do padrão de fermentação, por ocasião da depreciação considerável do valor nutritivo e da marcante mudança na composição químico-bromatológica da silagem, é acarretado uma diminuição na digestibilidade (SILVA, 2017).

Domingues *et al.* (2011) ao relacionar em sua pesquisa a população de leveduras com a estabilidade aeróbia, constatou nas silagens que apresentaram maiores populações de leveduras, foi observado uma menor estabilidade aeróbia. Como também pelo fato das leveduras serem microrganismos anaeróbios facultativos, apresentam potencial para participar de todas as fases do processo de ensilagem (NISHINO, 2011), assimilando o ácido láctico como fonte de substrato, elevando o pH do meio e favorecendo o crescimento de microrganismos aeróbicos, que antes foram inibidos pelo baixo pH (BASSO *et al.*, 2012a).

Durante o armazenamento da silagem ocorre uma redução gradual na população de leveduras, estando diretamente relacionados a fatores como grau de anaerobiose, pH e concentrações de ácidos orgânicos não dissociados, entretanto, se tratando de pH, geralmente os valores alcançados em uma boa silagem não restringe o crescimento de leveduras uma vez que estas suportam uma faixa de pH de 3,0 a 8,0 (BORREANI e TABACCO, 2009).

Entretanto, Schmidt e Kung Júnior (2010) relataram em sua pesquisa que ao comparar silagens tratadas com inoculantes microbianos com não tratadas, constatou-se um reduzido número de leveduras em silagens inoculadas em relação as silagens não tratadas. O aumento da temperatura e pH, perda de MS, falta de disponibilidade de nutrientes, crescimento de fungos filamentosos na superfície do silo e rejeição de alimentação dos animais são apontados como principais indicadores da causa de deterioração da silagem (BERNARDES *et al.*, 2009b; KUNG JÚNIOR, 2011).

Segundo Borreani *et al.* (2008) e Silva (2013) existem diversos fatores que podem interferir na deterioração, que vão desde o processo de ensilagem, estando ligado a fatores

como: manejo na colheita da massa a ser ensilada, taxa de enchimento do silo, compactação, densidade, concentração de matéria seca da cultura, utilização de aditivos (população microbiana), e vedação. Pois uma inadequada compactação e problemas relacionados a penetração de ar no silo, seja por uma má vedação ou perfurações na lona, favorece a multiplicação de microrganismos aeróbios, conduzindo a a massa ensilada a uma fermentação aeróbia, implicando em elevadas perdas no valor nutritivo da silagem, como também na digestibilidade da proteína resultantes da reação de Maillard (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2014).

A estabilidade da silagem após a exposição ao oxigênio (estabilidade aeróbia) pode ser mantida ou afetada por diversos fatores como os biomecânicos e microbiológicos, físicos, tipos de aditivos utilizados e a vedação hermética do silo, caso a silagem não apresente-se estável após fermentação, a deterioração da biomassa (perda de estabilidade) e produção de calor serão inevitáveis gerando maiores perdas do que o esperado (JOBIM, 2007).

Santos *et al.* (2014) salientam que as silagens após a exposição aeróbia podem apresentar características distintas, basicamente em duas categorias: as que estão efetivamente se deteriorando em razão da grande quantidade de leveduras presentes ($\geq 5,5$ a $6 \log_{10}$ ufc/g), altas temperaturas e as baixas concentrações de ácidos de fermentação (principalmente ácidos láctico e acético) e outro tipo de silagem que foram deterioradas e armazenadas por períodos prolongados.

Os impactos negativos ocasionados pela deterioração da silagem são diversos, gerando perdas econômicas, diminuição do desempenho animal, aumento dos custos com alimentação, diminuição da qualidade da dieta, maior quantidade de sobras, podendo ainda prejudicar a saúde e o bem-estar dos animais e do ser humano. Assim, com um gerenciamento eficaz das técnicas de armazenamento nas propriedades reduz a deterioração aeróbia das silagens, o que poderia ajudar a melhorar a segurança de toda a cadeia de produção (BORREANI *et al.*, 2008).

2.6 Palma forrageira para ensilagem

Segundo Santos e Zanine (2006) o alto teor de matéria seca, a microflora epifítica e a quantidade de carboidratos solúveis, são fatores que auxiliam uma boa fermentação. Segundo Santos e Kung Júnior (2011) o processo de conservação da silagem sofre interferência direta da microbiota presente no meio, pois a população microbiana encontra-se basicamente compreendida por dois grupos de microrganismo, nomeados de desejáveis (bactérias do ácido láctico) e indesejáveis, que incluem os microrganismos que podem causar fermentações secundárias (por exemplo clostrídios e enterobactérias) ou deterioração aeróbia (por exemplo, leveduras, bacilos, *Listeria* e fungos filamentosos).

As bactérias do ácido lático (BAL), são compostas pelas bactérias homoláticas produzindo apenas ácido lático a partir da fermentação de açúcares de 6-carbono como glicose e frutose, em que 1 molécula de glicose é convertida em 2 moléculas de ácido lático, resultando em menores perdas de MS e energia nas silagens inoculadas com cepas homoláticas. Já as bactérias heteroláticas produzem ácidos lático e acético, etanol e gás carbônico (CO₂) (desejável quando a estabilidade aeróbia da silagem é um problema) exigindo-se de mais energia, provocando-se maiores perdas em relação as BAL homoláticas (KUNG JÚNIOR, 2008a; MUCK, 2010b). Patil *et al.*, (2010), evidencia que as bactérias do ácido lático, são um grupo de bactérias gram-positiva, não formadora de esporos, em forma de haste ou cocos, quase sempre catalase-negativas, fastidiosas. O resultado primário de seu metabolismo é a maior produção de ácido lático, sendo geralmente reconhecidos como organismos seguros.

A escolha inadequada da espécie forrageira com aptidão agrícola para determinadas áreas de cultivo, uso da técnica de conservação de forma indevida é um dos principais fatores de insucesso na produção de silagem, pois as diferentes culturas e genótipos apresentam características distintas, com capacidade produtiva de acordo com as condições que lhe são oferecidas e seu grau de adaptação, além disso, é importante que se preze na escolha de forrageiras que apresentem aptidão para ensilagem (ensilabilidade), pois quanto maior o teor de CS, menor será a capacidade tampão e maior o teor de matéria seca, sendo ideal por volta de 30%, conseqüentemente, maior será a ensilabilidade da cultura (PAZIANI *et al.*, 2012). A produtividade e qualidade da cultura forrageira será variável, em decorrência dos fatores ligados as condições de clima, solo, manejo, resistência, pragas e, ou doenças (OLTRAMARI e PAULINO, 2009).

Devido as intemperes do meio, que influenciam na produtividade e qualidade das forrageiras, os produtores do semiárido buscam alternativas de conservação do excedente de forragem durante a época chuvosa, impulsionados pela necessidade de atender as demandas da pecuária regional (VOLTOLINI *et al.*, 2014).

A palma apresenta características satisfatórias para produção de silagem, como: elevados teores de CNF (61,79%) e NDT (62%), além de razoáveis valores de matéria mineral (MM) (12,04%), no entanto, os teores de MS (11,7%), proteína bruta (PB) (4,8%), FDN (26,87%) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (18,9%) apresentam-se baixos (ROCHA, 2012). Entretanto há sempre variações nos valores químico-bromatológicos das plantas forrageiras em função de fatores relacionados a seu estágio morfo-fisiológico. Pois, mesmo que estejam sendo cultivadas em um mesmo ambiente, apresentando a mesma idade, porém em diferentes tipos de solo, sua composição pode variar em função dos microclimas, lixiviação, e

das quantidades de sílica presente no solo que podem apresentar efeitos consideráveis sobre as forrageiras (VAN SOEST, 1994).

Adotando-se a prática da ensilagem para palma forrageira, diminui os custos com mão-de-obra, operações diárias de corte e transporte, além de colaborar para o aumento da produtividade, visto que colheita e rebrota do palmal ocorre de maneira uniforme (NOGUEIRA, 2015), levando a uma otimização das práticas de manejo do palmal, promovendo uma manutenção da cultura forrageira e facilitando o fornecimento de alimento para os animais (RAMOS *et al.*, 2015).

Ribeiro *et al.* (2010), demonstraram em estudo a composição de carboidratos presentes na *Opuntia ficus indica* de acordo com sua idade e sazonalidade, constatando a presença de galactose, xilose, arabinose, glicose, frutose e sacarose nos cladódios de palma forrageira. Ao confeccionar silagens a partir de forrageiras que apresentam altos teores de umidade, é fundamental quantificar os teores de CS, pois quanto mais alto o teor de açúcares, mais propício será o ambiente para a proliferação de leveduras durante o processo de ensilagem, tornando-se difícil alcançar o padrão desejado, por isso, com o intuito de evitar o desenvolvimento destes microrganismos tem-se a utilização de aditivos químicos e microbianos no processo de ensilagem (PEDROSO *et al.*, 2007).

Segundo Jobim e Nussio (2014), o percentual de MS adequado para uma boa fermentação da forragem no silo deve estar variando entre 28 a 40%, pois com valores abaixo de 28% a silagem torna-se susceptível a ação de microrganismos indesejáveis promovendo perdas por efluentes, já percentuais acima de 40% dificulta a compactação, ocasionando vários fenômenos indesejáveis pela entrada de ar no silo.

Os resultados obtidos por Nogueira (2015), ao ensilar palma forrageira, demonstram que diferentemente do que se espera para silagens com alto teor umidade, na silagem de palma forrageira constata-se menores perdas por efluente, em decorrência das transformações bioquímicas após sua trituração, em que, o rompimento das células conduz a liberação dos compostos celulares que proporcionam a formação do gel emulsificante retentor de fluidos celulares, que é a mucilagem, um hidrocolóide com grande potencial de absorção de água.

Analisando-se a composição químico-bromatológica da palma, pressupõe-se uma susceptibilidade à ocorrência de fermentação alcoólica, em função dos elevados valores de carboidratos solúveis e baixa concentração de matéria seca. Entretanto, a presença de substâncias tamponantes como inoculantes microbianos, podem controlar o desenvolvimento de leveduras, por meio do tamponamento da massa ensilada, direcionando a fermentação para

a produção de ácido láctico, e, desse modo, minimizando as perdas durante a ensilagem (MUCK, 2010a).

2.7 Aditivos microbianos nas silagens

Segundo Santos e Zanine (2006) as BAL encontram-se bem diversificadas no material a ser ensilado, representadas pelas espécies: *Lactococcus* como o *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecalis*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc mesenteroides*, e *Lactobacilos (Lb.)* como os *Lb. plantarum*, *Lb. cellobioses*, controlando a ação de microrganismos aeróbios.

Bumbieris Junior *et al.* (2011) afirmam que os aditivos para silagem mais utilizado no Brasil atualmente, são os inoculantes microbianos, entretanto, os autores destacam a existência de vários outros tipos de aditivos, como aditivos nutrientes que classificam-se em absorventes de umidade (grãos ou não), nitrogênio não proteico (ureia e amônia), enzimas, além de ácidos orgânicos e inorgânicos.

No geral, a resposta a cada um desses tipos de aditivos dependerá das características inerentes ao tipo de forrageira que se deseja ensilar, ou a nível experimental sob qual tipo de tratamento deseja-se estudar, pois, a principal função destes produtos ao serem inseridos na forragem a ser ensilada, pode resultar em aumento no valor nutricional da silagem e, ou melhorar a fermentação, reduzindo as perdas durante o armazenamento e uso da silagem. Carvalho *et al.*, (2014), reafirmam a importância de cepas de BAL específicas a cada tipo de material a ser ensilado, em decorrência aos variados comportamentos das cepas ao fermentar carboidratos e durante todo o período de ensilagem. Além disso, o uso destes aditivos evita o desenvolvimento de microrganismos oportunistas e minimiza as perdas de matéria seca (PEDROSO *et al.*, 2007).

Portanto, é de suma importância quantificar as perdas decorrentes do processo fermentativo para avaliar o grau de eficiência da conservação da forragem sob forma de silagem, perfazendo-se necessário um maior empenho científico visando propor a maneira mais eficiente de proceder o processo de ensilagem, assim como tamanho de partícula, idade da planta, altura de corte e grau de compactação (NEUMANN *et al.*, 2007).

Os inoculantes microbianos possibilitam a diminuição das perdas do conteúdo celular, formados principalmente por carboidratos solúveis, proteínas e ácidos orgânicos elevando a digestibilidade, gerando também um aumento na recuperação de nutrientes e energia da forragem, o que faz com que proporcione um melhor desempenho dos animais (BASSO, 2009). Ao inocular culturas forrageiras com BAL homofermentativas, é promovido uma melhora na fermentação da silagem, aumentando rapidamente a produção de ácido láctico, com rápida

acidificação da silagem, que juntamente com o baixo potencial de redução de oxi- inibição de enterobactérias e bactérias dos gêneros *Listeria*, *Bacillus*, *Clostridium*, resultam em silagens bem fermentadas, porém, esse resultado só é alcançado se houver substrato fermentável suficiente para o adequado desenvolvimento destes microrganismos (OZDUVEN *et al.*, 2009; TABACCO *et al.*, 2009; FERREIRA, *et al.*, 2013).

Com o intuito de reduzir as perdas na ensilagem, várias são as pesquisas que tem sido realizadas utilizando inoculantes microbianos heteroláticos, suas principais vantagens são: fácil utilização, não são corrosivos ao maquinário, não poluem o ambiente, não apresentam risco para a saúde dos animais e do ser humano e ainda são produtos naturais. Além disso, os inoculantes, pela fermentação dos carboidratos solúveis, produzem ácidos orgânicos voláteis, que apresenta efeito antifúngico inibindo o crescimento de leveduras e fungos filamentosos quando a silagem é exposta ao ar e reduzem os efeitos negativos da fermentação homolática (KUNG JÚNIOR, 2008b), que ao produzir altas quantidades de ácido láctico pode ser utilizado como fonte de substrato para a deterioração aeróbia (BASSO *et al.*, 2012b).

Mesmo apresentando as vantagens como a redução nas perdas de energia e nutrientes associados a fermentação secundária, os problemas relacionados a estabilidade das silagens levou a procura por microrganismos com características distintas daquelas antes desejadas. Via de regra, os inoculantes produzidos a partir de bactérias homoláticas são utilizados para melhorar o padrão fermentativo do silo enquanto inoculantes de bactérias heteroláticas são utilizados com o intuito de aumentar a estabilidade aeróbia, entretanto, o uso dos diferentes inoculantes microbianos requerem a compreensão das finalidades específicas bem como sua concentração e as taxas de inoculação que irão interferir na eficácia do produto de acordo com diferentes cepas bacterianas, promovendo nos setores de pesquisa o desenvolvimento de inoculantes cada vez mais eficazes (de acordo com a cultura) e multifuncionais (QUEIROZ, 2014; SILVA *et al.*, 2011b).

Segundo Oliveira *et al.* (2011) a associação entre inoculantes possuindo estipes de bactérias homoláticas e heteroláticas, fazem com que seja produzida uma enzima denominada de esterase de ácido ferúlico, que possibilita romper as ligações entre a lignina e os carboidratos da parede celular e conseqüentemente, melhorar a digestão da fibra.

Em decorrência do grande número de microrganismos e a diversidade de gêneros e espécies desenvolvendo-se ao mesmo tempo, torna o processo de ensilagem complexo, pois estes microrganismos dependem principalmente do pH, do potencial de oxirredução (tipo e quantidade) e substratos presentes no meio. A população microbiana encontrada antes e durante a ensilagem se diferenciam tanto em número como em taxonomia, as bactérias lácticas epifíticas

são mais abundantes durante o processo fermentativo e por conta da utilização de microrganismos não adaptados e inoculados em diversas culturas forrageiras, não existe respostas na maioria dos estudos (PENTEADO *et al.*, 2007).

A avaliação do processo de ensilagem é dado com base na conservação do material original e no valor nutricional da silagem. A eficiência desse processo é avaliada em condições experimentais (balanço de massa) ou muitas vezes é inferido indiretamente através do perfil fermentativo e apesar do valor nutricional encontrar-se associado com o resultado do perfil fermentativo, sua avaliação é dada a partir de parâmetros que permitem balancear as rações (por exemplo, FDN, PB e concentração de energia) (JUREMA, 2008).

O uso dos aditivos microbianos, abrangem uma série de possibilidades em sua aplicação, dividindo-se basicamente em dois grupos distintos de microrganismos ou a combinação entre ambos, que são os das bactérias homofermentativas, caracterizadas por promover uma fermentação mais rápida, devido a queda do pH das silagens, resultando em uma maior recuperação de matéria seca e demais nutrientes, apresentando também menores teores de ácido acético, butírico e menor proteólise. Enquanto que o grupo das bactérias heterofermentativas, além de produzir ácido láctico, são também capazes de produzir outros ácidos, como no caso do ácido propiônico, melhorando a estabilidade aeróbia das silagens, por inibir o crescimento de fungos filamentosos e leveduras, após a abertura do silo (CARVALHO, *et al.*, 2014; SCHMIDT *et al.*, 2014; ANJOS, 2017).

A utilização de inoculantes microbianos contendo bactérias heterofermentativas, vem sendo estudada com o objetivo de criar um balanço positivo entre fermentação, deterioração aeróbia e desempenho animal, produzindo ácido acético que em associação com o ácido láctico, são capazes de controlar os microrganismos indesejáveis que possam se desenvolver em meio anaeróbio e aeróbio (HUISDEN, *et al.*, 2009; SANTOS, 2012b). Jobim *et al.* (2013) ressaltam que a eficácia dos inoculantes nas silagens não devem ser considerados apenas através da resposta animal, mas com base no efeito destes sobre a recuperação de matéria seca na ensilagem.

Segundo Junges *et al.* (2013) dependendo do material a ser ensilado pode-se utilizar a combinação de cepas bacterianas homo e heteroláticas visando obter um efeito sinérgico, tanto do ponto de vista fermentativo, quanto em resposta ao desempenho animal, além de evitar perdas fermentativas durante todo o processo de ensilagem. O sucesso do processo de ensilagem, está ligado a premissa de que a silagem deve conter ácido láctico em associação com o ácido acético, uma vez que há incertezas ao estimar os riscos de deterioração aeróbia de acordo com o perfil fermentativo da silagem (AMARAL, 2011; QUEIROZ, *et al.*, 2012). Hu *et*

al. (2009), salienta em seu estudo ao inocular exclusivamente bactérias heteroláticas ou em combinação com homoláticas, observaram diferentes efeitos benéficos no processo de ensilagem e que estes efeitos foram geralmente mantidos quando os inoculantes foram adicionados em conjunto.

Tendo em vista os benefícios que podem ser obtidos pela inoculação das silagens a partir de diferentes espécies de microrganismos, busca-se em cada amplitude de pH, microrganismos mais adaptados e de maior ação fermentativa (SOUSA *et al.*, 2011). Ao longo de muitas décadas tem sido utilizado comercialmente um tipo padrão de inoculante microbiano contendo uma ou mais espécies homofermentativas de bactérias do ácido lático, sendo a mais comumente utilizada *Lactobacillus plantarum*, embora outras estirpes bacterianas venham sendo selecionadas (*Lactobacillus casei*, várias espécies *Pediococcus* e *Enterococcus faecium*) com o intuito do rápido crescimento e domínio de fermentação da silagem.

Mais recentemente, o *Lactobacillus buchneri*, que é uma bactéria heterofermentativa encontra-se sendo utilizada isoladamente ou em combinação com espécies homofermentativas. Isso vem ocorrendo, em função do poder antimicrobiano apresentado pelas BAL heteroláticas ao produzir maiores quantidades de ácido acético. O ácido lático apresenta-se mais forte (pKa 3,86) do que acético (pKa 4,76), sendo esperado de acordo com estes indicadores que as silagens inoculadas com bactérias homofermentativas diminuam mais rapidamente o pH da silagem e atinja um pH final mais baixo quando comparado com o pH das silagens tratadas com *Lactobacillus buchneri*, em contra partida o que se busca nos inoculantes na atualidade é um equilíbrio entre ácido lático e acético, visando não só atingir a rápida acidificação do meio, como também inibir a ação dos microrganismos indesejáveis e proporcionar uma melhor estabilidade aeróbia a silagem (DANNER, *et al.*, 2003; MUCK, 2010a).

O efeito antimicrobiano de um ácido orgânico, é dependente de seu pKa e do pH do meio, onde devido ao maior pKa do ácido acético (4,76), em ambientes onde os valores de pH são baixos (em torno de pH 4) tem-se como resultado uma maior atividade antimicrobiana, uma vez que uma maior proporção do acetato não é dissociada. Esta ação antimicrobiana que tanto o ácido lático ou acético podem assumir, é ocasionada pelas moléculas de ácido lipofílico e não dissociado que penetram a membrana plasmática bacteriana. Por sua vez, busca-se desenvolver inoculantes específicos em função da cultura, que apresentem elevada quantidade de ácido lático proporcionando rápida queda do pH durante o processo fermentativo, mas que também apresente ácido acético suficiente para melhorar a estabilidade da silagem na fase de abertura (aeróbia) (DANNER, *et al.*, 2003; MUCK, 2010a).

Atualmente tem-se um vasto interesse no uso de inoculantes microbianos, visando elevar exponencialmente a população inicial para geração de ácidos orgânicos e consequente queda do pH, aumentando a preservação da forragem e a segurança alimentar, visto que atividade antibacteriana das bactérias microbianas determinam a garantia na persistência contra microrganismos causadores de degradação ou patogênicos em silagens (PEDROSO *et al.*, 2010).

Zopollatto *et al.* (2009) afirmam que para obter êxito na utilização de aditivos microbiológicos em silagens, depende da habilidade da bactéria inoculada crescer rapidamente na massa ensilada, da presença de substrato adequado e da população de bactérias inoculadas em relação à população epífita da forragem. Existem grande variações nos resultados encontrados na literatura quando se trata da utilização de inoculantes em silagens, entretanto, quando aplicado corretamente, conciliando à um adequado manejo de ensilagem, observa-se silagens de excelente qualidade (MUCK, 2010a).

Schmidt (2008) afirma que um conjunto de ensaios devam ser realizados visando a avaliação no uso de um determinado aditivo, sua escolha e método de aplicação devem ser realizados com base nas características apresentadas pelas forrageiras que se deseja ensilar e como esses aditivos atuam sobre a massa ensilada. Pois ganhos adicionais ao processo de ensilagem podem ocorrer em função da aditivação em silagens bem produzidas, por isto é fundamental realizar um adequado manejo da técnica de ensilagem em todas as suas etapas (SCHMIDT *et al.*, 2014).

O conhecimento da microbiota autóctone aparece como uma nova perspectiva para compreensão sobre as mudanças que ocorrem dentro e fora do silo, onde, através do isolamento e seleção das bactérias encontradas na própria cultura forrageira como na silagem, em razão da compatibilidade entre a forragem e seus próprios microrganismos, é possível produzir inoculantes bacterianos, que ao utilizar-se na ensilagem promoverá mudanças bioquímicas dos substratos, por meio da ação dos vários grupos de microrganismos presentes, incrementando o desenvolvimento de BAL e assegurando que a fermentação seja eficiente com mínimas perdas e maior conservação dos nutrientes presentes no material ensilado, sendo esta compatibilidade um fator determinante para o sucesso de um aditivo microbiano, mostrando resultados superiores às cepas comerciais quando inoculados na mesma cultura (SANTOS *et al.*, 2007; ÁVILA *et al.*, 2009; YANG *et al.*, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do laboratório de Forragicultura, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba – Campus II, Areia-PB, localizada na microrregião do Brejo Paraibano (6° 57' 46" S, 35° 41' 31" W). Parte das análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Forragicultura e Microbiologia da Silagem da Universidade Federal de Viçosa - UFV, situado em Viçosa-MG, localizada na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais (20° 45' 14" S, 42° 52' 55" W).

Foram utilizadas amostras da planta inteira de palma forrageira da espécie *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck cv. Miúda, obtida da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), no município de Tacima-PB, situada na Mesorregião do Agreste Paraibano (6° 29' 16" S, 35° 38' 13" W). Com uma idade de rebrotação de dois anos. Foram colhidos todos os cladódios, preservando-se um cladódio primário por planta.

As plantas foram processadas em uma máquina fatiadora com sistemas de navalhas, que permite processar os cladódios em cubos de 2 x 2 cm, e em seguida, ensiladas em silos laboratoriais. Os silos onde o material de estudo foi ensilado foram confeccionados de policloreto de vinila (PVC) com 15 cm de diâmetro e 40 cm de altura, providos de tampas permitindo vedação adequada. Nas tampas foi realizado um pequeno orifício, onde foi adaptada uma mangueira de borracha com um corte longitudinal, formando uma válvula tipo *Bunsen*, para permitir o escape dos gases resultantes da fermentação. Na base dos silos experimentais colocados 1,5 kg de areia seca, protegida por um tecido de algodão, evitando que a forragem entre em contato com a areia, permitindo a drenagem do efluente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram: controle (sem inoculante); 5 culturas lácticas maiores produtoras de ácido láctico (GP21; GP22; GP23; GP24 e GP31) e 5 maiores produtoras de ácido acético (GP1; GP2; GP3; GP5 e GP15), com três repetições por tratamento. A descrição das espécies utilizadas como inoculante se encontra na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição molecular de cepas de bactérias do ácido láctico (BAL) isoladas da silagem de palma forrageira

Cepas	Espécies	Código NCBI	% de identificação
GP1	<i>Weissella confusa</i>	XWEDU6KA015	99
GP2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	XWK3VBWV015	96
GP3	<i>Weissella confusa</i>	XWJZWY4014	99
GP5	<i>Weissella confusa</i>	XWJVYX6XD14	98
GP15	<i>Weissella paramesenteroides</i>	XWEKSX3M014	97
GP21	<i>Lactobacillus plantarum</i>	XWJ8WKAV015	98
GP22	<i>Lactobacillus plantarum</i>	XWJ5A2F7014	99
GP23	<i>Lactobacillus plantarum</i>	XWJN6V6S01R	98
GP24	<i>Lactobacillus plantarum</i>	XWJH0MTE015	98
GP31	<i>Lactobacillus plantarum</i>	XWJD8VB801R	99

Os silos foram abertos 60 dias após o fechamento. Posteriormente, foram tomadas amostras da planta e das silagens para análises laboratoriais. Determinou-se o pH utilizando-se um potenciômetro, segundo a metodologia preconizada por Bolsen *et al.* (1992). O extrato aquoso obtido na diluição de 10^{-1} , foi acidificado com três gotas de solução de ácido sulfúrico 50% e armazenada em freezer a -20°C . A partir deste extrato foram determinados os ácidos orgânicos (lático, acético, propiônico e butírico), segundo Muck e Dickerson (1998).

As perdas por gases (PG), efluentes (PE) e a recuperação da matéria seca (RMS) foram obtidas segundo equações descritas por Zanine *et al.* (2010), observadas abaixo:

Baseada na diferença de peso da massa de forragem seca, foram obtidas as perdas por gases, utilizando-se a seguinte equação:

$$G = (PCI - PCf) / (MFi \times MSi) \times 100, \text{ onde:}$$

G: perdas por gases (%MS); PCI: peso do balde cheio no fechamento (kg); PCf: peso do balde cheio na abertura (kg); MFi: massa de forragem no fechamento (kg); MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento.

As perdas por efluente foram calculadas pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso da areia e relacionadas com a massa de forragem fresca no fechamento.

$$E = [(PVf - Tb) - (PVi - Tb)] / MFi \times 100, \text{ onde:}$$

E: produção de efluentes (kg/ tonelada de silagem); PVi: peso do balde vazio + peso da areia no fechamento (kg); PVf: peso do balde vazio + peso da areia na abertura (kg); Tb: tara do balde; MFi: massa de forragem no fechamento (kg).

A seguinte equação foi utilizada para estimar a recuperação de matéria seca:

$$\text{RMS (g/kg de MS)} = [(\text{MVfo} \times \text{MSfo}) / (\text{MSi} \times \text{MSsi})] \times 100, \text{ onde:}$$

RMS (g/kg de MS): Recuperação de MS em porcentagem; MVfo: Massa Verde de forragem (kg) na hora da ensilagem; MSfo: MS da forragem (%) na hora da ensilagem; MSi: Massa da Silagem (kg) antes da abertura dos silos; MSsi: MS da Silagem (%) na abertura dos silos.

Em todas as amostras foram realizadas as determinações de matéria seca (MS) pelo método INCT-CA G-003/1, e proteína bruta (PB) pelo método INCT-CA M-001/1, segundo metodologias descritas por Detmann *et al.* (2012). Também foram realizadas análises de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), pelo método INCT-CA F-002/1, (DETMANN *et al.*, 2012), conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios de matéria seca (MS), Proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da palma forrageira, no momento da ensilagem.

Cepas	Estirpe BAL	MS (%)	PB ¹	FDN ¹
Controle	Sem inoculante	21,01	6,64	85,71
GP1	<i>Weissella confusa</i>	20,58	7,10	121,01
GP2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	21,04	6,78	129,18
GP3	<i>Weissella confusa</i>	21,04	7,70	130,53
GP5	<i>Weissella confusa</i>	19,82	6,14	113,04
GP15	<i>Weissella paramesenteroides</i>	20,60	6,71	111,09
GP21	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,67	6,10	103,17
GP22	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,23	7,44	127,41
GP23	<i>Lactobacillus plantarum</i>	21,31	5,47	140,46
GP24	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,75	7,29	107,13
GP31	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,72	5,94	130,82

¹(%) MS

Os valores de capacidade tampão foram obtidos segundo a metodologia de Playne & McDonald (1966). Onde foram pesados 15 g de cada tratamento das silagens e colocado num liquidificador comercial juntamente com 250 ml de água destilada, procedendo a trituração e homogeneização do material. A partir deste momento foi realizada a titulação para pH 3,0 com HCl (0,1 N), posteriormente, titulado com NaOH (0,1 N) para pH 4,0, finalizando com a titulação de NaOH (0,1 N) para pH 6,0.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software SISVAR[®] versão 5.3 (FERREIRA, 2010), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, adotando-se um nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas fermentativas das silagens de palma forrageira tratadas e não tratadas com inoculantes epifíticos (homo e heterofermentativos) não foram influenciadas pelos inoculantes, ($P>0,05$) e variaram de 3,55 a 9,27% para perdas por gases (PG) (Tabela 3). As bactérias lácticas são caracterizadas por serem gram-positivas, não produtoras de esporos e o resultado do seu metabolismo é a maior produção de ácido lático, resultando em menores perdas na silagem (REINA ASA *et al.*, 2010).

Tabela 3 – Valores médios das perdas por gases (PG), perdas por efluentes (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) das silagens de palma forrageira.

Cepas	Estirpe BAL	PG (%)	PE (kg/ton)	RMS (%)
Controle	Sem inoculante	9,27a	9,96a	89,30a
GP1	<i>Weissella confusa</i>	5,82a	6,03a	96,12b
GP2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	7,72a	10,47a	88,49a
GP3	<i>Weissella confusa</i>	5,81a	6,16a	93,91b
GP5	<i>Weissella confusa</i>	5,92a	3,95a	94,10b
GP15	<i>Weissella paramesenteroides</i>	6,35a	6,31a	95,94b
GP21	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,51a	9,15a	95,29b
GP22	<i>Lactobacillus plantarum</i>	3,66a	4,81a	97,69b
GP23	<i>Lactobacillus plantarum</i>	4,43a	4,72a	93,13b
GP24	<i>Lactobacillus plantarum</i>	3,55a	3,99a	97,34b
GP31	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,43a	4,91a	96,93b
Média		5,78	6,45	94,31
CV ¹ (%)		63,07	47,45	2,59

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância; ¹CV – Coeficiente de variação.

As perdas fermentativas podem ser resultantes das diferentes rotas metabólicas dos microrganismos presentes na massa ensilada. Enterobactérias, bactérias acéticas, bactérias propiônicas, bacilos, clostrídios, leveduras e fungos filamentosos são microrganismos considerados indesejáveis devido as perdas significativas decorrentes dos seus metabolismos, que sintetizam ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico, etanol, dentre outros metabólitos. Bactérias lácticas, por sua vez, produzem sobretudo ácido lático, o que implica em menores perdas por gases (PAHLOW, *et al.*, 2003).

Ao avaliar as médias de perdas por gases de silagens de palma forrageira não tratadas e aditivadas com ureia e farelo de trigo, Nogueira (2015), verificou perdas de 6% em silagens de palma forrageira não tratadas, valores inferiores aos encontrados nas silagens de palma forrageira não tratadas neste experimento.

Oliveira (2009) comparando o efeito dos inoculantes contendo cepas homoláticas e heteroláticas em silagens de grãos úmidos de milho, em função dos aditivos e dos tempos de armazenamento, verificou valores médios de perdas por gases de 13,9 e 23,7 g/kg MS, respectivamente, sugerindo que inoculação de silagens com cepas homoláticas implicam em menor produção de gases no silo.

De acordo com Tavares, *et al.*, (2009), resultados assim são esperados, visto que a fermentação ocorre via bactérias homofermentativas, as perdas de MS são menores, em razão da utilização da glicose como substrato para produzir lactato, enquanto que no tipo de fermentação promovido por bactérias heterofermentativas, há aumento considerável de perdas por gases, uma vez que há a produção de outros metabólitos além do ácido lático.

É comum, logo após a ensilagem também observar valores expressivos nas perdas por gases, em razão principalmente da alta atividade respiratória que ocorre inicialmente, e pelo desenvolvimento das colônias de microrganismos fermentadores (MOTA *et al.*, 2011). Contudo, ao decorrer dos dias, em razão da estabilidade microbiana e diminuição respiratória, estas perdas por gases diminuem gradativamente (JOBIM *et al.*, 2007).

Quando a fermentação é proferida por bactérias homofermentativas, as perdas por gases decorrentes desse processo são menores em razão da utilização da glicose como substrato para produzir lactato. Já quando o processo fermentativo é promovido com a presença de microrganismos indesejáveis, tais como enterobactérias e leveduras, há aumento considerável de perdas por gases (TAVARES, *et al.*, 2009).

As perdas por efluentes estão intimamente ligadas aos procedimentos durante a ensilagem das forrageiras, como ao tamanho de partícula e teor de umidade da massa ensilada. Os valores de perdas por efluentes (PE) encontrados variaram de 3,95 a 10,47 kg/ton MS. Valores superiores foram verificados por Nogueira (2015), que estimou perdas de efluentes de 23,06 kg/ton em silagens de palma forrageira não tratadas, e estes valores estão com base na idade da planta ao corte.

Segundo Balieiro Neto, *et al.* (2009a), a quantidade de efluente produzida pela silagem está diretamente relacionada ao teor de umidade do material, onde a atividade respiratória da planta e crescimento de microrganismos contribuem para liberação de efluentes (água desprendida da massa). Que além de contaminar o ambiente, haverá uma redução na qualidade

da silagem, carregando nutrientes importantes como açúcares, proteínas, minerais, vitaminas, ácidos orgânicos, dentre outros (PAZIANI e CAMPOS, *et al.*, 2015; ZANINE *et al.*, 2010).

Embora o teor de umidade da massa ensilada no presente experimento fosse elevado, a palma forrageira por apresentar em sua composição polissacarídeos com capacidade de espessamento através da absorção de água, e moléculas hidrofílicas que podem se combinar com a água formando soluções viscosas ou géis (mucilagem), proporciona baixas produções de efluentes. Pois esta característica de formação de massas viscosas é uma adaptação que objetiva o armazenamento de água (PILETTI, 2011).

Houve efeito significativo da inoculação sobre a recuperação de matéria seca (RMS) das silagens ($P < 0,05$). A silagem controle (não tratada) e as silagens tratadas com GP2 (*Lactobacillus plantarum*) tiveram valores inferiores de recuperação de matéria seca (89,30 e 88,49%, respectivamente) quando comparadas com as demais silagens.

Devido ao seu modo de atuação, diferentemente do esperado para uma bactéria homolática, e comportamento similar a uma bactéria heterolática, o inoculante GP2 que continha cepas de *Lactobacillus plantarum* afetou negativamente a recuperação de matéria seca das silagens, pois os microrganismos de ação heterofermentativa tem como resultado de sua fermentação não só os ácidos orgânicos, mas a produção de CO_2 e utilizam parte do ácido láctico como substrato para produção de metabólitos (SIQUEIRA, *et al.*, 2011), consequentemente a RMS apresenta-se inferior as silagens tratadas com demais inoculantes.

Ao avaliar índices de recuperação de matéria seca de silagens de palma forrageira, Nogueira (2015) verificou valores superiores de RMS (92,65%) para silagens de palma forrageira não tratadas. Entretanto, os resultados obtidos neste estudo para o efeito da estirpe (GP2) sobre a RMS da silagem de palma forrageira, foi superior ao encontrado por Zanine, *et al.* (2007), ao inocular silagem de capim-elefante com *Lactobacillus plantarum* ao qual encontrou um percentual médio de 76,82% de RMS. Cardoso (2013) ao inocular silagem de cana-de-açúcar com *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus pentosaceus*, ambas bactérias homofermentativas em uma mesma silagem, obtiveram uma proporção média de 81,9% de RMS, demonstrando que a cepa de *Lactobacillus plantarum* do GP2, mostrou um resultado satisfatório. De modo geral, nas silagens inoculadas se alcançaram valores bastante elevados e satisfatórios de RMS, demonstrando a eficácia do processo de ensilagem da palma forrageira.

Observa-se na Tabela 4, que não houve diferença ($P > 0,05$) para as concentrações de ácido láctico (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB), relação ácido láctico: ácido acético (AL/AA), pH e capacidade tampão (CT) das silagens de palma forrageira tratadas e não tratadas.

Tabela 4 – Valores médios das concentrações de ácido láctico (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB), relação ácido láctico (AL) : ácido acético, pH, e capacidade tampão (CT) da silagem de palma forrageira.

Cepas	Estirpe BAL	AL ¹	AA ¹	AP ¹	AB ¹	AL/AA ¹	pH	CT ³
Controle	Sem inoculante	6,48a	1,40a	0,12a	0,008a	4,63a	4,07a	0,073a
GP1	<i>Weissella confusa</i>	5,89a	1,16a	0,06a	0,009a	5,07a	4,19a	0,090a
GP2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,31a	1,26a	0,09a	0,008a	4,21a	4,04a	0,095a
GP3	<i>Weissella confusa</i>	5,69a	1,23a	0,07a	0,011a	4,62a	4,15a	0,102a
GP5	<i>Weissella confusa</i>	5,39a	1,04a	0,08a	0,008a	5,18a	4,03a	0,102a
GP15	<i>Weissella paramesenteroides</i>	5,22a	1,15a	0,07a	0,007a	4,53a	3,95a	0,105a
GP21	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,63aa	1,08a	0,04a	0,007a	5,21a	4,16a	0,085a
GP22	<i>Lactobacillus plantarum</i>	6,74a	1,14a	0,04a	0,008a	5,91a	3,87a	0,103a
GP23	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,43a	1,02a	0,06a	0,008a	5,32a	4,04a	0,082a
GP24	<i>Lactobacillus plantarum</i>	4,90a	0,98a	0,05a	0,009a	5,00a	3,95a	0,147a
GP31	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,83	1,13a	0,05a	0,008a	5,16a	4,07a	0,081a
	Média	5,68	1,14	0,07	0,008	4,98	4,04	0,097
	CV ² (%)	17,50	15,89	52,48	14,48	9,32	5,81	17,01

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si letras si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância; ¹Valores expressos % na matéria seca; ²CV – Coeficiente de variação, ³Valores expressos em e.mg/100 g MS.

Observando-se concentrações médias de 4,90 a 6,74 % de ácido láctico (AL), com base na MS (Tabela 4). Valores inferiores àqueles encontrados por Nogueira (2015) para silagens de palma forrageira não tratadas (8,02% de ácido láctico). Os valores médios para ácido láctico (5,68% na MS) na silagem de palma forrageira, estão acima dos teores observados por Penteado *et al.* (2007), ao inocular silagens de capim-mombaça com *Lactobacillus plantarum* (homolática) da microbiota epifítica, encontraram valores de 3,82% na MS, demonstrando que a palma forrageira tem uma capacidade fermentativa mais elevada do que os capins tropicais.

A palma forrageira apresenta elevadas quantidades de carboidratos solúveis em sua constituição, favorecendo um aumento nos teores de AL em relação aos demais ácidos, ocasionando uma rápida redução do pH da massa ensilada. Pois ácido láctico sintetizado pelas bactérias ácido lácticas atua como principal agente regulador da acidez da massa ensilada (ARAÚJO, *et al.*, 2007), por ser um ácido forte (pKa de 3,86), e por possuir maior constante de dissociação, reduz rapidamente o pH do meio (DANNER, *et al.*, 2003; ANDRADE, 2013). E isto provavelmente ocorreu devido a inibição dos microrganismos produtores dos demais ácidos.

Coan, *et al.*, (2007), evidenciam que os ácidos acético, propiônico, butírico e valérico mesmo tendo sua importância no processo fermentativo e após a abertura do silo, por serem ácidos fracos como elencado na literatura não são capazes de promoverem a redução do pH. Por sua vez, devido a maior constante de dissociação iônica apresentada pelo ácido láctico, este é o maior responsável pela acidificação do meio, sendo assim, a concentração final de ácido láctico presente na silagem funciona como um indicador de qualidade da fase fermentativa (FERRARI JÚNIOR, *et al.*, 2009; ARAÚJO, 2011). Segundo Carvalho *et al.*, (2007), a maturidade e as características do material ensilado, associado ao teor de MS e à presença de carboidratos solúveis, são fatores que determinam o teor de ácido láctico na silagem, além da extensão da fermentação no interior do silo.

O conteúdo de ácido acético nas silagens de palma forrageira variou de 0,98% nas silagens inoculadas com GP24 (*Lactobacillus plantarum*) a 1,40% nas silagens não inoculadas. Valores superiores (2,25% de ácido acético) foram encontrados por Nogueira (2015) em silagens de palma forrageira não aditivadas. Penteado *et al.* (2007), ao avaliar silagens de capim mombaça, verificaram valor próximos (1,12% de ácido acético) àqueles encontrados neste estudo para silagens de palma forrageira.

No geral, há uma predominância de produção de ácido láctico, mesmo nas silagens inoculadas com as BAL heterofermentativas, o que pode estar associado ao pH mais reduzido das silagens, o qual favoreceu a fermentação láctica. É possível que as BAL heterofermentativas

tenham atuado como cultura starters, acelerando a fermentação na fase inicial do processo, mas que, posteriormente, tenha havido a predominância de BAL homofermentativas, de modo que as concentrações de ácido láctico foram elevadas em todas as silagens. Por outro lado, a ação dos inoculantes homo ou heterofermentativos, tornou a fermentação mais eficiente, resultando em maiores recuperações de matéria seca nas silagens inoculadas.

Entretanto, quando se compara com a inoculação do *Lactobacillus buchneri* (heterolática) na silagem de cana-de-açúcar, avaliada por Schmidt *et al.*, (2011), os valores de ácido acético encontram-se acima do apresentado pela silagem de palma forrageira (2,78% com base na MS). Estes resultados já eram esperados, uma vez que o valor de ácido láctico é reduzido pelas BAL heteroláticas em razão deste ácido ser utilizado como substrato para produção de ácido acético e propiônico ao cessar a fermentação, reduzindo os teores de AL e aumentando os teores de AA, mais eficientes após a abertura do silo (MUCK, 2008; SILVA *et al.*, 2011).

O acréscimo na concentração de ácido acético promove um maior controle no desenvolvimento de microrganismos, principalmente leveduras, durante a fase fermentativa e após a abertura do silo (SALVO, *et al.*, 2013). De acordo com Ávila, *et al.* (2009) e Jobim e Nussio (2014), o aumento na fração de AA é um fator altamente determinante na inibição de fungos e leveduras, durante o período de utilização da silagem, uma vez que estes microrganismos podem estar presentes nas silagens. Em sua maioria, são organismos aeróbicos restritos, mas algumas leveduras e fungos filamentosos crescem em condições de anaerobiose e obtêm energia a partir do processo de fermentação. Entretanto, a maioria da ação destes microrganismos está diretamente relacionada à deterioração aeróbica, reduzindo o valor nutritivo e a palatabilidade da silagem, podendo apresentar efeito negativo para a saúde animal (CASTRO, 2008). Portanto, concentrações dentro de uma faixa adequada para ácido acético nas silagens, resulta em menores perdas totais tanto na conservação do material ensilado como durante sua utilização.

Morais (2016) ao estudar os efeitos da aplicação combinada de bactérias homo e heterofermentativas nas silagens de grãos úmidos de milho, constatou que com a presença dos ácidos acético e propiônico reduziu-se a contagem de leveduras e a produção de etanol. Isto está associado ao poder antifúngico de ambos os ácidos, entretanto, mesmo estes ácidos apresentando essas características, valores acima da faixa recomendada por Oliveira (1998), (>2,0 % MS para ácido acético e 0,0 a 1,0% na MS para ácido propiônico) pode ser um indicativo de que houve um predomínio de uma fermentação por microrganismos indesejáveis (enterobactérias, leveduras, clostrídios) que são produtores destes ácidos. Assim reduzindo o teor de ácido láctico em razão da sua utilização como substrato para realização das fermentações

secundárias, levando a um aumento do pH, consequentemente maiores perdas, dando condições favoráveis ao crescimento de outros microrganismos que podem sintetizar toxinas, deteriorando o material e impossibilitando sua utilização na ração animal.

Portanto, mesmo que o ácido láctico atue como principal inibidor da ação dos microrganismos indesejáveis por reduzir o pH da silagem, segundo Schmidt (2014), o mesmo não apresenta característica antimicótica eficaz. Entretanto, silagens inoculadas com cepas homoláticas produzem uma elevada quantidade de ácido láctico em um curto espaço de tempo, reduzindo rapidamente a ação dos microrganismos indesejáveis e as perdas chegam a ser mínimas.

Soria e Audisio (2014), salientam que a quantidade de ácido láctico produzido pelas BAL é um fator que está diretamente dependente de cada estirpe. Entretanto, outros aditivos a base de bactérias heterofermentativas vem ganhado ênfase nas pesquisas devido a produção de ácido acético, que além de atuar como inibidor microrganismos indesejáveis, mostra-se capaz de estender a estabilidade aeróbia do silo (TABACCO *et al.*, 2011), sendo *Lactobacillus buchneri* o principal microrganismo heterolático amplamente estudado para tal função (SIQUEIRA, *et al.*, 2007).

Por sua vez, faz-se necessário a realização de mais estudos sobre o efeito dos microrganismos heterofermentativos como inoculantes microbianos nas silagens e a avaliação da estabilidade aeróbia (MENDES, *et al.*, 2008), uma vez que os microrganismos heteroláticos são capazes de elevar a estabilidade aeróbia, produzindo outros ácidos além do ácido láctico (SCHMIDT, *et al.*, 2014).

Um dos aspectos de maior importância na escolha de inoculantes microbianos para que se tenha resultados satisfatórios, seria a compatibilidade entre a composição químico-bromatológicas apresentada pela forrageira no momento da aplicação e os microrganismos utilizados, uma vez que quanto mais compatível, os resultados positivos podem ser ainda maiores (MUCK, 2008).

Rufino (2014) acredita que a maioria dos resultados insatisfatórios que ocorrem com as silagens ao aditiva-las com inoculantes microbianos deva-se a incompatibilidade entre as cepas isoladas e a forragem, utilizando-se estirpes de clima temperado em silagens confeccionadas com forrageiras de clima tropical, portanto, o autor destaca o uso de estirpes isoladas nas mesmas condições das forrageiras que se deseja inocular. Fato este, comprovado no presente trabalho, visto que o isolamento de cepas bactérias isoladas da microbiota autóctone promoveram ganhos no perfil fermentativo, com maiores recuperações de MS, resultando em

uma silagem bem preservada com adequados valores de pH e valores de ácidos orgânicos considerados ideais dentro de uma faixa ótima de conservação da silagem.

Coutinho (2009), ao estudar silagens de milho e sorgo tratadas com inoculante microbiano à base de bactérias homo e heteroláticas revelou o efeito destes inoculantes dentro da silagem, onde como era de se esperar, o maior teor de ácido acético ocorreu na presença do inoculante heterolático na silagem de milho, bem como no devido trabalho com as bactérias do gênero *Weissella* (*confusa* e *paramesenteroides*), e para a estirpe bacteriana *Lactobacillus plantarum* (tratamento GP2), que comportou-se como uma bactéria heterofermentativa. Li e Nishino (2011), ao monitorar o efeito de diferentes cepas bacterianas em silagens de milho, não encontraram efeito marcante da atuação de cepas de *Weissella paramesenteroides* sobre o padrão fermentativo das silagens. CAI *et al.*, (1998) foi quem primeiro relatou a identificação de estirpes *Weissella* a partir de culturas de forrageiras.

Conforme Oliveira (1998), uma faixa de ácido propiônico entre 0,0 a 1,0% da MS, e ácido butírico menor que 0,1% da MS, são alguns indicadores de uma boa silagem, sendo assim, foi atestado com base nestes indicadores que a silagem de palma forrageira se encontra dentro dos parâmetros ideais de uma silagem de excelente qualidade. Os teores dos ácidos propiônico (AP) e ácido butírico (AB) não diferiram entre as silagens, apresentando teores médios de 0,07 e 0,008 respectivamente. Estes valores demonstram a ausência de fermentações secundárias que poderiam resultar em perdas de nutrientes, estando abaixo dos valores médios observados por Schmidt *et al.* (2007), que verificaram teores de 0,17 e 0,04 para ácido propiônico e butírico respectivamente, ao inocular na silagem de cana-de-açúcar cepas de bactérias acidoláticas, assim como também encontra-se abaixo dos teores médios de AP e AB, ao inocular silagens de cana-de-açúcar com estirpes heteroláticas 0,20 e 0,05 respectivamente. Nogueira (2015), ao ensilar palma forrageira não tratada com aditivos, verificou concentrações de 0,81% de ácido propiônico e 0,05% de ácido butírico nas silagens.

Os valores encontrados neste estudo para concentração de AL estão dentro de uma faixa ideal indicadas por D'Oliveira e Oliveira (2014), no que tange a uma silagem bem preservada. Os autores afirmam que uma silagem de qualidade é aquela que apresenta uma maior proporção de ácido láctico (60% dos ácidos orgânicos totais) em relação aos demais ácidos. e com valores de ácido acético menores que 2,0% da MS (OLIVEIRA, 1998), sendo este fato observado em todas as silagens inoculadas com cepas homo e heteroláticas e, inclusive, na silagem controle. Isto se deve pelas características da planta, teor de matéria seca e carboidratos, além do correto manejo do material ensilado, com uma devida compactação e vedação dos silos experimentais, proporcionando um ambiente favorável a uma adequada preservação do material ensilado.

Os resultados mostraram correlação positiva entre o ácido láctico (AL) e ácido acético (AA), presente nas silagens, evidenciando a importância das alterações desta fração sobre a conservação da silagem. Segundo Soares Filho (2005), para que se obtenha uma silagem com adequado perfil fermentativo, esta não deve apresentar mofos, teores de ácido láctico em torno de (7%), baixos teores de ácido acético (3%), e pouco ou nenhum ácido butírico.

Os valores médios de pH, variaram de 3,87 (GP22) a 4,19 (GP1), indicando que o processo fermentativo ocorreu de forma satisfatória, onde os valores encontrados estão dentro de uma faixa de pH ideal para uma silagem de qualidade, que se encontra entre 3,8 a 4,2 (VAN SOEST, 1994; COAN, *et al.*, 2007; OLIVEIRA, *et al.*, 2012). Nogueira (2015) verificou valores similares de 3,80 para o pH das silagens de palma forrageira não tratadas.

O pH é um dos parâmetros normalmente utilizados na qualificação do processo de ensilagem. Entretanto, o pH isoladamente não pode ser considerado critério seguro para avaliação da fermentação, pois seu efeito inibitório sobre as bactérias depende da velocidade do abaixamento da concentração iônica e da umidade do meio (CARVALHO, *et al.*, 2008; PACHECO, *et al.*, 2014). Segundo Gusha *et al.* (2013), avaliando composição nutricional e aceitabilidade de silagem mista de palma e leguminosa na dieta de ovinos e bovinos, observaram valores de pH de silagem de palma de 3,8 a 4,0. Os mesmos autores relatam que valores superiores no pH da massa ensilada, pode resultar em fermentações secundárias. Isso provavelmente ocorre devido quantidades elevadas de carboidratos solúveis que favorece fermentações alcoólicas. Fato não observado no devido experimento.

A adição de bactérias heteroláticas nas silagens geralmente propicia valores de pH mais elevados que nas silagens controle, isso acontece devido a degradação do ácido láctico em ácido acético e 1,2 propanodiol (KUNG JÚNIOR *et al.*, 2010). Entretanto, a adição de BAL heteroláticas na silagem de palma forrageira, não foram observados valores de pH mais elevados provavelmente pelo fato de sua baixa capacidade tampão e seu alto conteúdo de carboidratos solúveis, demonstrando, mais uma vez, que a atuação dessas bactérias deve ter sido restrita ao início do processo fermentativo, como culturas starters. No entanto, esse fato precisa ser melhor elucidado, em futuros trabalhos.

Segundo Yasuoka *et al.* (2015), o pH pode ser utilizado como um dos parâmetros de qualidade da silagem, sendo capaz de determinar o crescimento e sobrevivência dos microrganismos de determinado alimento. No entanto, o mesmo autor salienta que devido ao efeito inibidor de microrganismos o pH, não deve ser utilizado como critério exclusivo na avaliação da fermentação, uma vez que este efeito inibidor depende da velocidade de declínio da concentração iônica e do teor de umidade do material ensilado. Rego (2014), enfatiza que o

atraso na redução do pH é um fator preponderante ao desenvolvimento de enterobactérias e clostrídios, elevando as perdas totais de MS.

Para capacidade tampão da massa ensilada (resistência do material ensilado às alterações de pH), os valores médios variaram de 0,073 (Controle) a 0,147 e.mg/100 g MS (GP24), não houve efeito ($P>0,05$) entre os tratamentos estudados. Estes valores estão abaixo dos encontrados por Assis *et al.* (2014), ao caracterizar híbridos de milho para ensilagem, onde encontrou valores entre 0,29 a 0,77 (e.mg/100 g MS).

Os valores da capacidade tampão apresentam grande importância nas alterações de pH da massa ensilada (JOBIM, *et al.*, 2007). Segundo Evangelista, *et al.* (2009), a velocidade de redução do pH, influencia diretamente na qualidade da silagem por ser um fator decisivo na inibição de microrganismos oportunistas. Vários fatores podem afetar a capacidade tampão, entre eles, os teores de carboidratos solúveis, nitrogênio e de minerais. Assim é desejável que a forragem apresente baixa capacidade tampão, por facilitar a redução do pH, em razão da produção de ácidos orgânicos durante o processo fermentativo (SIQUEIRA, *et al.*, 2007). Van Soest. (1994), salienta que a medida que aumenta a maturidade da planta, os teores de ácidos orgânicos decrescem, onde o mesmo salienta a CT parece estar mais relacionada com os teores desses ácidos. De acordo com Castro (2008), o conteúdo de carboidratos solúveis presentes na forragem e a baixa capacidade tampão são fatores que proporcionam a obtenção de uma silagem de boa qualidade, e no caso do presente trabalho, o adequado perfil fermentativo pode também ser explicado pela baixa capacidade tamponante da palma forrageira e das silagens avaliadas.

Para os valores matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro e (FDN) não houve efeito significativo ($P>0,05$) para a utilização do inoculante (Tabela 5). Estes valores obtidos na silagem foram semelhantes aos encontrados na composição da palma *in natura* (Tabela 2), isso provavelmente ocorreu devido à reduzida degradação destes componentes no processo de ensilagem.

Os teores de MS variaram de 19,36 a 20,74 (% de MS). A idade da forrageira no momento da ensilagem, pode justificar os valores apresentados, uma vez que a medida que avança o estado de maturação da forrageira o teor fibroso e MS aumentam gradativamente. A redução nos teores de MS da silagem em relação forragem original, é indicativo de perdas durante a fermentação. Observa-se maiores valores de MS nas silagens com a presença de inoculante com bactérias homofermentativa, sendo comprovado ao comparar os valores de matéria seca da palma no momento da ensilagem em relação a estes valores após a abertura do silo, podendo-se afirmar que as BAL homofermentativas promoveram assim, menores perdas durante o processo fermentativo.

Tabela 5 – Valores médios da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN) das silagens de palma forrageira.

Cepas	Estirpe BAL	MS (%)	PB ¹	FDN ¹
Controle	Sem inoculante	19,91a	6,72b	114,54a
GP1	<i>Weissella confusa</i>	19,85a	6,31b	104,80a
GP2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,28a	6,72b	126,78a
GP3	<i>Weissella confusa</i>	20,30a	6,20b	121,57a
GP5	<i>Weissella confusa</i>	20,27a	6,50b	124,65a
GP15	<i>Weissella paramesenteroides</i>	19,36a	5,67a	116,12a
GP21	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,53a	4,96a	124,87a
GP22	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,74a	4,97a	121,64a
GP23	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,64a	5,57a	124,78a
GP24	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,01a	5,47a	107,57a
GP31	<i>Lactobacillus plantarum</i>	20,60a	6,19a	105,75a
Média		20,21	5,92	117,85
CV ² (%)		5,72	9,03	17,69

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância; ¹(%) MS, ²CV – Coeficiente de variação.

Ao avaliar silagens de palma forrageira, Nogueira (2015) verificou valores médios de 11,48% de MS para silagens não tratadas. Valores inferiores àqueles encontrados neste estudo.

Salvo *et al.*, (2013), ao avaliar as características de silagens de milho inoculadas com cepas homo e heterofermentativas, constataram que as silagens inoculadas com as bactérias heterofermentativa apresentaram uma redução um pouco mais acentuada no teor de MS comparando-se à forragem que lhes deu origem, ficando evidente por conta das maiores perdas de MS sob forma de gases e efluentes ocorridas durante a fermentação heterolática. Isso ocorreu devido ao controle de microrganismos indesejáveis durante o processo fermentativo.

A diminuição no teor de MS ocorre devido à maior produção de água do metabolismo resultante do processo fermentativo, devido à perda de carboidratos solúveis na forma de gases durante a fermentação (BALIEIRO NETO, *et al.*, 2009b).

A quantidade de MS é uma variável que interfere diretamente no tipo de fermentação que está ocorrendo dentro do silo. Entretanto, existem outros constituintes que influenciam

diretamente a fermentação da silagem, como a quantidade de carboidratos solúveis e a capacidade tampicante da massa ensilada (SILVA, *et al.*, 2011a).

Os teores de PB obtidos nos tratamentos avaliados apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), observando-se os menores valores nas silagens inoculadas com as estirpes homoláticas. Por outro lado, as silagens inoculadas com as cepas dos inoculantes com maiores produções de ácido acético (GP1, GP2, GP3, GP5 e GP15) tiveram os maiores teores de PB. Isso provavelmente ocorreu devido à maior eficiência das bactérias heteroláticas na redução de microrganismos proteolíticos, como as enterobactérias ou *Clostridium*, onde os valores de PB encontrados nestas silagens foram muito próximas ao da forragem de origem.

Para se obter silagens que não apresentem proteólise, esta deve apresentar um teor de ácido butírico inferior a 2,0 g/kg de silagem, valores acima deste indica ação de microrganismos do gênero *Clostridium*, resultando em perda em quantidade e qualidade da massa de forragem (NEGRÃO *et al.*, 2016). Entretanto, esses resultados de PB são inversos aos observados por Coutinho (2009), ao avaliar o efeito dos inoculantes tanto homo como heterofermentativo sobre a silagem de milho e sorgo, no qual constatou menores teores de PB nas silagens controle e tratadas com estirpes heteroláticas. O que pode explicar a menor proteólise nas silagens inoculadas com BAL heterofermentativas, é o fato das mesmas atuarem majoritariamente no início do processo fermentativo, que é quando as enterobactérias e bactérias do gênero Clostrídios atuam. Dessa forma o seu crescimento acelerado no início da fermentação pode ter inibido decisivamente a atividade proteolítica nessas silagens.

Altos teores de PB (superiores a 15% na MS) são prejudiciais ao processo fermentativo, em razão do aumento no poder tampão ser capaz de dificultar a rápida redução do pH (OLIVEIRA *et al.*, 2010b) o que pode favorecer condições para o desenvolvimento de fermentações pelas bactérias butíricas, caso não se efetive o desenvolvimento de BAL, promovendo elevadas perdas de MS, em razão da produção de CO_2 e H_2O , ácido acético, ácido butírico e de energia, a partir da fermentação do ácido láctico e açúcares, sendo responsáveis por 60 a 70% das perdas no valor nutricional da silagem (REGO, 2014). Como a palma forrageira apresenta reduzido teor proteico, está menos sujeita à proteólise.

De acordo com Silva (2012), a rápida queda do pH ao inocular uma silagem se dá em decorrência do aumento de microrganismos que consomem o substrato e intensificam a produção de ácido láctico, acidificando ligeiramente o meio, o que faz inibir a atividade de bactérias proteolíticas. E essa velocidade com que o meio é acidificado segundo Coutinho (2009), é um fator determinante de influência sobre a atividade enzimática e a proteólise. Por sua vez, a proteólise ocorrida em uma massa ensilada durante sua conservação é fortemente

relacionada com o teor de matéria seca da silagem (GRIZOTTO, *et al.*, 2017), elevando os teores de amônia e consequentemente atuando negativamente sobre os ácidos desejáveis, diminuindo o valor nutricional da silagem.

Desta forma, no presente trabalho observa-se que com a utilização dos inoculantes microbianos contendo cepas heteroláticas houve uma menor degradação de proteína (proteólise) durante o processo fermentativo em comparação com as estirpes homoláticas, corroborando sua ação decisiva na fase inicial do processo fermentativo.

Para a variável FDN, não houve efeito ($P>0,05$) entre os tratamentos. Os resultados apresentados na Tabela 5, demonstram que a ausência de resposta à adição do inoculante microbiano sobre as frações fibrosas da parede celular, pode indicar que os nutrientes fornecidos por esse inoculante não proporcionou um crescimento na população de microrganismos que degradam fibra.

Ensaio como os de Nogueira (2015), identificaram valores de FDN inferiores aos deste estudo, com conteúdo médio de 31,57% de FDN. Ferreira *et al.*, (2007), afirma que independente do gênero, a palma forrageira apresenta baixos teores de matéria seca, ($11,69 \pm 2,56\%$), proteína bruta ($4,81 \pm 1,16\%$), e fibra em detergente neutro ($26,79 \pm 5,07\%$), onde os mesmos determinaram estes valores em seu experimento com a otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semiáridas, entretanto, os valores de PB e MS, encontradas pelo autor encontra-se abaixo do determinado no presente experimento no ato da ensilagem.

O aumento na concentração de FDN em relação ao material original na silagem controle, pode estar associado à concentração deste nutriente na matéria seca, principalmente em decorrência das perdas no processo de fermentação da silagem, o que resultou resultando em elevação proporcional nos valores.

Gimenes, *et al.*, (2006), salienta como justificativa da utilização de inoculantes no momento da ensilagem, a melhora no processo fermentativo, mantendo por sua vez as características nutricionais, e a estabilidade aeróbia da massa da ensilada. É fundamental a ocorrência da fermentação láctica durante o processo fermentativo visto os benefícios ocasionados pela síntese dos produtos, em consequência, a rápida acidificação do meio e inibição na ação de clostrídios, enterobactérias, leveduras e fungos, como supracitado anteriormente (COAN, *et al.*, 2007), uma vez que estes microrganismos indesejáveis degradam glicose, ácido láctico, proteínas e aminoácidos livres, gerando nitrogênio amoniacal o que eleva o pH do meio, favorece o crescimento de outros microrganismos oportunistas devido ao pH

mais propício a sua proliferação o que acarreta numa silagem de qualidade inferior, ou mesmo estragada com odor repugnante pelos metabólitos produzidos (NASCIMENTO, *et al.*, 2016).

A falta de dados específicos sobre a microbiota autóctone da palma forrageira, assim como, como resultados da inoculação desta forrageira, permitiu que fossem definidos parâmetros no processo de extração do suco mucilaginoso, para posterior isolamento das cepas bacterianas e inoculação das culturas puras benéficas ao processo fermentativo. Mesmo havendo na literatura muitas informações a respeito da inoculação de silagens, ainda há muitas falhas quanto a escolha dos aditivos específicos a cada cultura que se deseja ensilar, devendo-se compreender o modo de atuação do aditivo na silagem e quais promovem os maiores benefícios.

5. CONCLUSÃO

Ambos os inoculantes microbianos (homo e heteroláticos) proporcionaram adequado padrão fermentativo, demonstrando particularidades benéficas. Provavelmente em razão da menor degradação de proteína (proteólise) durante o processo fermentativo, as silagens inoculadas com bactérias heteroláticas apresentaram um valor de PB, semelhante a forragem original, com maiores proporções de PB em comparação com as estirpes homoláticas.

Com base nisso, seria interessante realizar estudos com a combinação de BAL homofermentativas e heterofermentativas na ensilagem de palma forrageira.

6. REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, R.F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semi-árido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012. Disponível em:
<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1113/1334>>. Acesso em: 13 out. 2017.

ALVES, R.N.; FARIAS, I.; MENEZES, R.S.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 20, n. 4, p. 38-44, 2007. Disponível em:
<<http://www.redalyc.org/pdf/2371/237117664007.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2017.

AMARAL, R.C. **Estratégias de controle da deterioração aeróbia em silagem de milho e seu valor alimentício para vacas em lactação**. Piracicaba: USP, 2011. 173 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-19102011-144643/pt-br.php>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

ANDRADE, J.A.S, VIANA, J.S; CORDEIRO JUNIOR, J.J.F.; SILVA, A.C.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, D.S. Production of peanut intercropped with forage palm in Pernambuco state, Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 818-825, 2015. Disponível em:
<http://file.scirp.org/Html/4-2601833_55480.htm>. Acesso em: 13 out. 2017.

ANDRADE, LUIZ PAULO. **Silagem de grão de milho reidratado com soro de leite e água**. Alfenas: UJRV, 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia e Recursos Pesqueiros) - Universidade Jose do Rosário Vellano, Alfenas, 2013. Disponível em:
<<http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/bitstream/jspui/98/1/Luiz%20Paulo%20de%20Andrade%20Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

ANJOS, G.V.S. **Efeito da reensilagem e do uso de inoculante microbiano na silagem de sorgo**. Belo Horizonte: UFMG, 2017. 40 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em:
<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-AR8JST/disserta__o_mestrado_vers_o_final___gustavo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 nov. 2017.

ARAÚJO, A.M. **Interação entre adubação fosfatada e espaçamento no cultivo da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) no estado da Paraíba**. Patos: UFCG, 2009. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2009. Disponível em:
<http://www.cstr.ufcg.edu.br/zootecnia/dissertacoes/dissert_albimah.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2018.

ARAÚJO, K.G. **Características Produtivas, Nutricionais e Fermentativas e Cinética de Trânsito de Partículas de Silagem de Milho**. Diamantina: UFVJM, 2011. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011. Disponível em:

<http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/756/1/karoline_guedes_araujo.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

ARAÚJO, V.L.; RODRIGUES, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E. O. S. Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 168-174, 2007. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/490729/1/Qualidadesilagens2.pdf>>. Acesso em: 03 de jan. 2017.

ASSIS, F.B.; BASSO, F.C.; LARA, E.C.; RAPOSO, E.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FERNANDES, L.O.; RABELO, C.H.S.; REIS, R.A. Caracterização agrônômica e bromatológica de híbridos de milho para ensilagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 2869-2882, 2014. Disponível em: <http://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/caracterizacao_agronomica_do_milho_mikael.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; FIGUEIREDO, H.C.P.; MORAIS, A.R.; PEREIRA, O.G.; SCHWAN, R.F. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38 n. 5, p. 779-787, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n5/01.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; FIGUEIREDO, H.C.P.; SCHWAN, R.F. Effects of an indigenous and a commercial *Lactobacillus buchneri* strain on quality of sugar cane silage. **Grass and Forage Science**, v. 64, p. 384–394, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/14578438/Effects_of_an_indigenous_and_a_commercial_Lactobacillus_buchneri_strain_on_quality_of_sugar_cane_silage>. Acesso em: 16 jan. 2018.

ÁVILA, C.L.S.; SCHWAN, R.F.; PINTO, J.C.; CARVALHO, B.F. Potential use of native microorganisms strains of forage for silage production. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 2., São Pedro, 2011. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p.25-44, 2011. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2011/potential-use-of-native-microorganisms-strains-of-forage-for-silage-production--53.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2017.

BACKES, A.A.; SANTOS, L.L.; FAGUNDES, J.L.; BARBOSA, L.T.; MOTA, M.; VIEIRA, J.S. Valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) com e sem fubá de milho como aditivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 1, p. 182-191, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v15n1/v15n1a16.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

BALIEIRO NETO, G.; FERRARI JUNIOR, E.; NOGUEIRA, J.R.; POSSENTI, R.; PAULINO, V.T.; BUENO, M.S. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químico e microbiano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 6, p. 621-630, 2009b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000600011>. Acesso em: 06 jan. 2018.

BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G. R.; NOGUEIRA, J.R.; REIS, R. A.; ROTH, A. P.T.P.; ROTH, M.T.P. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar

aditivadas com cal virgem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 24-33, 2009a. Disponível em:

<<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1289/761>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

BASSO, F.C. **Estabilidade Aeróbia de Silagens de Planta e de Grãos Úmidos de Milho**. Jaboticabal: UNESP, 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009. Disponível em:

<http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/92406/basso_fc_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 dez. 2017.

BASSO, F.C.; BERNARDES, T.F.; ROTH, A.P.T.P.; RABELO, C.H.S.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Fermentation and aerobic stability of high-moisture corn silages inoculated with different levels of *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 11, p. 2369-2373, 2012a. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982012001100011>. Acesso em: 27 dez. 2017.

BASSO, F.C.; LARA, E.C.; ASSIS, F.B.; RABELO, C.H.S.; MORELLI, M.; REIS, R.A. Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p.1009-1019, 2012b. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-99402012000400003>. Acesso em: 18 dez. 2017.

BERNARDES, T.F.; AMARAL, R.C.; NUSSIO, L.G. Sealing strategies to control the top losses in horizontal silos. In: The International Symposium on Forage Quality and Conservation, 1., São Pedro, 2009. **Proceedings...**Piracicaba: FEALQ, p. 190-209, 2009b. Disponível em: <<http://www.isfqcbrasil.com.br/proceedings/2009/sealing-strategies-to-control-the-top-losses-in-horizontal-silos-13.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2017.

BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; AMARAL, R.C. Chemical and microbiological changes and aerobic stability of Marandu grass silages after silo opening. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 1-8, 2009a. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000100001>. Acesso em: 22 dez. 2017.

BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; DOMINGUES, F. N.; RÊGO, A.C. Produção de efluente de silagens de capim marandu contendo polpa cítrica peletizada.

Revista Ciências Agrárias, v. 56, n. 4, p. 326-330, 2013. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/269755001_Producao_de_efluente_de_silagens_d_e_capim-marandu_contendo_polpa_citrica_peletizada>. Acesso em: 22 dez. 2017.

BERNARDES, T.F.; WEINBERG, Z. Aspectos Associados ao Manejo da Silagem. In: REIS, R.S.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiro**. Seção, 11 – Forragem conservada, p. 836-854, 2014. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/29502927/-livro-forragicultura-ciencia-tecnologia-e-gestao-de-rec-ursos-forrageiros-ricar>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, C.R.; FEYERHERM, A.M.; URBAN, J.E.; AIMUTIS, W.R. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation process of

alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066-3083, 1992. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030292780709>>. Acesso em: 14 out. 2017.

BORREANI, G.; TABACCO, E. Temperature measurements of large scale silo face to assess aerobic deterioration of corn silage on farm. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 1., São Pedro, 2009. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p. 175-187, 2009. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2009/temperature-measurements-of-large-scale-silo-face-to-asses-aerobic-deterioration-of-corn-silage-on-farm-4.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

BORREANI, G.T.F.; BERNARDES, E.; TABACCO. Aerobic deterioration influences the fermentative, microbiological and nutritional quality of maize and sorghum silages on farm in high quality milk and cheese production chains. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. spe, p. 68-77, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001300009>. Acesso em: 25 dez. 2017.

BUMBIERIS JR, V. H.; OLIVEIRA, M. R.; BARBOSA, M. A. F.; JOBIM, C. C. Use of winter cultures for forage conservation. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 2., São Pedro, 2011. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p. 65-83, 2011. Disponível em: <http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2011/use-of-winter-cultures-for-forage-conservation--55.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2017.

CAI, Y.; BENNO, Y.; OGAWA, M.; OHMOMO.; KUMAI, S.; NAKASE, T. Influence of *Lactobacillus* spp. from an Inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp. from Forage Crops on Silage Fermentation. v. 64, n. 8, p. 2982-2987, 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC106803/>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

CARDOSO, L.L. **Silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivos químicos e microbianos: composição química e desempenho de vacas em lactação**. Viçosa: UFV, 2013. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5806/texto%20completo.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

CARVALHO, B. F. **Características de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com cal, propionato e *Lactobacillus buchneri***. Lavras: UFLA, 2010. 71 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp132126.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

CARVALHO, B.F.; ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; NERI, J.; SCHWAN, R.F. Microbiological and chemical profile of sugar cane silage fermentation inoculated with wild strains of lactic acid bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 1-13. 2014. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840114001230>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; AZEVÊDO, J.A.G.; FERNANDES, F.E.P.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim-elefante com adição de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1875-

1881, 2007. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Aureliano_Pires/publication/262458214_Nutritive_value_and_fermentation_characteristics_of_elephantgrass_silages_with_addition_of_coffee_hulls/links/02e7e539978fa21bc6000000.pdf>. Acesso em: 05 de jan. 2018.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; CARVALHO, B.M.A. Características fermentativas de silagens de capim-elefante emurhecido ou com adição de farelo de cacau. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 234-242, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n1/a32v60n1.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CASTRO, G.H.F. **Silagens de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv tanzânia) em diferentes idades**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 125 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=128516>. Acesso em: 19 dez. 2017.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; GARCIA, G.R.; SCHOCKENITURRINO, R. P.; FERREIRA, D.S.; RESENDE, F.D.; GURGEL, F.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. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/1239/S1516-35982007000700007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

COUTINHO, H.S. **Silagens de milho e sorgo tratadas com inoculante microbiano à base de bactérias homo e heteroláticas**. Viçosa: UFV, 2009. 22 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5980/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 de jan. 2018.

D'OLIVEIRA, P. S.; OLIVEIRA, J. S. Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite** (Comunicado Técnico, 74), 10 p. 2014. (Publicações da Série Embrapa). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105773/1/COT-74-Persio-Producao-de-Silagem-de-Milho-para-Suplementacao-do-Rebanho-Leiteiro.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 69, p. 562-567, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC152389/>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. ET AL. (EDS.) **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/27243328/livro-metodos-para-analise-de-alimentos---inct-2012>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

DOMINGUES, F.N.; OLIVEIRA, M.D.S.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P.; SANTOS, J. MOTA, D.A. Estabilidade aeróbia, pH e dinâmica de desenvolvimento de microrganismos da

cana-de-açúcar in natura hidrolisada com cal virgem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 715-719, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n4/03.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SANTOS, M.V. F.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; PESSOA, R.A.S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira clone IPA- 20. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 129-135, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1190/119012589021.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2017.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F.1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**. v. 28, n.3, p.350-356.

EVANGELISTA, A.R.; SIQUEIRA, G.R.; LIMA, J.A.; LOPES, J.; REZENDE, A.V. Alterações bromatológicas e fermentativas durante o armazenamento de silagens de cana-de-açúcar com e sem milho desintegrado com palha e sabugo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 20-26, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n1/a03v38n1>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FARIA, D.J.L.; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; TAVARES, V.B.; PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 471-478, 2010. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14227/a04v39n3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

FERRARI JUNIOR, E.; PAULINO, V.T.; POSSENTIL, R.A.; LUCENAS, T.L. Aditivos em silagem de capim elefante paraíso (*pennisetum hybridum* cv. paraíso). **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 185-194, 2009. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v58n222/art3.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, D.J.; ZANINE, A.M.; LANA, R.L.; RIBEIRO, M.D.; ALVES, G.R.; MANTOVANE, H.C. Chemical composition and nutrient degradability in elephant grass silage inoculated with *Streptococcus bovis* isolated from the rumen. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 1, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0001-37652014000100465&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 15 jan. 2018.

FERREIRA, D.J.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; PINHO, R.M.A. Lactic acid bacteria of potential as a means of inhibiting undesirable microorganisms in warm season grass silages. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275333261_Lactic_Acid_Bacteria_of_Potential_as_a_Means_of_Inhibiting_Undesirable_Microorganisms_in_Warm_Season_Grass_Silages>. Acesso em: 27 dez. 2017.

FERREIRA, J.P.; ANDREOTTI, M.; PASCOALOTO, I.M.; COSTA, N.R.; AUGUSTO, J.G. Qualidade da silagem de milho consorciado com gramíneas tropicais em diferentes Espaçamentos. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, n. 3, p. 237-245, 2017. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/37620/42324>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; BISPO, S.V. Otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semiáridas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2007 Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p. 241-266, 2007. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/4568414-Otimizacao-de-dietas-a-base-de-palma-forrageira-e-outras-alternativas-de-suplementacao-para-regioes-semi-aridas.html>>. Acesso em: 06 de jan. 2018.

FRANÇA, A.F.S; OLIVEIRA, R.P; MIYAGI, E.S; SILVA, A.G; COELHO PERÓN, H.J.M.C; BASTOS, D.C. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 3, p. 383-391, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269922544_CHARACTERISTICAS_FERMENTATIVAS_DA_SILAGEM_DE_HIBRIDOS_DE_SORGO_SOB_DOSES_DE_NITROGENIO>. Acesso em: 19 dez. 2017.

FROTA, M.N.L.; CARNEIRO, M.S.S.; CARVALHO, G.M.C.; ARAUJO NETO, R.B. Palma forrageira na alimentação animal. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**. (Documentos, 233), 47 p. 2015. (Publicações da Série Embrapa). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139110/1/Doc233.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2017.

GALVÃO JÚNIOR, J.G.B.; SILVA, J.B.A.; MORAIS, J.H.G.; LIMA, R.N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/3490/5465>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

GIMENES, A.L.G.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, E.L.A.; MORI, R.M. Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 28, n. 2, p. 153-158, 2006. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/viewFile/640/392>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

GISMERVIK, K.; RANDBY, Å.T.; RORVIK, L.M.; BRUHEIM, T.; ANDERSEN, A.; HERNANDEZ, M.; SKAAR I. Effect of invasive slug populations (*Arion vulgaris*) on grass silage. II: Microbiological quality and feed safety. **Animal Feed Science and Technology**, v. 199, p. 20–28, 2015. Disponível em: <<http://observatorio.ica.edu.cu/pdf/PIIS0377840114003423.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2017.

GRIZOTTO, R.K.; BUENO, A.P.A.; CAMPOS, A.F.; SIQUEIRA, G.R.; MODESTO, R.T. Silagem do Bagaço de Laranja Aditivada com Polpa Cítrica Peletizada. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 1, p. 17-26, 2017. Disponível em: <https://www.academia.edu/32222594/Silagem_do_baga%C3%A7o_de_laranja_aditivada_com_polpa_c%C3%ADtrica_peletizada>. Acesso em: 07 jan. 2018.

GUSHA, J.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P.I.; NCUBE, S. The nutritional composition and acceptability of cacti (*Opuntia ficus indica*) - legume mixed silage. **Online Journal of Animal Feed Research**, v. 3, n. 2, p. 116-120, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/255960311_THE_NUTRITIONAL_COMPOSITION_AND_ACCEPTABILITY_OF_CACTI_Opuntia_ficus_indica-LEGUME_MIXED_SILAGE>. Acesso em: 20 jan. 2018.

HU, W.; SCHMIDT, R.J.; MCDONELL, E.E.; KLINGERMAN, C.M.; KUNG JÚNIOR, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 8, p. 3907-3914, 2009. Disponível em: <https://sci-hub.tw/10.3168/jds.2008-1788>. Acesso em: 23 jan. 2017.

HUISDEN C.M.; ADESOGAN, A.T.; KIM, S.C.; OSOSANYA, T. Effect of applying molasses or inoculants containing homofermentative or heterofermentative bacteria at two rates on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 690–697, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/23933818_Effect_of_applying_molasses_or_inoculants_containing_homofermentative_or_heterofermentative_bacteria_at_two_rates_on_the_fermentation_and_aerobic_stability_of_corn_silage>. Acesso em: 22 jan. 2018.

JANI, G.K.; SHAH, D.P.; PRAJAPATI, V.D.; JAIN, V.C. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. **Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 5, p. 308-322, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228816749_Gums_and_mucilages_Versatile_excipients_for_pharmaceutical_formulations>. Acesso em: 08 jan. 2018.

JOBIM, C.C.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H. Avanços no uso de silagem de capim para bovinos de corte. Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes, 2. ed. Itapetinga, 2013. **Anais...** Itapetinga: UESB, p. 156-165, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Branco/publication/263938134_ANAIS-II-SBPR/links/0a85e53c642cc4d25e000000.pdf#page=156>. Acesso em: 14 jan. 2018.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. In: REIS, R.S.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiro**. Seção, 11 – Forragem conservada, p. 814-833, 2014. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/29502927/-livro-forragicultura-ciencia-tecnologia-e-gestao-de-rec-ursos-forrageiros-ricar>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007001000013&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 dez. 2017.

JUNGES D.; SCHMIDT P.; NOVINSKI C.O.; DANIEL J.L.P. Additive containing homo and heterolactic bacteria on the fermentation quality of maize silage. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 35, n. 4, p. 371-377, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86722013000400005>. Acesso em: 25 dez. 2017.

JUREMA, G. Contribución de la inoculación bacteriana a la fermentación de silajes de planta entera de maíz y sorgo. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2008. Disponível em: <<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/3554/3333>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

KHANAL, P. **Changes and losses in silages. During aerobic exposure**. Jerusalem: FA, 2009. 64 p. Thesis (Agricultural Sciences) – The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, 2009. Disponível em: <http://www.agri.gov.il/download/files/khanalprabhat2009msc_1.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

KUNG JÚNIOR, L. Aerobic stability of silages. Proceedings of the 2nd International Symposium on Animal Production under Grazing, 2., Viçosa, 2008b. **Proceedings...** [s.n.], p. 233-248, 14 p. 2008b. Disponível em: <<http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2010/10-89.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

KUNG JÚNIOR, L. Effects of Microbial Additives in Silages: Facts and Perspectives. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 1., São Pedro, 2009. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p.7-26, 2009. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2009/effects-of-microbial-additives-in-silages-facts-and-perspectives--5.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

KUNG JÚNIOR, L. Silage fermentation end products and microbial populations: their relationships to silage quality and animal productivity. **Proceedings of the annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners**, Charlotte, p. 1-7, 2008a. Disponível em: <<https://cdn.canr.udel.edu/wp-content/uploads/2014/02/08SilageFermentationEndProductsandMicrobialPopulationsTheirRelationshipsto.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

KUNG JÚNIOR, L. **Silage Temperatures: How Hot is Too Hot?** Dept of Animal & Food Sci 531 South College Avenue Newark, DE 19717-1303, 2011. Disponível em: <<https://cdn.canr.udel.edu/wp-content/uploads/2014/02/HowHotisTooHot-2011.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

KUNG JÚNIOR, L. The effects of length of store on nutritive value and aerobic stability of silages. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 3., Campinas, 2013. **Proceedings...** Campinas: FEALQ, p. 7-19, 2013. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2013/proceedings-of-the-iii-international-symposium-of-fprage-quality-and-conservation-51.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

KUNG JÚNIOR, L.; WINDLE, MC.C.; WALKER, N. The effect of an exogenous protease on the fermentation and nutritive value of high-moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1707-1712, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Limin_Kung/publication/259806734_The_effect_of_an_exogenous_protease_on_the_fermentation_and_nutritive_value_of_high-moisture_corn/links/55ede8c008aedecb68fc6260.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2018.

LANES, É.M.; SILVEIRA NETA, J.J. Como evitar perdas na ensilagem do milho. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 9, n. 5, p. 1-12, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/636/63611397006.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

Li Y.; Nishino N. Monitoring the bacterial community of maize silage stored in a bunker silo inoculated with *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. **Journal Applied Microbiology**. 2011;110:1561–1570. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.2011.05010.x/epdf>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

LIMA JÚNIOR, D.M.; RANGEL, A.H.N.; MORENO, G.M.B.; SILVA, M.J.S.; RIBEIRO, J.S. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 01-11, 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/284/pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

LIMA, E.M.; JAYME, D.G.; SILVA, F.C.O.; MICHEL, P.H.F.; CÔRTEZ, I.H.G.; ANJOS, G.V.S.; SILVA, N.T.A.; OTTONI, D. Deterioração aeróbia de silagens. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 12, n. 2, p. 3996-4003, 2015. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO299.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2018.

LOPES, E.B. Palma forrageira – cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido. João Pessoa: **EMEPA/FAEPA**, 130p, 2007. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfbaYAF/palma-forrageira-cultivo-uso-atual-perspectivas-utilizacao-no-semiarido>>. Acesso em: 23 out. 2017.

MACÊDO, A.J.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; PERAZZO, A.F. Produção de silagem na forma de ração à base de palma: Revisão de Literatura. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/636/63653009021.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

MAJUMDAR, R.K.; DEB, S.; NATH, K.B. Effect of co-dried silage from fish market waste as substitute for fish meal on the growth of the Indian major carp *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) fingerlings. **Indian Journal of Fishery**, v. 61, n. 4, p. 63-68, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Kapil_Nath2/publication/295572230_Effect_of_co-dried_silage_from_fish_market_waste_as_substitute_for_fish_meal_on_the_growth_of_the_Indian_major_carp_Labeo_rohita_Hamilton_1822_fingerlings/links/59d990c4aca272e60966d7b3/Effect-of-co-dried-silage-from-fish-market-waste-as-substitute-for-fish-meal-on-the-growth-of-the-Indian-major-carp-Labeo-rohita-Hamilton-1822-fingerlings.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2018.

MARQUES, O.F.C.; GOMES, L.S.; MOURTHE, M.H.F.; BRAZ, T.G.S.; PIRES NETO, O.S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75- 93, 2017. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/viewFile/3594/3241>>. Acesso em: 13 out. 2017.

MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; PIRES, A.V.; RODRIGUES, G.H.; URANO, F.S. Efeito do *Lactobacillus buchneri* na fermentação, estabilidade aeróbia e no valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2191-2198, 2008. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/5554/art_MENDES_Efeito_do_Lactobacillus_buchneri_na_fermentacao_estabilidade_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MOMBACH, M.A. **Silagem de grão de milho triturado e reidratado contendo glicerina bruta e inoculante microbiano**. Sinop: UFMG, 2014. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2014. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/21ebc4af41f4407f2aca276d7f8ab729.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.S.; RIBEIRO, M.D.; REIS, R.H.P. **Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos**, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asas/v33n4/a03v33n4>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MORAIS, G.A **fermentação de grãos de milho reidratados influenciada pela aplicação de aditivos: aspectos da conservação e do valor nutritivo para vacas leiteiras**. Piracicaba: USP, 2016. 111 p. Tese (Doutorado em Ciência animal e pastagens) Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Piracicaba, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-27092016-170206/es.php>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MOTA, A.D.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SOUZA, A.S.; REIS, S.T.; TOMICH, T.R.; CALDEIRA, L.A.; MENEZES, G.C.C.; COSTA, M.D. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1466-1473, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n7/a10v40n7.pdf>>. Acesso em: 06 de jan. 2018.

MOURA, M.S.B.; SOUZA, L.S.B.; SÁ, I.I.S.; SILVA, T.G.F. Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas. In: Simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido Brasileiro, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/911518/aptidao-do-nordeste-brasileiro-ao-cultivo-da-palma-forrageira-sob-cenarios-de-mudancas-climaticas>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 183-191, 2010a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39sspe/21.pdf>>. Acesso em: 21 de dez. 2017.

MUCK, R. E.; DICKERSON, J.T. Storage temperature effects on proteolysis in alfalfa silage. **Trans. ASAE** v. 31, p. 1005–1009. 1998. DOI: 10.13031/2013.30813
MUCK, R.E. **Improving alfalfa silage quality with inoculants and silo management**. In: Proceedings of the 70th Annual Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Syracuse, NY: Cornell University. p. 137-146, 2008. Disponível em: <<https://naldc.nal.usda.gov/download/27143/PDF>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

MUCK, R.E. Potential of Energy Production from Conserved Forages. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 2., São Pedro, 2011. **Proceedings ...** Piracicaba: FEALQ, 2011. 15 p. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2011/potential-of-energy-production-from-conserved-forages--52.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2017.

MUCK, R.E. Recent advances in silage microbiology. **Agricultural And Food Science**, n. 22, p. 3-15, 2013. Disponível em: <<https://journal.fi/afs/article/view/6718/6003>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

MUCK, R.E. Silage additives and management issues. **Proceedings of Idaho Alfalfa Forage Conference**, Best Western Burley Inn, Burley, Idaho, USA. p. 49-55, 2010b. Disponível em: <<http://www.extension.uidaho.edu/forage/Proceedings/2010%20Proceedings/Silage%20Additives%20and%20Mgmt%20Issues.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

NASCIMENTO, T.V.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREITAS JÚNIOR, J.E.1.; SOUZA, W.F. Volumosos tratados com aditivos químicos: valor nutritivo e desempenho de Ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 252, p. 593-604, 2016. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/495/49549091019/>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. *Opuntia* spp.: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (Eds.). **Cactus (*Opuntia* spp.) as forage**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.73-90, 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/Y2808E/y2808e0d.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

NEGRÃO, F.M.; ZANINE, A.M.; SOUZA, A.L.; CABRAL, L. S.; FERREIRA, D.J.; DANTAS, C.C.O. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 13-25, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v17n1/1519-9940-rbspa-17-1-0013.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

NEUMANN, M.; MUHLBACH, P. R. F.; NORBERG, J. L.; RESTLE, J.; OST, P. R. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens, **Revista Brasileira Zootecnia**. v. 36, n. 5, p. 1395-1405, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n5/24.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.; REINERH, L.L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, p. 187-195, 2010. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/1155/1230>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

NISHINO, N. Aerobic stability and instability of silage caused by bacteria. In: II International Symposium on forage Quality and Conservation, 2., São Pedro, 2011. **Proceeding...** Piracicaba: FEALQ, p.127-141, 2011. Disponível em:

<<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2011/aerobic-stability-and-instability-of-silages-caused-by-bacteria--58.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2017.

NOGUEIRA, M. **Aditivos Químicos na Ensilagem e Fenação de Capim-Tifton 85**. Jaboticabal: UNESP, 2012. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92399/nogueira_m_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jan. 2018.

NOGUEIRA, M.S. **Perfil fermentativo e composição química de silagens de palma forrageira enriquecidas com fontes proteica, energética e fibrosa**. Areia: UFPB, 2015. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

NUNES, C.S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 58-66, 2011. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/551/582>>. Acesso em: 17 out. 2017.

O’KIELY, P. Chemical additives and the aerobic stability of silages. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 1., São Pedro, 2009. **Proceedings...** FEALQ, p. 155–174, 2009. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2009/chemical-additives-and-the-aerobic-stability-of-silages--150.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

OLIVEIRA, A. S.; ABREU, D. C.; CAMPOS, J. M. S.; MORAES, E. H. B. K. Estratégias de suplementação para recria econômica de novilhas em pastagens. VI Simpósio Mineiro e I Simpósio Nacional Sobre Nutrição de Gado de Leite. 1ed. Belo Horizonte: **FEPMVZ Editora**, p.158-181, 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Pessoal/Downloads/AnaisdoVISimposioMineiroeISimposioNacionalsobrenutricaoodeGadodeLeite.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

OLIVEIRA, A.C.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, H.C.; ALMEIDA, V.V.S.; VELOSO, C.M.; ROCHA NETO, A.L.; OLIVEIRA, U.L.C. Farelo de mandioca na ensilagem de capim-elefante: fracionamento de carboidratos e proteínas e características fermentativas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 1020-1031, 2012. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/2497/1339>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

OLIVEIRA, F.T.; SOUTO, J.S; SILVA, R.P.; ANDRADE FILHO, F.C.; PEREIRA JÚNIOR, E.B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 27-37, 2010a. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/336/365>>. Acesso em: 24 jan, 2018.

OLIVEIRA, F.T. **Crescimento do sistema radicular da *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill (palma forrageira) em função de arranjos populacionais e adubação fosfatada**. 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/zootecnia/dissertacoes/francisco_t_oliveira_dissert.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2018.

OLIVEIRA, J.S. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Circular Técnica n. 47, Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite** – Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 34 p., 1998. (Publicações da Série Embrapa). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite/busca-de-publicacoes/-/publicacao/957981/producao-e-utilizacao-de-silagem-de-milho-e-sorgo>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 61-67, 2010b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n1/08.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2017.

OLIVEIRA, M.R.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; GOBETTI, S.T.C.; FARIA, M.V. Uso de aditivos biológicos na ensilagem de forrageiras. **Ambiência**, Guarapuava, v.7, n. 3, p. 589-601, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/902/1336>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

OLIVEIRA, R.S. **Avaliação e Utilização de Silagem de Grão Úmido de Milho Sobre o Desempenho e Características de Carcaças de Caprinos**. Jaboticabal: UNESP, 2009. 111 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104905/oliveira_rv_dr_jabo.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 jan. 2018.

OLTRAMARI, C.E.; PAULINO, V.T. Forrageiras para gado leiteiro. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 22p., 2009. (Curso de Produção Animal Sustentável – IZ/APTA-SAA - Disciplina Ecologia de Pastagens). Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1256134105.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

OZDUVEN, M. L.; KOC, F.; POLAT, C.; COSKUNTUNA, L. The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. **Journal of Kafkas University Veterinary Faculty**, v. 12, n. 2, p. 195-199, 2009. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.6013&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2017.

PACHECO, W.F.; CARNEIRO, M.S.S.; PINTO, A.P.; EDVAN, R.L.; ARRUDA, P.C.L.; CARMO, A.B.R. Perdas fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com níveis crescentes de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 155-162, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/viewFile/3289/5579>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; DRIEHUIS, F.; STEFANIE J. W. H. ELFERINK, O.; SPOELSTRA, S.F. Microbiology of ensiling. **Silage science and technology**, n. 42, p.1-62, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/40102617_Microbiology_of_Ensiling>. Acesso em: 19 jan. 2018.

PATIL, M.M.; PAL, A.; ANAD, T.; RAMANA, K.V. Isolation and characterization of lactic acid bacteria from curd and cucumber. **Indian Journal of Biotechnology**, v. 9, p. 166-172, 20110. Disponível em:

<<http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/7795/1/IJBT%209%282%29%20166-172.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

PAZIANI, S.F.; CAMPOS, F.P. Silagem de milho: ponto ideal de colheita e suas implicações. **Apta regional, Pesquisa & Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2015. Disponível em:

<<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2015/janeiro-junho-3/1651-silagem-de-milho-ponto-ideal-de-colheita-e-suas-implicacoes/file.html>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

PAZIANI, S.F.; JUSTO, C.L.; PERES, R.M.; HENRIQUE, W. Silagens de capim, cana-de-açúcar e sorgo como opções à silagem de milho. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 1, 5 p., 2012. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2012/janeiro-junho-2/1175-silagens-de-capim-cana-de-acucar-e-sorgo-como-opcoes-a-silagem-de-milho-1/file.html>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; LOURES, D.R.S.; PAZIANI, S.F.; IGARASI, M.S.; COELHO, R.M.; HORII, J.; RODRIGUES, A.A. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.558-564, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/17206/1/PROCIAdFP2007.00181.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

PEDROSO, A.F.; ADESOGAN, A.T.; QUEIROZ, O.C.M. Control of *Escherichia coli* O157:H7 in corn silage with or without various inoculants: efficacy and mode of action. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 3, p. 1098-1104, 2010. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87779/1/PROCI-2010.00097.pdf&gws_rd=cr&dcr=0&ei=1s5aWuf2GYiCwgSSk73oBQ>. Acesso em: 23 dez. 2017.

PENTEADO, D.C.S.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; PEREIRA, O.G.; FERREIRA, C.L.L.F. Inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim-mombaça. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 214, p. 191-202, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/495/49521409/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLARROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays* L). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 8-12, 2007a. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/242/133>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

PEREIRA, L.G.R.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; PIRES, D.A.A. Consideraciones sobre ensilajes de sorgo. In: **Jornada Sobre Producción y Utilización de Ensilajes**. Conferencias - Universidad Nacional Del Sur, Bahía Blanca, Argentina, p. 52-68, 2007b. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/161428/1/OPB1703.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S.; RIBEIRO, K.G. Strategies to Enable the Use of Legume Silage in Ruminant Production. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 1., São Pedro, 2009. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p.2-26, 2009. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2009/strategies-to-enable-the-use-of-legume-silage-in-ruminant-production--7.pdf>>. Acesso em 18 dez. 2017.

PEREIRA, R.G.A.; TOWNSEND, C.R. MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L. Processos de ensilagem e plantas a ensilar. Porto Velho: **Embrapa Rondônia**. (Documentos, 124), 13 p, 2008. (Publicações da Série Embrapa). Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/24618307/Processos-de-ensilagem-e-plantas-a-ensilar>>. Acesso em: 25 dez. 2017.

PILETTI, R. **Extração da mucilagem da tuna (*cereus hildmaniannus* k. schum) para aproveitamento industrial**. Florianópolis: UFSC, 2011. 98 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/94760/300808.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

PINHO, R.M.A.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.O.; BEZERRA, H.F.C.; SILVA, T.C.; MACEDO, C.H.O.; PERAZZO, A.F. Perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante colhido em diferentes alturas. **Revista eletrônica de Veterinária**. v. 14, n. 9, p.1-11, 2013. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090913/091307.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

PINTO, A.P.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.; PEREIRA, E.S.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; PIMENTEL, P.G.; SALMAZO, R.; CARNEIRO, I.R.O. Avaliações das silagens de bagaço de laranja e de milho com diferentes aditivos protéicos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3305-3314, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744118024/>>. Acesso em: 23 de dez. 2017.

PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.17, n. 2, p.264-268, 1966. QUEIROZ, O.C.M. Aditivos bacterianos para silajes. **Sitio Argentino de Producción Animal**. p. 1-6, 2014. Disponível em: <http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/239-Aditivos_bacterianos-2.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2017.

QUEIROZ, O.C.M.; ADESOGAN, A.T.; ARRIOLA, K.G.; QUEIROZ, M.F.S. Effect of a dualpurpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farmscale silos. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 3354-3362, 2012. Disponível em: <<https://sci-hub.tw/10.3168/jds.2011-5207>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

RAMOS J.P.F.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; BEZERRA, H.F.C.; PEREIRA, G.A.; BELTRÃO, G.R.; OLIVEIRA, J.S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 16, n. 12, p 1-11, 2015. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121215/121501.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

RAMOS, J.P.F. **Crescimento vegetativo e rendimento forrageiro em função do manejo de colheita e da adubação orgânica de palma forrageira**. Areia: UFPB, 2012. 57 p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

Disponível em:

<http://www.cca.ufpb.br/ppgz/www/files/dissertacao2012/Crescimento_Vegetativo_E_Produtividade_Da_Palma_Forrageira_Em_Funo_Do_Manejo_De_Colheita_E_Da_Adubao_Orgnica_-_Joo-.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2018.

RAMOS, J.P.F.; LEITE, M.L.M.V.; OLIVEIRA JUNIOR, S.; NASCIMENTO, J.P.; SANTOS, E.M. Crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 41–48, 2011. Disponível em:

<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237119874006>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

RAMOS, J.P.F.; SANTOS, E.M.; SANTOS, A.P.M.; SOUZA, W.H.; OLIVEIRA, J.S. Ensiling of forage crops in semiarid regions. **Advances In Silage Production And Utilization**, [s.l.], p.1-21, 2016. Disponível em:

<<https://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/52837.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2017.

REGO, I.E. **Caracterização das Silagens de Erva da Ilha Terceira**. Angra do Heroísmo: UA, 2014. 71 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, Portugal, 2014. Disponível em:

<<https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/3462/1/DissertMestradoIsacEstrelaRego2015.pdf>>. Acesso em: 06 de jan. 2018.

REINA ASA, T.A.; UEHARA, A.; SHINZATO, I.; TORIDE, Y.; USUI, N.; HIRAKAWA, K.; TAKAHASHI J. Effects of Protease-resistant Antimicrobial Substances Produced by Lactic Acid Bacteria on Rumen Methanogenesis. **Asian Australas. Journal of Animal Science**, v. 23, n. 6, 2010. Disponível em:

<<https://www.ajas.info/upload/pdf/23-92.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

RIBEIRO, E.M.O.; SILVA, N.H.; LIMA FILHO, J.L.; BRITO, J.L.; SILVA, M.P.C. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 933–939, 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000400015>. Acesso em: 08 jan. 2018.

RIBEIRO, J.L.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; QUEIROZ, O.C.M.; SANTOS, M.C.; SCHMIDT, P. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 230-239, 2009. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982009000200003&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ROCHA J.E.S. Palma forrageira no nordeste do brasil: estado da arte. Sobral: **Embrapa Caprinos e Ovinos**. (Documentos, 106), ed. n. 21, 40 p. 2012. (Publicações da Série Embrapa). Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96744/1/DOC-106.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2017.

RODRIGUES, A.M.; PITACAS, F.I.; REIS, 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. Disponível em: <<http://www.agrojournal.org/22/01-07.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

RODRIGUES, P.H.M.; LOBO, J.R.; SILVA, E.J.A.; BORGES, L.F.O.; MEYER, P.M.; DEMARCHI, J.J.A.A. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1751-1760, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000800007>. Acesso em: 23 dez. 2017.

RUFINO, L.D.A. **Bactérias Lácticas bacteriocinogênicas em silagem de amendoim forrageiro e desempenho de bovinos de corte alimentados com silagem e feno de estilosantes associados ou não à silagem de milho**. Viçosa: UFV, 2014. 107 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6408/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 jan. 2018.

SALVO, P.A.R.; BASSO, F.C.; RABELO, C.H.S.; OLIVEIRA, A.A.; SADER, A.P.; CASAGRANDE, D.R.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Características fermentativas e nutricionais de silagens de milho inoculadas com *Lactobacillus buchneri* e/ou *Lactobacillus plantarum*. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, p. 1-12, 2013. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922013000300006&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em: 03 jan. 2017.

SANTOS, A.O. **Seleção e avaliação de cepas bacterianas para ensilagem de milho**. Lavras: UFLV, 2012. 167 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012b. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1580/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Sele%C3%A7%C3%A3o%20e%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20cepas%20bacterianas%20para%20ensilagem%20de%20milho.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2017.

SANTOS, A.O.; ÁVILA, C.L.S.; SCHWAN, R.F. Selection of tropical lactic acid bacteria for enhancing the quality of maize silage. **Journal of Dairy Science**, v. 96, 7777–7789, 2013. Disponível em: <<http://sci-hub.tw/10.3168/jds.2013-6782#>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

SANTOS, E.M. **Populações microbianas e perfil fermentativo em silagens de capins tropicais e desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagens de capim-mombaça**. Viçosa: UFV, 2007. 126f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1904/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 out. 2017.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n.1, p. 32-45, 2006. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/view/107/533>>. Acesso em: 22 out. 2017.

SANTOS, M.C.; KUNG JÚNIOR, L. Effects of spoiled silages on animal performance. In: International Symposium on Forage Quality and Conservation, 2., São Pedro, 2011. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p. 1-10, 2011. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2011/effects-of-spoiled-silages-on-animal-performance--66.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2017.

SANTOS, M.C.; LOCK, A.L.; MECHOR, G.D.; KUNG JÚNIOR, L. Effects of a spoilage yeast from silage on in vitro ruminal fermentation. **Journal of Dairy Science**. v. 98, n. 4, p. 2603-2610, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Limin_Kung/publication/271595769_Effects_of_a_spoilage_yeast_from_silage_on_in_vitro_ruminal_fermentation/links/55edc60508ae0af8ee1962b1.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2017.

SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1555-1563, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n9/a06v37n9>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.; LIRA, M.; DUBEUX JUNIOR, J.C. B; FREIRE, J.L.; C. PINTO, M.S.; SANTOS, D.C.; SOUZA, T.C.; SILVA, M.C. Manejo da palma forrageira. 2º **Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas**, Garanhuns, p. 1-15, 2011. Disponível em: <<http://pecnordestefaec.org.br/palma/artigos/MANEJO-DA-PALMA-FORAGEIRA.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Factors affecting the nutritive value tropical forages silages. **Arquivo em Zootecnia**. v. 59 (R), p. 25-43, 2010a. Disponível em: http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3689/27_20_02_1611REVISAOFatoresSantos1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 dez. 2017.

SANTOS, O.O. **Níveis Crescentes de Erva Sal sobre Características Fermentativas e Valor Nutritivo da Silagem de Capim Elefante**. Petrolina: UFVSE, 2010b. 44 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010b. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~tcc/000001/000001FF.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

SANTOS, T.N. **Avaliação da biomassa de sorgo sacarino e palma forrageira para produção de etanol em Pernambuco**. Recife: UFPE, 2012a. 95 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012a. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/10471/Taciana_do_Nascimento_Santos%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 jan. 2018.

SCHMIDT, P. Aditivos químicos e biológicos no tratamento de cana-de-açúcar para alimentação de bovinos. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (Ed.). In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 3., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2008. p.117-152.

SCHMIDT, P.; JUNIOR, P.R.; JUNGES, D.; DIAS, L.T.; ALMEIDA, R.; MARI, L.J. Novos aditivos microbianos na ensilagem da cana-de-açúcar: composição bromatológica, perdas fermentativas, componentes voláteis e estabilidade aeróbia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 543-549, 2011. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Junges2/publication/262718600_New_microbial_additives_on_sugarcane_ensilage_bromatological_composition_fermentative_losses_volatile_compounds_and_aerobic_stability/links/55acd6f308aea3d08686169a.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L. G.; PEDROSO, A.F.; PAZIANI, S.F.; WECHSLER, F.S. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p.1666-1675, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n5s0/a27v3650>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SCHMIDT, P.; NOVINSKI, C.O.; JUNGES, D. Riscos ambientais oriundos de compostos orgânicos voláteis e do efluente produzido por silagens. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 4., Maringá, 2011. **Anais...** Maringá: UEM, p. 251-270, 2011. Disponível em: <<http://www.ensilagem.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Riscos-volateis.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

SCHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B.C. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar?. Simpósio: Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 5.ed., Maringá, 2014. **Anais...** Maringá: UEM, p.243-264, 2014. Disponível em: <<http://www.ensilagem.com.br/wp-content/uploads/2016/07/Uso-estrat%C3%A9gico-de-aditivos-em-silagens-Quando-e-como-usar.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

SCHMIDT, R.J.; KUNG JÚNIOR, L. The effects of *Lactobacillus buchneri* with or without a homolactic bacterium on the fermentation and aerobic stability of corn silages made at different locations. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 4, p. 1616-1624, 2010. Disponível em: <<https://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210001359>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

SILVA, A.P.G.; SOUZA, C.C.E.; RIBEIRO, J.E; SANTOS, M.C.G.; PONTES, A.L.S.; MADRUGA, M.S. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p.1810-1820, 2015a. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/1616/2942>>. Acesso em: 19 out. 2017.

SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C. Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**. v. 8, n. 5, p.1-13. 2007. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006/100609.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

SILVA, G.M.; SILVA, F.F.; SCHIO, A.R.; MENESES, M.A.; BALISA, D.L.; SOUZA, D.D.; SILVA, L. G.; SOARES, M. S. Fatores anti-qualitativos em silagens. **Revista Eletrônica Nutri-Time**, v. 12, n. 6, p. 4359-4367, 2015c. Disponível em:

<http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/337_-_4359-4367_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2017.

SILVA, J.A. **Palma forrageira cultivada sob diferentes espaçamentos e adubações química**. 2012b. 78f. Vitória da Conquista: UESB, 2012b. 88 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012b. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2017/07/joao-abel-silva-ilovepdf-compressed.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

SILVA, J.B; REIS, S.T.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SALES, E.C.J.; MOTA, V.J.G.; JAYME, D.G.; SOUZA, V.M. Características fermentativas da silagem do capim Marandu manejado em diferentes alturas de dossel. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 12, n. 2, p. 329-339, 2011a. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/2035/1103>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SILVA, J.S.L.P. **Efeitos da utilização de inoculantes microbianos em silagem de capim elefante com ou sem o uso de melaço**. Belém: UFPA, 2012. 36 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/8446/1/Dissertacao_EfeitoUtilizacaoInoculantes.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2018.

SILVA, L.C.B. **A qualidade das silagens de milho (*Zea mays* L.) e azevém Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) e a sua influência na composição do leite: Um caso de estudo**. Lisboa: UL, 2017. 71 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) – Universidade de Lisboa, Lisboa/Portugal, 2017. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/13873/1/LBS_Tese.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2017.

SILVA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; VIEGAS, P.A.A.; MUNIZ, E.N.; RANGEL, J.H.; MOREIRA, A.L.; BACKES, A.C. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 2064-2071, 2014a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n11/0103-8478-cr-44-11-02064.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

SILVA, N.C. **Aditivos como controladores da deterioração aeróbia em silagem de milho na região periférica de silos trincheira**. Lavras: UFLA, 2013. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/710/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aditivos%20como%20controladores%20da%20deteriora%C3%A7%C3%A3o%20aer%C3%B3bia%20em%20silagem%20de%20milho%20na%20regi%C3%A3o%20perif%C3%A9rica%20de%20silos%20trincheira.PDF. Acesso em: 18 dez. 2017.

SILVA, N.G.M. **Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes da palma forrageira sob doses de adubação orgânica e densidade de plantio**. Recife: UFRP, 2012. 97 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012a. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6907/2/Naligia%20Gomes%20de%20Miranda%20e%20Silva.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

SILVA, T.C. DANTAS, P.A.S.; DÓREA, J.R.R.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; PEREIRA, O.G. Populações microbianas, perfil fermentativo e composição de silagens de capim-elefante com jaca. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 230, p. 247-255, 2011. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000200009>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SILVA, T.C.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; CAMPOS, F.S; OLIVEIRA, J.S.; MACEDO, C.H.O.; BEZERRA, H.F.C. Conservação de forrageiras xerófilas. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 15, n. 3, p.1-10, 2014b. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030314/031405.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2017.

SILVA, T.C.; SILVA, M.V.B.; FERREIRA, E.G.; PEREIRA, O.G.; FERREIRA, C.L.L.F. Papel da fermentação láctica na produção de silagem. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 5, n. 1, 17 p, 2011a. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/f2638ee5f0404a6b92f3de75abf1a222.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

SILVA, T.G.F.; ARAÚJO PRIMO, J.T.; MORAIS, J.E.F.; SILVA, W.J.D.; SOUZA, C.A.A.; SILVA, M.C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 28, n. 2, p. 10–18, 2015b. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2371/237139260002/>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERNARDES, T.F.; PIRES, A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p.789-798, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/4884/S1516-35982007000400006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; ROTH, A.P.T.P.; ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D. Perfil fermentativo de silagens de cana-de-açúcar in natura ou queimada e tratadas ou não com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1651-1661, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/30851/S1516-35982011000800005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

SOARES FILHO, C.V. **Produção de Silagem e Fenação**, Universidade Estadual Paulista Curso de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba, p. 19, 2005. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/54558132/Apostila-FENACAO-E-SILAGEM>>. Acesso em: 12 agost. 2017.

SOARES, M.S. Palma forrageira: Aspecto do cultivo e desempenho animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 4, p. 6041-6055, 2017. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_431.pdf>. Acesso em: 16 out. 2017.

SORIA, M.C.; AUDISIO, M.C. Inhibition of *Bacillus cereus* Strains by Antimicrobial Metabolites from *Lactobacillus johnsonii* CRL1647 and *Enterococcus faecium* SM21. **Probiotics and Antimicrobial**, v. 6, p. 208 - 216, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266743810_Inhibition_of_Bacillus_cereus_Strains>

_by_Antimicrobial_Metabolites_from_Lactobacillus_johnsonii_CRL1647_and_Enterococcus_faecium_SM21>. Acesso em: 04 jan. 2018.

SOUSA, D.P.; MATTOS, W.R.S.; NUSSIO, L.G.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L.; SANTOS, M.C. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1564-1572, 2008. Disponível em: <[http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/5559/art_SOUSA_Efeito_de_aditivo_q uimico_e_inoculantes_microbianos_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/5559/art_SOUSA_Efeito_de_aditivo_quimico_e_inoculantes_microbianos_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 22 dez. 2017.

SOUSA, D.P.; SILVA, J.A.; OLIVEIRA, I.S. Uso de Aditivos em Forragens Conservadas. Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, 1., Cuiabá, 2011. **Anais....** Disponível em: <[http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/69b845336f62bf23734a48f3f892b98 d.pdf](http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/69b845336f62bf23734a48f3f892b98d.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2017.

SOUZA, C.M.S.; MEDEIROS, A.N.; FURTADO, D.A.; BATISTA, A.M.V.; PIMENTA FILHO, E.C.; SILVA, D.S. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do Semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1146-1153, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000500028&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 21 out. 2017.

SOUZA, L.S.B.; MOURA, M.S.B.; SILVA, T.G.F.; SOARES, J.M.; CARMO, J.F A.; BRANDÃO, E.O. Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.) Climatological indicators for agricultural zoning of fodder opuntia. In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido, 3., 2008, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 23-28, 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/156105/indicadores-climaticos-para-o-zoneamento-agricola-da-palma-forrageira-opuntia-sp>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

TABACCO, E.; PIANO, S.; CAVALLARIN, L.; BERNARDES, T.F.; G. BORREANI, G. Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* inoculants. **Journal of Applied Microbiology**, v. 107, n. 5, p. 1632-1641, 2009. Disponível em: <<http://www.tfbernardes.com/pdf/5P.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

TABACCO, E.; PIANO, S.; REVELLO-CHION, A.; BORREANI, G. Effect of *Lactobacillus buchneri* Ln4637 and *Lactobacillus buchneri* Ln40177 on the aerobic stability, fermentation products, and microbial populations of corn silage under farm conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p. 5589-5598, 2011. Disponível em: <http://www.academia.edu/9333099/Effect_of_Lactobacillus_buchneri_LN4637_and_Lactobacillus_buchneri_LN40177_on_the_aerobic_stability_fermentation_products_and_microbial_populations_of_corn_silage_under_farm_conditions>. Acesso em: 06 jan. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; SANTARÉM, E.R. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed Editora S. A, 819p. 2009. Disponível em: <<https://sigaa.ufpb.br/sigaa/public/biblioteca/paginaPublicaVisualizaFormatosBibliograficoTi>>

tulo.jsf?idTitulo=21778&exibirPaginaReferencias=true&exibirPaginaFichaCatalografica=true >. Acesso em: 10 jan. 2018.

TAVARES, V.B.; PINTO, V.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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000100006>. Acesso em: 19 jan. 2018.

TOLENTINO, D.C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 38, n. 2 p. 143-149, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86722016000200143&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 jan. 2018.

TOSTO, M.S.L.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; DANTAS, F.R.; MENEZES, D.R.; CHAGAS, E.C.O. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 3, p. 239-249, 2007. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rbspa/article/view/9502/10225>>. Acesso em: 22 out. 2017.

VALERIANO, A.R.; PINTO, J.C.; ÁVILA, C.L.S.; EVANGESLISTA, A.R.; TAVARES, V.B.; SCHWAN, R.F. Efeito da adição de *Lactobacillus sp.* na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 6, p. 1009-1017, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n6/v38n6a06>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 1994. 476 p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/27791252/livro-van-soest-traduzidopdf>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

VASCONCELOS, W.A.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; PINTO, T.F.; LIMA, W.C.; EDVAN, R.L.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo de silagens de capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 874-884, 2009. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1126/915>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

VOLTOLINI, T.V.; ARAUJO, G.G.L.; SOUZA, R.A. Silagem de capim-buffel: alternativa para a alimentação de ruminantes na região Semiárida. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 34p., 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114740/1/SDC259.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

YANG, J.; CAO, Y.; TERADA, F. Natural populations of lactic acid bacteria isolated from vegetable residues and silage fermentation. **American Dairy Science Association**, v. 93, p. 3136-3145, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Yimin_Cai/publication/45187463_Natural_populations_of_lactic_acid_bacteria_isolated_from_vegetable_residues_and_silage_fermentation/links/546a92c60cf20dedafd38a94.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2018.

YASUOKA J.I.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, M.G.B.; GRANUZZO, J.T.; SILVA, M. P. **Efeito da inclusão de polpa cítrica na ensilagem de capim-xaraés**. Boletim de Indústria Animal (Online), v. 72, p. 298-303, 2015. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/28815/30459>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DÓREA, J.R.R.; DANTAS, P.A.S.; SILVA, T.C.; PEREIRA, O.G. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2611-2616, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010001200008&script=sci_arttext>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; PINTO, L.F.B.; PEREIRA, O.G. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 621-628, 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/2682>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 170-189, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/18854528/Aditivos_microbiol%C3%B3gicos_em_silagens_no_Brasil_revis%C3%A3o_dos_aspectos_da_ensilagem_e_do_desempenho_de_animais>. Acesso em: 15 out. 2017.