



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO AGRÁRIAS E EXATAS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANA CAROLINY MOREIRA DANTAS**

**PADRÃO FERMENTATIVO DE SILAGENS MISTAS DE *Leucaena leucocephala*  
(Lam.) de Wit. E *Opuntia stricta* [Haw.] Haw.**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB**

**2023**

**ANA CAROLINY MOREIRA DANTAS**

**PADRÃO FERMENTATIVO DE SILAGENS MISTAS DE *Leucaena leucocephala*  
(Lam.) de Wit. E *Opuntia stricta* [Haw.] Haw.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto.

**CATOLÉ DO ROCHA-PB**

**2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192p Dantas, Ana Caroliny Moreira.  
Padrão fermentativo de silagens mistas de leucaena leucocephala (lam.) de wit. e opuntia stricta [haw.] haw. [manuscrito] / Ana Caroliny Moreira Dantas. - 2024.

26 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.

"Orientação : Profa. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

"Coorientação: Prof. Dr. Danilo Dantas da Silva , Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

1. Leucena. 2. Palma forrageira. 3. Ph. 4. Leucaena. 5. Palma forrageira. 6. Ph. I. Título

21. ed. CDD 631.521

**ANA CAROLINY MOREIRA DANTAS**

**PADRÃO FERMENTATIVO DE SILAGENS MISTAS DE *Leucaena leucocephala***

**(Lam.) de Wit. E *Opuntia stricta* [Haw.] Haw.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 30/11/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

*Maria do Socorro de Caldas Pinto*

---

Profa. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto  
Universidade Estadual da Paraíba  
Orientadora

*Danilo Dantas da Silva*

---

Prof. Dr. Danilo Dantas da Silva  
Universidade Estadual da Paraíba  
Examinador

*Edivan Nunes Júnior*

---

Prof. Dr. Edivan Silva Nunes Júnior  
Universidade Estadual da Paraíba  
Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Desejo expressar meus agradecimentos com profunda gratidão. Em primeiro lugar, sou grata a Deus e aos meus pais pela dádiva da vida que me foi concedida. Minha sincera apreciação se estende aos meus avós, com destaque para minha avó Cleonice, que se dedicou incansavelmente à minha educação e formação como indivíduo. Ela me ensinou que o verdadeiro valor da vida reside na partilha de momentos com aqueles que realmente nos amam.

Agradeço também aos meus tios, que estiveram presentes desde o momento do meu nascimento, apoiando-me ao longo da minha jornada para a realização deste sonho. Este apoio inabalável tem sido um alicerce sólido em minha jornada.

Aos meus amigos, minha gratidão é imensa. Mesmo nos momentos mais difíceis, permaneceram ao meu lado, infundindo-me a crença de que sou capaz de alcançar todas as minhas metas e nunca desistir.

Desejo expressar minha sincera gratidão a minha orientadora, que me proporcionou lições valiosas de paciência, competência e compromisso, além de orientar e acompanhar de perto o desenvolvimento da minha carreira acadêmica. Quero estender meus agradecimentos a todos os professores que desempenharam um papel fundamental em minha jornada até aqui, bem como aos dedicados funcionários que contribuem diariamente para o funcionamento eficaz da instituição e a todos aqueles que colaboram para o sucesso do Campus IV da UEPB.

Sou grata a mim mesma por nunca desistir, mesmo nos momentos mais desafiadores que enfrentei até este ponto, e por sempre perseverar. Por fim, desejo expressar minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para esta jornada.

**OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1 Processo de ensilagem.....	12
2.2 Uso da leucena na produção de silagem.....	13
2.3 Palma forrageira em silagem com leguminosa .....	14
3 METODOLOGIA .....	15
3.1 Local do experimento.....	15
3.2 Culturas utilizadas na produção das silagens.....	15
3.3. Delineamento experimental.....	16
3. 4 Silos experimentais e processo de ensilagem .....	16
3.5 Avaliações pré/pós abertura dos silos .....	18
3.6 Análises laboratoriais .....	18
3.7 Avaliações dos resultados.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	18
5 CONCLUSÕES .....	22
REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
ANEXO 1 fixa de avaliação das silagens.....	26

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Culturas da palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) e leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) utilizadas no estudo, Catolé do Rocha-PB – 2023..... 16
- Figura 2 – Tratamentos experimentais das culturas utilizadas para produção das silagens mistas: 100% de Palma Forrageira (A); 100% de Leucena (B); 50% de Palma Forrageira e 50% de Leucena (C); 70% de Leucena e 30% de Palma Forrageira (D); 85% de Leucena e 15% de Palma Forrageira (E); e os silos experimentais (F), Catolé do Rocha-PB – 2023..... 17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Caracterização sensorial das silagens mistas de leucena e palma forrageira, Catolé do Rocha-PB 2023.....	19
Tabela 2 –	Temperatura, pH, perdas por mofo e efluentes nas silagens mistas de leucena e palma forrageira, Catolé do Rocha-PB 2023.....	20
Tabela 3 –	Matérias secas (MS), orgânica (MO) e mineral (MM) nas silagens mistas de leucena e palma forrageira, Catolé do Rocha-PB 2023.....	22

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e a qualidade de silagens mistas de leucena (*Leucaena leucocephala* L.) e palma forrageira orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* HAW). A pesquisa foi realizada no Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, situado no município de Catolé do Rocha-PB. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (100% palma; 100% leucena; 50% leucena e 50% palma; 70% leucena e 30% palma e 85% leucena e 15% palma) e quatro repetições, totalizando 20 silos experimentais. Para o atributo cheiro, o escore atribuído foi 1 que se caracteriza por ser agradável (ácida típica) de silagens de boa qualidade, indicando que houve quantidade adequada de ácidos desejáveis para uma boa fermentação. Em se tratando da cor os escores atribuídos variaram de 1 a 2, ou seja, 1- verde claro e 2- verde escuro. Para textura, os escores atribuídos variaram de 2 a 4, caracterizados como sendo 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira); 4- grosseira (toletes). Pode-se verificar que não houve diferença significativa para a temperatura das silagens ( $P>0,05$ ). Avaliando as silagens o tratamento 100% palma apresentou menor pH (4,48) em relação aos demais. Analisando as perdas das silagens pôde-se verificar efeito significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos. Nas perdas por mofo, a adição de palma nas proporções de 30 e 50% a massa ensilada a manteve conservada. Houve efeito significativa ( $P<0,05$ ) apenas para matéria seca entre os tratamentos experimentais com maior teor nos tratamentos com maiores percentuais de leucena e menor no tratamento 100% palma. Silagem de palma pura apresenta menor temperatura e pH quando comparadas a outras silagens de dicotiledôneas. A adição de palma forrageira em silagem da parte aérea de leucena na proporção de 15% não implica em grandes perdas por efluentes. As silagens mistas com palma forrageira apresentaram características fermentativas adequadas.

**Palavras-chave:** leucena; palma forrageira; pH.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the fermentative profile and quality of mixed silages of leucaena (*Leucaena leucocephala* L.) and Mexican elephant ear cactus (*Opuntia stricta* HAW). The research was carried out at the Department of Agrarian and Exact Sciences of the State University of Paraíba, located in the municipality of Catole of the Rocha-PB. A completely randomized design was used, with five treatments (100% palm; 100% leucena; 50% leucena and 50% palm; 70% leucena and 30% palm and 85% leucena and 15% palm) and four replications, totaling 20 silos experimentals. For the smell attribute, the score assigned was 1, which is characterized by being pleasant (typical acid) of good quality silages, indicating that there was an adequate quantity of acids desirable for good fermentation. When it comes to color, the scores assigned ranged from 1 to 2, that is, 1- light green and 2- dark green. For texture, the scores assigned ranged from 2 to 4, characterized as being 2- fine (well chopped); 3- medium (+/- coarse); 4- coarse (toletes). It can be seen that there was no significant difference for the temperature of the silages ( $P > 0.05$ ). Evaluating the silages, the 100% palm treatment showed a lower pH (4.48) compared to the others. Analyzing silage losses, it was possible to verify a significant effect ( $P < 0.05$ ) between treatments. In cases of losses due to mold, the addition of palm in proportions of 30 and 50% to the ensiled mass kept it preserved. There was a significant effect ( $P < 0.05$ ) only for dry matter among the experimental treatments with higher content in treatments with higher percentages of leucaena and lower in the 100% palm treatment. Pure palm silage has lower temperature and pH when compared to other dicotyledonous silages. The addition of forage cactus to leucaena aerial part silage at a rate of 15% does not imply large losses through effluents. Silages mixed with cactus showed adequate fermentation characteristics.

**Keywords:** forage conservation; silage losses; hydrogen potential.

## 1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista o clima semiárido do Nordeste brasileiro como variável influente no que diz respeito à produção de animais de corte e de leite, para consumo humano, o setor de produção animal, como afirma Voltolini *et al.*, (2010) é uma das atividades socioeconômicas mais importantes para o Nordeste. A importância da pecuária está em oferecer diferentes insumos para a sociedade, com isso ela se divide em duas grandes formas de trabalho, como pecuária Extensiva e Intensiva, na qual o produtor pode escolher entre estes dois meios de trabalho que melhor lhe trará resultados.

Desde a antiguidade, a pecuária faz parte da identidade humana, usando produtos e subprodutos de origem animal para alimentação, bem como na produção de artefatos. Culturalmente, na região semiárida nordestina, a prática da criação de animais de grande e pequeno porte, tais como bovinos, caprinos e ovinos, se tornou tradição. De acordo com Grandó (2018), no Brasil, a produção animal tem um papel importante, como, à nossa alimentação, mantendo a segurança dos alimentos e na sua qualidade nutricional, além da geração de empregos que eleva à economia, tornando assim essa prática crucial para o desenvolvimento socioeconômico do país.

O aumento da produtividade animal tem como base seu ganho de peso, pouca mortalidade e um aumento na natalidade. Isso se dá mediante evolução da alimentação animal, tendo em vista o melhoramento genético de gramíneas, o aprimoramento das pastagens já existentes, além de sua conservação.

Uma das características básicas da exploração pecuária do nordeste brasileiro é a abundância na oferta de alimentos no período chuvoso e escassez ou mesmo a ausência na estação seca. As técnicas de conservação de forragem têm como objetivo fundamental aproveitar o excedente do período chuvoso e armazená-las para a época crítica, mantendo as suas qualidades nutritivas. Para Yuan *et al.*, (2015), o processo de ensilagem visa diminuir as perdas na produção dos rebanhos, mantendo o manejo alimentar durante os períodos de escassez, sendo o uso de silagens na dieta algo que tem se tornado comum entre produtores.

Na busca por alimentos alternativos que possibilitem a produção animal nos períodos críticos de escassez de alimentos, a palma forrageira tem sido amplamente utilizada na região Nordeste do Brasil, especialmente em áreas semiáridas, devido as suas características adaptativas e a capacidade de resistir a condições adversas, como longos períodos de seca (Silva *et al.*, 2010).

A ensilagem de palma forrageira parece ser uma estratégia bastante eficaz para enfrentar o desafio de garantir alimentação de qualidade para o rebanho durante os períodos de escassez. Além dos benefícios diretos para a produção animal, a otimização do uso do palmal e a promoção de uma rebrota mais vigorosa são pontos importantes para maximizar a eficiência na pecuária.

A leucena é uma espécie pertencente à família Leguminosae do gênero *Leucaena*, teve origem na América Central e como afirma Costa *et al.* (2011) apud Melo-Silva *et al.* (2014) é caracterizada por possuir ciclo de vida longo (espécie perene), com característica arbórea, folhas alternadas e bipenadas de 15 a 25 centímetros de comprimento e distribuição terrestre, é resistente a seca com alta adaptabilidade mesmo em solos com baixa fertilidade, possui elevado teor de proteína bruta e pode regenerar-se rapidamente depois de queimadas ou cortadas.

Com base no exposto, o uso da técnica da ensilagem mista com palma forrageira seria uma alternativa para solucionar os problemas relacionados ao baixo teor de matéria seca e proteína na palma, visto que essa técnica tem como objetivo associar duas ou mais culturas no propósito de melhorar as características nutricionais e fermentativas das silagens.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o perfil fermentativo e a qualidade de silagens mistas de leucena (*Leucaena leucocephala* L.) e palma forrageira orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* HAW).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Processo de ensilagem**

O desempenho da pecuária no semiárido brasileiro tem sido limitado pela irregular precipitação pluvial que resulta numa baixa disponibilidade de forragens em épocas de estiagem, assim como a má utilização dos recursos forrageiros existentes na região e os altos custos das rações. Uma das alternativas que podem viabilizar a produção animal em regiões semiáridas é a conservação de forragens na forma de ensilagem, que visa manter as características nutricionais do alimento pela atuação de bactérias ácido lácticas que acidificam o meio através da produção de ácido láctico, limitando o crescimento de microrganismos indesejáveis (Correia, 2014).

A ensilagem é uma técnica de conservação realizada em todo mundo e pode ser uma das alternativas no atendimento às necessidades nutricionais dos rebanhos. Satisfazendo a

demanda por volumoso de qualidade, com reflexos na economia e praticidade dos sistemas de criação que procuram por melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica. De maneira geral, a ensilagem é uma técnica de conservação de produtos por meio de silos. No caso específico de forragens, é uma técnica de conservação de matéria verde, pela fermentação controlada com certo grau de umidade, possibilitando fornecimento de alimentos suculentos e palatáveis nas épocas de maior escassez de alimentos, como resultado do aproveitamento do material forrageiro excedente dos períodos de chuva. (Costa *et al.*, 2008).

Compreendendo a conservação de forragem como uma prática de importância fundamental para armazenar alimentos excedentes durante o período chuvoso, visando seu uso em momentos críticos, como a seca, a produção de silagem assegura uma oferta de volumosos de alta qualidade para os animais. Além disso, pode ser vista como uma estratégia sustentável, benéfica tanto para o solo, uma vez que possibilita a rotação de culturas, evitando a exaustão de nutrientes, quanto para o setor agrícola, contribuindo para o aumento da eficiência econômica. Isso se reflete na melhoria das condições dos currais, reduzindo o escoamento, bem como no aumento da produção de pastagens.

## **2.2 Uso da leucena na produção de silagem**

A produção animal no Brasil é bastante privilegiada, devido às áreas extensas de pastagens disponíveis e pelos baixos custos de produção quando comparado a outros tipos de sistemas alimentares. Porém, os pastos nativos, onde não são realizados manejos adequados, poderão apresentar inúmeras deficiências nutricionais e as pastagens cultivadas com um manejo incorreto tendem à degradação (Stivari *et al.*, 2011).

Dentre as diversas leguminosas que existem, a Leucena se destaca, por possuir grande versatilidade em relação a sua forma de utilização, podendo ser utilizada como forragem na alimentação animal (Barreto *et al.*, 2010), integrada na pastagem (Dias *et al.*, 2005), utilizada em consorciação com culturas anuais e por apresentar um efeito alelopático, ajuda no controle de plantas invasoras da cultura da soja (Mauli *et al.*, 2009). Com isso, o seu cultivo pode trazer benefícios ambientais, principalmente em solos pouco férteis e em agroecossistemas.

A mistura de duas ou mais culturas forrageiras, denominada silagem mista, é uma alternativa interessante para os produtores, pois favorece o melhor aproveitamento e a otimização do uso das plantas forrageiras disponíveis dentro da propriedade, tendo como função a de aditivo, a fim de melhorar a qualidade de uma silagem ou sanar alguma limitação de confecção de silagem de uma determinada cultura.

Em relação às silagens mistas com palma forrageira e leguminosas a exemplo da leucena, as pesquisas ainda são incipientes quanto ao melhor nível de inclusão ou à proporção da mistura sobre o pH, perdas fermentativas, composição químico-bromatológica e cinética ruminal da massa ensilada. Portanto, estudos nessa ótica são fundamentais para a adequação do manejo alimentar dos animais, bem como no balanceamento de dietas para animais com diferentes exigências nutricionais.

A leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) é uma das leguminosas forrageiras promissoras para a inclusão em ensilagens, pois apresenta características favoráveis, como a capacidade de rebrota, mesmo durante o período de secas, adaptação às condições de solo e média produtividade (2-8 t de matéria seca por hectare, ano) (Camara *et al.*, 2015).

### **2.3 Palma forrageira em silagem com leguminosa**

A palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* Haw) é conhecida como uma forrageira volumosa e succulenta, ela tem uma grande importância para o desenvolvimento da pecuária no semiárido, incluindo nos períodos secos do ano, aproveitando não só o alimento verde, como também água para os animais, já que a sua composição se resume a 90% de água (Santos *et al.*, 1997). Apresenta algumas características, como: baixo teor de matéria seca e alto teor de açúcar, o que ocasiona uma fermentação alcoólica. Nogueira (2015), estudou silagens de palma aditivadas e observou uma adequada fermentação conjuntamente com baixas perdas de nutrientes no processo de ensilagem. Porém alguns aspectos relacionados a sua fermentação que está relacionada ao enorme percentual de ácidos orgânicos fazem parte da composição dos cladódios da palma forrageira, e eles são: ácido oxálico, málico, cítrico, malônico, succinico e tartárico (Stintzing *et al.*, 2015).

A palma forrageira contém na sua composição componentes bioativos, que lhe dá condições homeostáticas em seu ambiente de massa ensilada. Esta cultivar contém é rica em polissacarídeos pécnicos, sendo esses açúcares esterificados ricos em galactose, arabinose, xilose e frutose (Habibi *et al.*, 2004). Sabemos que a palma forrageira tem requisitos de extrema força e adaptação para suportar o rigoroso clima onde ela se encontra e qualidades físico-químicas dos solos semiáridos (Chiacchio *et al.*, 2006). Essas qualidades a torna uma cultura de alta potencialização de armazenar água e nutrientes durante o período de precipitação chuvosa, assim ela irá usar no período de seca, sendo mais eficiente do que qualquer outra cultura (Mohamed-Yasseen *et al.*, 1996).

Diante a estas informações podemos determinar que a palma forrageira apresenta uma boa qualidade na produção de silagem, contendo uma ótima quantidade de energia, fonte de água metabólica na ração animal, mesmo no período seco, podendo ser trabalhado com pequena e grande escala pelos produtores rurais nas regiões áridas e semiáridas do planeta.

### **3 METODOLOGIA**

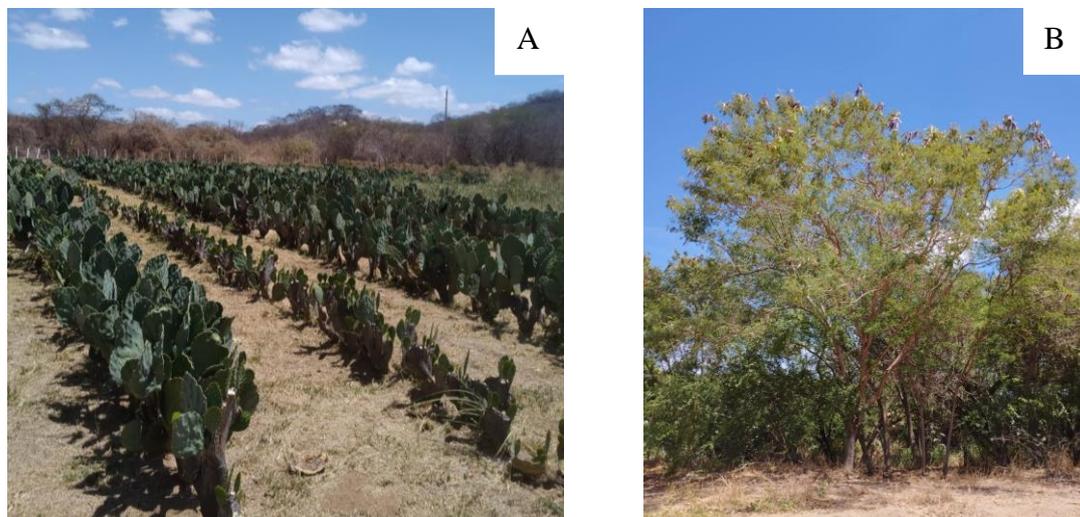
#### **3.1 Local do experimento**

A pesquisa foi realizada no Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, situado no município de Catolé do Rocha-PB, cujas coordenadas são 6°20'38" S de latitude e 37°44'48" W de longitude, a uma altitude de 272 metros. A região é classificada, de acordo com a tipificação climática de Köppen, como do tipo BSh, caracterizado como semiárido quente e seco, com vegetação predominante do tipo Caatinga-Sertão. E uma temperatura média variando entre 26°C e 27°C. A precipitação média anual do município é de 794,5 mm (registrada no período de 1996 a 2012), sendo que 84,09% dessa quantidade ocorre nos cinco primeiros meses do ano (Ferreira Filho *et al.*, 2015).

#### **3.2 Culturas utilizadas na produção das silagens**

A palma utilizada foi a orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) colhida com 26 meses após implantação do palmal. Os cladódios foram cortados com o auxílio de facão, preservando os de primeira ordem (Figura 1A). A cultura da leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) foi colhida em áreas de ocorrência natural da espécie no início da fase de floração (Figura 1B), nas dependências do *Campus IV* em 01 de julho de 2023, posteriormente transportadas para o setor de Bovinocultura e moídas em forrageira estacionária, previamente regulada para o tamanho de partículas de 2,0 cm.

Figura 1. Culturas da palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) e leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) utilizadas no estudo, Catolé do Rocha-PB – 2023.



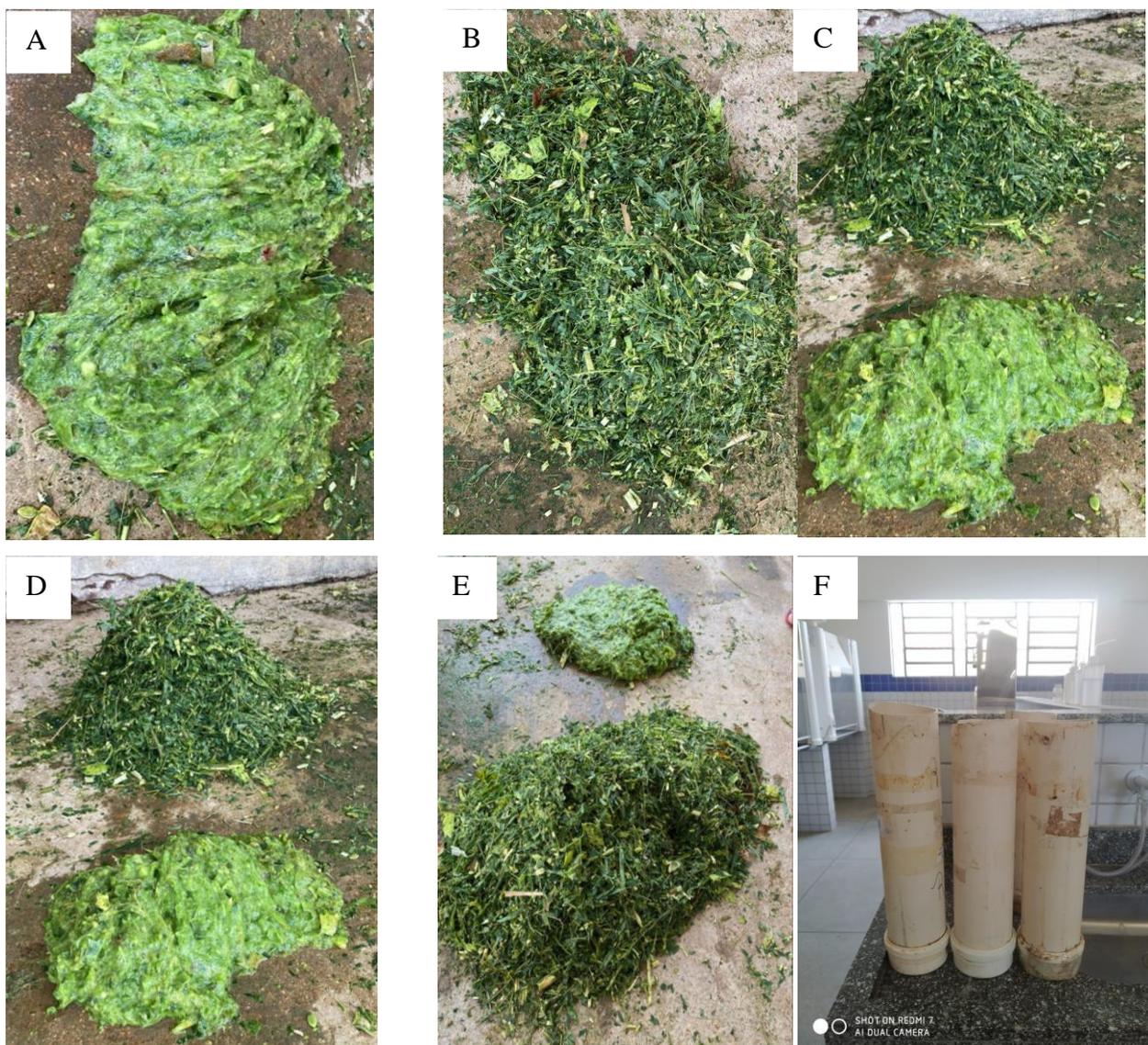
### 3.3. Delineamento experimental

Para as variáveis associadas ao processo fermentativo, perdas na ensilagem, variáveis bromatológicas e sensoriais das silagens de leucena aditivada com palma por ocasião da abertura dos silos, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (100% palma forrageira T1; 100% leucena T2; 50% palma forrageira e 50% leucena T3; 70% leucena e 30% palma forrageira T4 e 85% leucena e 15% palma forrageira T5) e quatro repetições por tratamento, totalizando 20 silos experimentais.

### 3.4 Silos experimentais e processo de ensilagem

Foram confeccionados 20 microsilos de PVC, com altura de 40 cm de altura e 15 cm de diâmetro, adicionado 200 g de palha ao fundo para absorção de efluentes. Em seguida as misturas de palma e a leucena foram moídas e conforme os tratamentos experimentais pré-estabelecidos, procedeu-se à ensilagem em microsilos de PVC (Figura 2).

Figura 2. Tratamentos experimentais das culturas utilizadas para produção das silagens mistas: 100% de Palma Forrageira (A); 100% de Leucena (B); 50% de Palma Forrageira e 50% de Leucena (C); 70% de Leucena e 30% de Palma Forrageira (D); 85% de Leucena e 15% de Palma Forrageira (E); e os Silos experimentais (F), Catolé do Rocha-PB – 2023.



A compactação do material foi realizada com soquetes de madeira, colocando-se aproximadamente 2 kg de forragem fresca por microsilo. Em seguida, os silos foram vedados com sacolas plásticas e fita adesiva, pesados para avaliação das perdas por efluentes e mantidos em local coberto e em temperatura ambiente no setor de Bovinocultura do CCHA/UEPB.

### 3.5 Avaliações pré/pós abertura dos silos

Após 35 dias, os silos foram pesados para avaliação das perdas por efluentes e posteriormente foi realizada a abertura dos mesmos por ordem de tratamento. No momento da abertura foi quantificado as perdas por mofo das partes inferior e superior dos silos, temperatura da silagem, análises de pH, retiradas amostras para avaliação dos teores de matérias seca, orgânica e mineral. Também foram avaliadas características sensoriais como cheiro, cor e textura (ANEXO 1) conforme os escores a seguir: cheiro 1- agradável (ácida típica); 2- razoável (vinagre-adocicado); 3- razoável (vinagre-ácido); 4- péssima (decomposição-amônia-urina); cor: 1- verde claro; 2- verde escuro; 3- marrom claro; 4- marrom escuro; textura: 1- muito fina; 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira); 4- grosseira (toletes).

### 3.6 Análises laboratoriais

As análises foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Nutrição Animal do CCHA/UEPB. Nas silagens foram determinados os teores de matérias seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e pH em água conforme metodologias descritas por (Silva e Queiroz *et al.*, 2002). Para determinação das perdas por efluentes e mofo, foram realizadas pesagens antes e após o processo de fermentação. A temperatura (°C) das silagens foi verificada com uso de termômetro tipo espeto aferida no interior dos silos experimentais, sendo as avaliações sensoriais realizadas por ficha elaborada por (Guim e Clemente, 2019).

### 3.7 Avaliações dos resultados

Para avaliação sensorial os dados foram apresentados de forma descritiva. Já para as avaliações das perdas e teores de matérias seca, orgânica e mineral, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com significância de 5%, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira *et al.*, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, podemos verificar os resultados da caracterização sensorial das silagens. Para o atributo cheiro, o escore atribuído foi 1 que se caracteriza por ser agradável (ácida

típica) de silagens de boa qualidade, indicando que houve quantidade adequada de ácidos desejáveis para uma boa fermentação. Em se tratando da cor os escores atribuídos variaram de 1 a 2, ou seja, 1- verde claro e 2- verde escuro. Destaca-se ainda que a cor verde escuro prevaleceu nos tratamentos com maior percentual de leucena, isso possivelmente ocorreu devido a maior concentração de clorofila presente na parte aérea da cultura. No geral a cor verde prevaleceu nas silagens. Os resultados sugerem que houve boa compactação e vedação adequada, contribuindo para tais resultados.

**Tabela 1.** Caracterização sensorial das silagens, Catolé do Rocha-PB 2023.

Tratamento	Atributos sensoriais avaliados nas silagens		
	Cheiro	Cor	Textura
100% Palma Forrageira	1	1	2
100% Leucena	1	2	4
50% Leucena e 50% Palma Forrageira	1	2	2
70% Leucena e 30% Palma Forrageira	1	1	2
85% Leucena e 15% Palma Forrageira	1	2	3

**Cheiro:** 1- agradável (ácida típica); 2- razoável (vinagre-adocicado); 3- razoável (vinagre-ácido); 4- péssima (decomposição-amônia-urina); **Cor:** 1- verde claro; 2- verde escuro; 3- marrom claro; 4- marrom escuro; **Textura:** 1- muito fina; 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira); 4- grosseira (toletes).

Para textura das silagens, os escores atribuídos variaram de 2 a 4, caracterizados como sendo 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira); 4- grosseira (toletes). Destaca-se ainda que as texturas consideradas mais grosseiras, foram verificadas nas silagens onde os percentuais de leucena foram superiores. A explicação para tais resultados pode ser atribuída ao tamanho da partícula no momento da trituração e também menor quantidade de mucilagem do material antes da ensilagem, pois mesmo a máquina forrageira tendo sido previamente regulada para tamanho de partículas de 2,0 cm, as mesmas podem ter ficado com tamanho superior.

Conforme Tabela 2, podemos observar os teores médios de temperatura, pH, e perdas por mofo e efluentes nas silagens. Pode-se verificar que não houve diferença significativa para a temperatura ( $P > 0,05$ ), sendo a menor média verificada para a silagem de palma 100%. A temperatura é um dos indicadores de deterioração. A resistência das silagens à elevação da temperatura está associada a menor intensidade da atividade de microrganismos deterioradores. Possivelmente a silagem de palma pura reduziu a intensidade das reações bioquímicas decorrentes de microrganismos aeróbios que deterioram o alimento,

possibilitando maior resistência à elevação de temperatura, quando comparado com os demais tratamentos.

A temperatura é considerada um fator decisivo durante o processo fermentativo devido à capacidade de afetar a qualidade final da silagem (McDonald *et al.*, 1966). Em estudos relacionados verificou-se que temperaturas ambientes mais elevadas resultaram não somente em menor produção de ácidos orgânicos, mas também em valores de pH mais elevados, mais carboidratos residuais e perdas de nutrientes, além de maior suscetibilidade a deterioração aeróbia, e em caso de temperaturas acima de 40°C por um período prolongado, há a possibilidade de resultar em danos provocados pelo calor devido a reação de Maillard (Weinberg *et al.*, 2001; Kim e Adesogan *et al.*, 2006).

Avaliando o pH das silagens, houve efeito significativa ( $P < 0,05$ ) no tratamento 100% palma com menor média (4,48) em relação aos demais tratamentos. Tal resultado deve-se a maior concentração de carboidratos solúveis que é característico nas cactáceas forrageiras. De forma geral, os valores de pH mantiveram-se superiores aos recomendados por McDonald *et al.*, (1981), na qual os valores adequados do pH deve-se estar entre 3,8 a 4,2, na qual é a faixa de inibição de fermentações secundárias e indesejáveis que ocorre devido a ação de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras do ácido butírico.

**Tabela 2.** Valores médios da temperatura, pH, perdas por mofo e efluentes nas silagens de leucena aditivada com palma, Catolé do Rocha-PB 2023.

Tratamento	Temp. °C	pH	Perdas Morfo	Perdas Efluente
			-----g.kg <sup>-1</sup> -----	
100% Palma Forrageira	25,5a	4,48b	21,67a	76,27a
100% Leucena	27,5a	5,69a	34,23a	12,74c
50% Leucena e 50% Palma	27,5a	5,81a	0,00b	38,45b
70% Leucena e 30% Palma	27,3a	5,82a	0,00b	63,73a
85% Leucena e 15% Palma	27,8a	5,61a	43,03a	14,57c
Média	27,1	5,48	19,78	41,15
EPM	0,53	0,08	23,45	4,54
C.V. %	3,89	5,48	37,09	22,07

EPM - Erro Padrão da Média; C.V. - Coeficiente de Variação. Médias seguidas de letras minúsculas diferem nas colunas ( $P < 0,05$ ).

Vale ressaltar que as culturas utilizadas para confecção das silagens são dicotiledôneas e estas via de regra apresentam baixo teor de carboidratos solúveis e elevado poder tampão quando comparados com gramíneas. O fato de o pH das silagens ficarem fora da faixa considerada como ideal para monocotiledôneas deveu-se a menor participação de bactérias

ácido láticas resultando em silagens com pH mais elevado devido ao baixo conteúdo de ácidos orgânicos. A média geral de 5,48 para o pH das silagens está dentro do limite considerado para esse grupo de plantas. A palma forrageira possui alta concentração de carboidratos solúveis que, por sua vez, possibilita rápida redução do pH à uma faixa de preservação da silagem (Gusha *et al.*, 2013).

Brito *et al.* (2020) avaliando as características fermentativas de silagens mista de palma forrageira e Gliricídia, constataram pH médio em torno de 4,0, o que indica uma silagem com adequado perfil fermentativo, além de não observarem quebra de estabilidade aeróbia das silagens avaliadas. Esses baixos valores do pH da silagem de palma forrageira são um indício da adequada conversão de carboidratos solúveis em ácido láctico, mas também com presença considerável de ácido acético (Chekir *et al.*, 2013; Gusha *et al.*, 2013; Gusha *et al.*, 2015).

Avaliando as perdas das silagens conforme Tabela 2, pôde-se verificar efeito significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. Nas perdas por mofo, a adição de palma nas proporções de 30 e 50% a massa ensilada a manteve conservada, ou seja, livre da presença de microrganismos, o que nos indica que a palma forrageira adicionada nessas proporções a silagem de leucena é um conservante natural da mesma. Para as perdas por efluentes, pode-se inferir que as maiores perdas são verificadas no material com elevado percentual de umidade e reduzido teor de MS, correspondendo aos tratamentos 100% palma e 70% leucena e 30% palma. De acordo com Pacheco *et al.* (2014) a produção de efluente é influenciada, principalmente, pelo teor de umidade da forragem e pela pressão de compactação da massa ensilada.

A técnica da ensilagem pode ser utilizada no intuito de minimizar os problemas relacionados a proliferação de Enterobactérias no fornecimento da palma forrageira *in natura*, visto que os carboidratos solúveis em água (CSA), presentes na planta, são convertidos a ácido láctico, fazendo com que haja redução no pH da massa ensilada e inibindo a proliferação de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias e bactérias do gênero *Clostridium* (Silva *et al.*, 2017).

Na Tabela 3, podemos observar os valores das matérias seca (MS), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) conforme os tratamentos. Verifica-se que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) apenas para matéria seca entre os tratamentos experimentais. O maior teor de matéria foi constatado nos tratamentos com maiores percentuais de leucena e menor no tratamento 100% palma devido ao elevado teor de umidade presente na cactácea quando comparada a outras culturas forrageiras.

**Tabela 3.** Valores da matéria seca (MS), orgânica (MO) e mineral (MM) nas silagens de leucena aditivada com palma, Catolé do Rocha-PB 2023.

<b>Tratamento</b>	<b>Matéria Seca</b> g.kg <sup>-1</sup> MN <sup>1</sup>	<b>Matéria Mineral</b> g.kg <sup>-1</sup> MS <sup>2</sup>	<b>Matéria Orgânica</b> g.kg <sup>-1</sup> MS
100% Palma Forrageira	149,45d	164,00a	836,00a
100% Leucena	620,23a	134,27a	865,73a
50% Leucena e 50% Palma	372,82c	145,31a	854,69a
70% Leucena e 30% Palma	417,78c	137,42 <sup>a</sup>	862,58a
85% Leucena e 15% Palma	550,38b	108,14 <sup>a</sup>	891,86a
Média	422,13	137,83	862,17
EPM	11,24	24,30	24,30
C.V. %	5,33	35,26	5,64

<sup>1</sup>Matéria Natural; <sup>2</sup>Matéria Seca; EPM - Erro Padrão da Média; C.V. - Coeficiente de Variação. Médias seguidas de letras minúsculas diferem nas colunas (P<0,05).

Embora McDonald *et al.*, (1991) relatem que as forrageiras utilizadas no processo de ensilagem devem possuir teor de matéria seca (MS) de 300 – 350 g/Kg<sup>-1</sup> e no mínimo de 60 – 120 g/Kg<sup>-1</sup> de carboidrato solúveis em água (CSA) e, considerando-se que, essa recomendação seja relevante para determinar a planta que será conservada na forma de silagem, tal recomendação não se aplica para a palma forrageira (Nogueira *et al.*, 2019; Sá *et al.*, 2020; Brito *et al.*, 2020).

Ainda que alguns valores de matéria seca observados neste estudo estejam abaixo da faixa recomendada entre 300 – 350 g/Kg<sup>-1</sup>, as silagens apresentaram-se dentro dos padrões aceitáveis de qualidade. O teor de matéria seca parece não ser limitante quando associado a elevado teor de carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão (Yan e Agnew *et al.*, 2004).

## 5 CONCLUSÕES

Silagem de palma pura apresenta menor temperatura e pH quando comparadas com outras silagens de dicotiledôneas.

A adição de palma forrageira em silagem da parte aérea de leucena na proporção de 15% não implica em grandes perdas por efluentes.

As silagens mistas de palma forrageira com leucena apresentaram características fermentativas adequadas.

## REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETO, M.J; JÚNIOR, D. M.; OLIVEIRA, J. P. Utilização da Leucena (*Leucaena Leucocephala*) na alimentação ruminantes. **Revista Verde. Mossoró**, Rio Grande do Norte, v.5, n.1, p. 07-16, 2010.
- BRITO, G. S. M. S., SANTOS, E. M., DE ARAÚJO, G. G. L., DE OLIVEIRA, J. S., DE MOURA ZANINE, A., PERAZZO, A. F., ... & CAVALCANTI, H. S. Mixed silages of cactus pear and gliricidia: chemical composition, fermentation characteristics, microbial population and aerobic stability. **Scientific Reports**, v.10, n. 1, p. 1-13, 2020.
- CAMARA, C. S., et al. **Dietas contendo feno de leucena ou estilosantes em cabras mestiças Anglo-Nubianas em lactação**. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, p. 443-450, abr-jun., 2015.
- CHEKIR, I., AYED, L., HAMDY, M., & BEN SALEM, H. Lactic fermentation to improve the nutritive value of *Opuntia ficus-indica* f. inermis cladodes mixed with some agro-industrial byproducts. **Acta Horticulturae**, v. 995, p. 319-324, 2013.
- CHIACCHIO, F. P. B., et al. **Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o Semi-árido baiano**. Bahia Agríc., v.7, n.3, nov., 2006.
- COSTA. C.; SILVA A.M.A.; MEIRELES, P.R.L. Produção de silagem de grãos e cereais de palma forrageira. In: **I Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido PPGZ/CSTR/UFCG**, Patos, 2008.
- CORREIA, R.M. **Estabilidade aeróbia de silagem de palma forrageira aditivada com ureia e farelo de trigo**. 2014. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2014.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Mudanças de leguminosas arbóreas introduzidas sem proteção em pastagem na presença do gado. **Agronomia**, Seropédica, RJ, v.39, n. 1-2, p. 34- 41, 2005.
- FERREIRA FILHO, J. G. A. et al. Comportamento do regime pluviométrico no município de Catolé do Rocha no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.2, p. 14 - 17, 2015.
- FERREIRA, D.F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. UFLA - SISVAR, Lavras, 2011, 145p.
- GRANDO, Nivaldo. A potência da pecuária para a economia brasileira. **Boehringer Ingelheim**. 2018.  
Disponível em: <https://www.boehringer-ingelheim.com/br/sobre-nos/potencia-da-pecuaria-para-economia-brasileira>  
Acesso em: 28 de setembro de 2024.
- GUIM, A.; CLEMENTE, J, V. F. FATORES QUE DETERMINAM A QUALIDADE DE SILAGENS E FENOS... In: Anais do I Simpósio Paraibano de Conservação e Utilização de Forragens: tecnologias e inovações para a pecuária nordestina. **Anais...** Areia (PB) CCA/UFPB, 2019. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/SICONFOR/199338->

FATORES-QUE-DETERMINAM-A-QUALIDADE-DE-SILAGENS-E-FENOS. Acesso em: 02/05/2024.

GUSHA, J., HALIMANI, T. E., NGONGONI, N. T., & NCUBE, S. Effect of feeding cactus legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats.

**Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1-7, 2015.

GUSHA, J. et al. The nutritional composition and acceptability of cacti (*Opuntia ficus indica*)-legume mixed silage. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 3, n. 2, p. 116–120, 2013.

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

HABIBI, Y. et al. **Structural features of pectic polysaccharides from the skin of *Opuntia ficus-indica* prickly pear fruits**. Carbohydrate Research, v.339, n.6, p. 1119-1127, 2004.

KIM S. C.; ADESOGAN A T. 2006. Influence of ensiling temperature, simulated rainfall, and delayed sealing on fermentation characteristics and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, 89:3122-3132.

MAULI, M. M., FORTES, A. M. T., ROSA, D. M., PICCOLO, G., MARQUES, D. S., CORSATO, J. M., LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de *Leucena* sobre soja e plantas invasoras *Leucaena* allelopathy on weeds and soybean seed germination. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-62, jan./ mar. 2009.

MELO-SILVA, C.; PERES, M. P.; GONÇALVES, B. B.; LEAL, I. A B.; Reproductive biology of *L. leucocephala* (lam.) r. de wit (fabaceae: mimosoideae): success of an invasive species. **Neotropical Biology and Conservation**. V 9, N 2, P.91-97, 2014.

MCDONALD, P.; HENDERSON A.R.; WHITTENBURY R. 1966. The effect of temperature on ensilage. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 17: 476-480.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E.1991. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publications, Bath, England.

MOHAMED. Y. et al. **A note on the uses of *Opuntia* spp.** in Central/North America. **Journal of Arid Environments**, v. 32, n. 3, p. 347-353, 1996.

NOGUEIRA, M.S. **Perfil fermentativo e composição química de silagens de palma forrageira aditivadas com uréia e farelo de trigo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

NOGUEIRA, M. D. S., ARAÚJO, G. G. L., SANTOS, E. M., GONZAGA NETO, S., OLIVEIRA, J. S., PERAZZO, A. F., & PEREIRA, D. M. (2019). Feed alternatives with cactus forage silage for animal nutrition. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 22, n. 6, p. 1393-1398, 2019.

PACHECO, W.F., et al. Perdas fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, p.155-162, 2014.

SÁ, W. C. C. S., SANTOS, E. M., DE OLIVEIRA, J. S., DE ARAUJO, G. G. L., PERAZZO, A. F., DA SILVA, A. L., ... & LEITE, G. M. Fermentative characteristics and chemical composition of cochineal nopal cactus silage containing chemical and microbial additives. **The Journal of Agricultural Science**, 1-9, 2020.

SANTOS, D. C. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1997. p. 23.

SILVA, N. G. M., et al. **Relação entre características morfológicas e produtividade de clones de palma forrageira**. R. Bras. Zootec., v.39, n.11, p.2389-2397, 2010.

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

SILVA, T. C., DA SILVA, L. D., SANTOS, E. M., OLIVEIRA, J. S., & PERAZZO, A. F. **Importance of the fermentation to produce high-quality silage**. Fermentation Processes, 1-20, 2017.

STINTZING, F.C. et al. **Color, betalain pattern and antioxidant properties of cactus pear (*Opuntiasp.*) clones**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.53, p. 442-451, 2005.

STIVARI, T.S.S. et al. Leguminosas na alimentação de ovinos: possibilidades de uso e resposta animal. PUBVET, Londrina, V. 5, N. 32, Ed. 179, p.01-02, Art. 1209, set. 2011.

VOLTOLINI, T. V. et al. **Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 6, p. 199-242.

WEINBERG, Z. G.; SZAKACS, G.; ASHBELL, G.; HEN, Y. 2001. The effect of temperature on the ensiling process of corn and wheat. **Journal of Applied Microbiology** 90: 561-566.

YAN, T.; AGNEW, R.E. Concentrations using nutrient compositions and fermentation characteristics Prediction of nutritive values in grass silages: I. Nutrient digestibility and energy. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1367-1379, 2004.

YUAN, X.; GUO, G.; WEN, A.; et al. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p. 41-50, 2015.

## ANEXO 1 fixa de avaliação das silagens

FICHA PARA AVALIAÇÃO DE SILAGEM								
CARACTERIZAÇÃO DE SILAGENS DE MILHO								
Data: 05/08								
Disciplinante: Ana Carolina Moreira Santos								
Professora Responsável: Maria do Socorro de Caldas Pinto								
Tratamentos/repet.	T°C	pH	Características			Pesagens		
			Cheiro'	Cor''	Textura'''	Silo fechado	Parte Mofada superior	Parte Mofada inferior
<b>100% Palma</b>								
R <sub>1</sub>	3,324	25°	1	1	2	3,058	0	0
R <sub>2</sub>	3,349	26°	1	1	2	3,097	0	0
R <sub>3</sub>	3,297	24°	1	1	2	3,250	195g	0
R <sub>4</sub>	3,302	27°	1	1	2	3,005	100g	0
<b>300% Lucerna</b>								
R <sub>1</sub>	2,464	25°	1	2	4	2,460	0	0
R <sub>2</sub>	3,385	29°	1	2	4	3,391	47g	0
R <sub>3</sub>	2,374	29°	1	2	4	2,376	0	0
R <sub>4</sub>	3,438	27°	1	2	4	3,423	0	0
<b>50% / 50%</b>								
R <sub>1</sub>	2,489	27°	1	2	2	2,436	0	0
R <sub>2</sub>	3,136	28°	1	2	2	3,028	0	0
R <sub>3</sub>	3,035	28°	1	2	2	3,056	0	0
R <sub>4</sub>	2,309	27°	1	2	2	2,299	0	0

Tratamentos/repet.	T°C	pH	Características			Pesagens		
			Cheiro'	Cor''	Textura'''	Silo fechado	Parte Mofada superior	Parte Mofada inferior
<b>70% / 30%</b>								
R <sub>1</sub>	3,003	27°	1	1	2	2,710	0	0
R <sub>2</sub>	3,100	28°	1	1	2	2,774	0	0
R <sub>3</sub>	2,898	27°	1	1	2	2,874	0	0
R <sub>4</sub>	3,025	28°	1	1	2	2,743	0	0
<b>85% / 15%</b>								
R <sub>1</sub>	2,381	28°	1	2	3	2,404	0	0
R <sub>2</sub>	2,466	28°	1	2	3	2,465	0	43g
R <sub>3</sub>	2,399	27°	1	2	3	2,393	0	0
R <sub>4</sub>	2,444	28°	1	2	3	2,407	0	0

\*CHEIRO → 1=agradável (ácida típica);  
2=razoável (vinagre - adocicado);  
3= razoável (vinagre-ácido);  
4=péssima (decomposição-amônia-urina)

\*\* COR → 1=verde claro;  
2= verde escuro;  
3=marrom claro;  
4= marrom escuro.

\*\*\* TEXTURA → 1= muito fina;  
2= fina (bem picado);  
3= média (grosseira);  
4= grosseira (toletes)