



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PÂMELA EVELYN DE SOUSA BEZERRA

EFEITO DE DIFERENTES TEORES DE MATÉRIA SECA NA CONSERVAÇÃO DE
MATA-PASTO (*Senna obtusifolia*)

FORTALEZA

2025

PÂMELA EVELYN DE SOUSA BEZERRA

EFEITO DE DIFERENTES TEORES DE MATÉRIA SECA NA CONSERVAÇÃO DE
MATA-PASTO (*Senna obtusifolia*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharelado em Zootecnia.

Orientador(a): Prof. Aníbal Coutinho do Rêgo.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S698e Sousa Bezerra, Pâmela Evelyn de.
 EFEITO DE DIFERENTES TEORES DE MATÉRIA SECA NA ENSILAGEM DE MATA-PASTO /
 Pâmela Evelyn de Sousa Bezerra. – 2025.
 27 f. : il.

 Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
 Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2025.
 Orientação: Prof. Dr. Anibal Coutinho do Rego.

1. Mata-pasto. 2. Matéria seca. 3. Pré-secado. I. Título.

CDD 636.08

PÂMELA EVELYN DE SOUSA BEZERRA

EFEITO DE DIFERENTES TEORES DE MATÉRIA SECA NA ENSILAGEM DE MATA-
PASTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharelado em Zootecnia.

Aprovada em __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Aníbal Coutinho do Rêgo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Francisco Gleyson da Silveira Alves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Marcus Vinicius Santa Brígida Cardoso
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me fortalecer em cada desafio e me conduzir até aqui com propósito e fé.

À minha família, pela base que me deram. Em especial minha mãe, meu pai (*in memoriam*) pelo cuidado diário, amor incondicional e por nunca deixar faltar apoio, mesmo diante das dificuldades, e ao vô Moaci, que me apresentou desde cedo o amor pelos animais, os valores do trabalho com a terra e o respeito ao campo. A escolha da minha profissão carrega, com orgulho, o seu legado e a sua inspiração. A eles, dedico esta conquista com todo carinho, admiração e saudade.

Aos meus irmãos, Benício e Lya, que me encham de alegria e me motivam a ser alguém melhor todos os dias. Que este trabalho também os inspire a seguir seus próprios caminhos com coragem.

Ao meu namorado, Victor, obrigada por ser meu companheiro em todos os sentidos. Pela paciência, pelo cuidado nos momentos de estresse, e por acreditar em mim até quando eu mesma duvidei. Sua presença tornou esta reta final mais leve e mais cheio de significado.

Aos meus amigos, Sávio, Ester, Alonso, Milena, Alex, Marília, Adriane e Ives. obrigada por cada risada e por fazerem parte dessa jornada de forma tão especial. A amizade de vocês foi essencial em muitos momentos. Em especial, ao Sávio, por permanecer ao meu lado desde o início da graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rego, meu sincero agradecimento por compartilhar conhecimento, estar sempre disposto a ajudar e por acreditar no meu potencial.

Ao Marcus Cardoso, agradeço imensamente pela orientação dedicada, pela disponibilidade constante e por cada contribuição valiosa ao longo deste trabalho.

Aos alunos da pós-graduação do grupo de conservação pela ajuda e ensinamentos.

Ao Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, ao Setor de Forragicultura e seus membros pela convivência, aprendizado e experiências vividas.

À Universidade Federal do Ceará, pela formação ampla e de qualidade ao longo da minha trajetória acadêmica.

RESUMO

O uso de leguminosas como o mata-pasto (*Senna obtusifolia*) tem despertado interesse no semiárido, devido à sua adaptabilidade e alta produção de biomassa. Contudo, o elevado teor de umidade e a baixa concentração de carboidratos solúveis dificultam sua conservação via ensilagem. Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes teores de matéria seca (MS) sobre as propriedades fermentativas, químicas e microbiológicas na ensilagem do mata-pasto. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco teores de MS: 22%, 35%, 45%, 55% e 65%, com quatro repetições por tratamento. Foram utilizados baldes (10 L) como silos experimentais e armazenados por 75 d. Foram avaliadas variáveis referentes às características químicas, fermentativas, microbiológicas e estabilidade aeróbia. Os dados foram submetidos à análise de variância e considerado efeito significativo para $P < 0,05$. Houve ajuste linear para as concentrações de MS ($P < 0,001$) e proteína bruta (PB; $P = 0,001$), em que suas concentrações aumentaram à medida que os teores de MS aumentaram, com valores médios variando de 22,1% a 65,3% de MS e de 11,5% a 15,3% de PB. As concentrações de (FDN) e detergente ácido (FDA) não foram afetadas ($P > 0,05$) pela MS. O pH apresentou ajuste quadrático ($P = 0,006$), com valores variando de 4,89 a 5,46, sendo os menores observados nas silagens com 45% e 55% de MS. Houve ajuste quadrático ($P = 0,024$) para a concentração de N-NH₃, com um pico em 35% MS (7,84% N-total), redução em 45% (5,21%), e novo aumento nos teores de 55% e 65%. Houve ajuste quadrático ($P < 0,001$) para as perdas de MS (PMS), com os menores valores observados em 45% e 55% de MS (4,2% e 3,8%, respectivamente), enquanto em 22% e 65% as perdas foram maiores (8,9% e 5,7%). Houve efeito linear ($P = 0,002$) para as perdas por peso, onde foi observado um aumento nas perdas à medida que os teores de MS foram maiores. A densidade dos silos apresentou efeito quadrático ($P < 0,001$), com redução nos valores à medida que a MS aumentou, sendo o menor valor com 65% de MS (550 kg/m³). Não houve efeito ($P > 0,05$) na estabilidade aeróbia dos alimentos. Não foram observadas alterações nas contagens de microrganismos, com exceção para a contagem de enterobactérias, onde um aumento ($P = 0,028$) na contagem foi observada com o aumento dos teores de MS. A ensilagem com 45 e 55% MS apresentaram melhores condições de fermentação, com menores PMS, pH mais adequado, menor degradação proteica e maior estabilidade.

Palavras-chave: Leguminosa; pré-secado; silagem; *Senna obtusifolia*.

ABSTRACT

The use of legumes such as mata-pasto (*Senna obtusifolia*) has been encouraged in the semiarid region due to its adaptability and high biomass production. However, its high moisture content and low water-soluble carbohydrates concentration difficult its preservation via ensilage. This study aimed to evaluate the effects of different dry matter (DM) contents on the fermentative, chemical, and microbiological properties of mata-pasto ensilage. The experiment was conducted in a completely randomized design, with five DM contents: 22%, 35%, 45%, 55%, and 65%, with four replicates per treatment. Plastic buckets (10 L) were used as experimental silos and stored for 75 d. Variables related to chemical, fermentative, microbiological characteristics, and aerobic stability were evaluated. Data were subjected to analysis of variance, and a significant effect was considered at $P < 0.05$. There was a linear effect for DM ($P < 0.001$) and crude protein (CP; $P = 0.001$) concentrations, in which their concentrations increased as DM contents increased, with values between 22.1 – 65.3% for DM and 11.5-15.3% for CP. The neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were not affected ($P > 0.05$) by DM. There was a quadratic ($P = 0.006$) adjustment for pH, with values between 4.89 and 5.46 and lower values observed in silages with 45 and 55% DM. There was a quadratic ($P = 0.024$) and linear ($P < 0.001$) adjustment for $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration. A peak in $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration was observed in silage with 35% DM (7.84% Total-N), reducing at 45% DM (5.21% Total-N), and increasing with 55 and 65% DM. There was a quadratic ($P < 0.001$) adjustment for dry matter losses (DML), with lower values observed with 45 and 55% DM (4.2 and 3.8%, respectively), and higher DML with 22 and 65% DM (8.9 and 5.7%, respectively). There was a linear adjustment ($P = 0.002$) for weight losses, where an increase in losses was observed as DM contents increased. A quadratic ($P < 0.001$) adjustment in silo density was observed as DM concentration at the time of ensiling was higher. Lower density values were obtained in forage ensiled with 65% DM 550 kg/m³). There was no effect ($P > 0.05$) on the aerobic stability. No changes were observed in microorganism counts, except for the *Enterobacteriaceae* count, where a reduction ($P = 0.028$) in the count was observed when DM contents increased. Ensiling with 45% and 55% DM provides better fermentation conditions, with lower DM, more adequate pH, less protein degradation, and greater stability.

Keywords: Legume; Haylage; Silage; *Senna obtusifolia*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Características do mata-pasto	10
2.1.1 Composição nutricional	10
2.1.2 Comparação com outras forrageiras no semiárido.....	11
2.2 Silagem e pré-secado	11
2.3 Influência da matéria seca na fermentação	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Local do experimento	14
3.2 Tratamento e delineamento experimental.....	14
3.3 Ensilagem e coleta de amostras	14
4 RESULTADOS	17
5 DISCUSSÃO	21
6 CONCLUSÃO	24

1 INTRODUÇÃO

O uso de forragens conservadas principalmente nas formas de silagem e feno surgiu como alternativas que podem permitir a exploração da alta produtividade de forragem em regiões tropicais para garantir um fornecimento de forragem de alta qualidade durante o período de escassez de alimentos (Jobim et al., 2010). O pré-secado apresenta-se como uma nova alternativa para a conservação de plantas forrageiras utilizadas nas pastagens.

A escolha da espécie forrageira utilizada na produção de alimento conservado depende das condições climáticas da região, características da planta no momento da colheita, bem como, fertilidade do solo, tecnologia aplicada, exigências nutricionais dos animais e economicidade do processo (Jimenez Filho et al., 2013).

O consumo de plantas jovens de mata-pasto por ruminantes é limitado pelo sabor amargo e adstringente. Porém, tanto a senescência quanto a técnica de conservação, resultam em elevação significativa do consumo. (Sousa, 2006; Filho, 2008). Isso sugere que técnicas de conservação, como a silagem e o pré-secado, podem ser fundamentais para tornar essa leguminosa uma fonte viável de alimento volumoso.

A conservação eficiente de forragens está diretamente relacionada ao teor de matéria seca (MS), que influencia a fermentação, o crescimento microbiano e a estabilidade do material armazenado. Níveis inadequados de MS podem resultar em fermentações indesejadas, perdas de nutrientes e deterioração aeróbica do alimento (Mcdonald et al., 1991; Muck, 2010; Kung et al., 2018). Essa variável se torna ainda mais crítica quando se trata de leguminosas como o mata-pasto. Segundo Tosi et. al (1975) leguminosas tropicais apresentam elevada capacidade tampão e baixos níveis de carboidratos solúveis, tornando difíceis de serem ensiladas. A adoção da ensilagem e pré-secagem surge, portanto, como uma alternativa relevante para ajustar a umidade da forragem e melhorar as condições fermentativas, principalmente em espécies menos convencionais.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de matéria seca (MS) sobre os parâmetros químicos, fermentativos, microbiológicos e estabilidade aeróbia na ensilagem do capim mata-pasto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No semiárido brasileiro, a atividade da pecuária assume um papel importantíssimo no cenário socioeconômico, destacando-se como uma das poucas opções viáveis em sistemas de sequeiro típicos da região. Nesse contexto, os desafios impostos pelo clima adverso, como a falta de água e a escassez de pastagens durante a seca, tornam indispensável a adoção de técnicas de conservação de alimentos. Entre essas técnicas, a silagem e o pré-secado surgem como uma alternativa promissora, principalmente quando aplicada a espécies forrageiras adaptadas às condições locais.

2.1 Características do mata-pasto

O mata-pasto (*Senna obtusifolia*), uma planta arbustiva da família Fabaceae, é encontrada em diversas áreas tropicais e subtropicais. Com ciclo anual e altura de até 1,5 m, possui crescimento vertical, flores amarelas e vagens cilíndricas com diâmetro entre 0,3 e 0,5 cm e comprimento de 10 a 12 cm (Filho, 2008). Demonstra grande resistência e capacidade de adaptação a solos pobres e com pouca água, condições comuns no semiárido. Considerada invasora por competir com forrageiras tradicionais, seu controle normalmente é feito com cortes manuais e com o uso de herbicidas (Sousa, 2006).

Entre as vantagens do uso do mata-pasto, destacam-se sua ampla distribuição no semiárido, o baixo custo de cultivo e sua capacidade de produzir grande quantidade de biomassa. Em condições naturais, a produtividade do mata-pasto pode alcançar valores superiores a 8 toneladas de MS por hectare ao ano, dependendo das condições de precipitação e da densidade populacional da planta (Lima et al., 2002). Esse potencial pode ser ainda maior quando a planta é manejada de forma adequada, com cortes realizados em momentos estratégicos do ciclo, como durante ou após a floração. Sousa et al. (2006) também relataram que o acúmulo de biomassa é mais expressivo nas fases finais do ciclo, embora acompanhado de maior lignificação. No entanto, algumas limitações precisam ser superadas, como a necessidade de melhorar a palatabilidade e o controle de compostos antinutricionais presentes em fases mais avançadas de crescimento. Apesar disso, o uso do mata-pasto representa uma solução promissora, especialmente em sistemas de produção familiar com poucos recursos, onde a viabilidade econômica é essencial (Sousa, 2004).

2.1.1 Composição nutricional

Entender o valor nutricional dessa leguminosa é crucial para seu uso como alternativa alimentar. A planta apresenta composição bromatológica compatível com outras espécies utilizadas como volumoso, principalmente em estágios jovens de crescimento. Os

teores de proteína bruta podem alcançar níveis entre 12% e 18%, sendo influenciados por fatores como idade de corte, condições ambientais e tipo de manejo (Sousa, 2004). Além disso, possui teores razoáveis de FDN e FDA, que favorecem a atividade ruminal, ainda que demandem atenção quanto ao nível de lignificação. Importante destacar que o processo de secagem contribui para reduzir os compostos antinutricionais, como taninos e alcaloides, os quais podem limitar a digestibilidade e o consumo voluntário quando presentes em níveis elevados (Nascimento et al., 2013).

2.1.2 Comparação com outras forrageiras no semiárido

Ao comparar o mata-pasto com outras forrageiras utilizadas na região, como *Cenchrus ciliaris*, *Stylosanthes spp.* e *Gliricidia sepium*, observa-se que, embora essas espécies apresentem melhor aceitação pelos animais, o mata-pasto se destaca por estar naturalmente disponível em abundância e pela resiliência ambiental. Sua capacidade de crescer espontaneamente em áreas degradadas reduz custos de implantação e manutenção, o que pode ser um diferencial importante para agricultores familiares (Oliveira et al., 2011).

2.2 Silagem e pré-secado

A conservação de forragens é essencial para garantir o fornecimento de alimento aos animais durante o período de escassez, especialmente de agosto à dezembro. A ensilagem é uma técnica bastante empregada ao redor do mundo, a qual consiste na preservação da forragem por meio da fermentação em ambiente anaeróbico. Nesse processo, a compactação intensa e a vedação adequada são fundamentais para interromper a respiração da massa vegetal, evitar o aumento da temperatura e minimizar perdas. Embora ocorra uma desidratação inicial, o metabolismo da planta pode continuar ativo por um período, principalmente quando o material é mais denso, há elevada umidade relativa do ar ou baixa circulação de ar nas leiras (Pereira e Reis, 2001; Zopollato, 2020).

Entretanto, existe uma alternativa intermediária entre a ensilagem e fenação conhecida como pré-secagem. Esse método tem ganhado espaço, por combinar características de ambos os processos. O processo de produção de pré-secado é considerado relativamente simples, pois as fermentações indesejáveis são controladas por meio da redução da atividade da água ou elevação da pressão osmótica (Mcdonald et al., 1991). Na prática, o pré-secado é obtido pela ensilagem, com corte e picagem da forragem, seguidos de exposição ao sol até atingir cerca de 50% de matéria seca (MS). O processo se inicia com o corte da forragem, logo após o corte, ocorre uma rápida perda de 15% a 20% da umidade, enquanto as plantas ainda estão vivas. A

desidratação pode ser otimizada por meio do espalhamento e revolvimento do material, seguidos do enleiramento para facilitar a coleta. O uso de equipamentos como segadoras contribui para acelerar a perda de umidade, normalmente em um intervalo de 4 a 6 horas. No entanto, condições climáticas desfavoráveis podem atrasar esse processo. A pré-secagem é uma etapa fundamental na preparação das forragens para a produção de pré-secados, uma vez que, durante a fase vegetativa, a qual o valor nutricional das plantas é mais elevado, os teores de umidade são naturalmente altos. Essa etapa favorece uma fermentação mais controlada, reduzindo a ocorrência de processos indesejados. No entanto, é importante considerar que, durante a secagem, o recolhimento e o armazenamento, podem ocorrer alterações na composição química da forragem, como perdas de carboidratos solúveis e compostos nitrogenados, o que pode comprometer a qualidade final do material conservado (McDonald et al., 1991; Jobim et al., 2007; Nath et al., 2018).

Esta técnica, apesar de relativamente recente, apresenta-se como mais uma alternativa de conservação de forragem. Um dos principais benefícios dessa prática é a criação de condições adequadas para o crescimento de bactérias lácticas, favorecendo o processo fermentativo desejado, e assim permitir que o excedente da forragem produzida nas pastagens ou em áreas de cultivo exclusivas para o corte, possa ser armazenado e utilizado na alimentação dos animais (Pereira e Reis, 2001).

Entre as vantagens apontadas para o uso do pré-secado, destacam-se: i) Permitir o uso de equipamentos empregados no processo de fenação para produção de pré-secado; ii) Possibilitar o transporte de pequenas quantidades de forragem conservada sem abertura de silos e iii) Não requerer estruturas de silos. Por outro lado, como desvantagens apresentam: i) Investimento elevado na aquisição de equipamentos e do plástico apropriado, sendo uma alternativa mais viável para empresas que comercializam volumosos (Pereira e Reis, 2001).

Para garantir uma fermentação eficiente na conservação da forragem, é necessário considerar três parâmetros cruciais: o conteúdo de MS, o nível de carboidratos solúveis em água (CSA) e o poder tampão (PTp). A combinação de alta umidade e grande capacidade de tamponamento observada em leguminosas, juntamente com um baixo nível de CSA, cria um cenário desfavorável para a fermentação quando a forragem é colhida diretamente. Nessas situações, a pré-secagem surge como uma técnica valiosa, pois ajuda a diminuir a umidade, reduzindo assim as chances de fermentações não desejadas.

2.3 Influência da matéria seca na fermentação

A MS é um dos principais parâmetros que influenciam a qualidade da fermentação e a estabilidade aeróbia das forragens ensiladas. Na produção de silagens, é amplamente reconhecido que os teores de MS devem situar-se entre 30,0% e 35,0% para garantir uma fermentação adequada dentro do silo (McDonald et al., 1991). Já o pré-secado é conservado com umidade entre 40 e 60% sob fermentação e crescimento bacteriano limitado (Ensminger et al. 1990).

O teor de MS exerce influência decisiva sobre a natureza da fermentação e a estabilidade da massa ensilada (Van Soest, 1994). Por esse motivo, controlar esse parâmetro é essencial para garantir uma fermentação eficiente e evitar o crescimento de microrganismos indesejáveis durante o armazenamento (Neres et al., 2013). Além disso, a concentração de MS afeta diretamente o crescimento e a atividade das bactérias ácido-láticas (BAL), que são fundamentais para a produção de ácido lático e rápida queda do pH. Em níveis muito baixos de MS, a atividade das BAL pode ser comprometida pela diluição dos açúcares solúveis e pela presença excessiva de umidade, que favorece o crescimento de microrganismos indesejáveis. Por outro lado, em teores muito altos de MS, pode haver limitação de substrato e redução da atividade metabólica das BAL, além da menor difusão dos nutrientes e dificuldade na remoção do oxigênio do sistema, o que atrasa o início da fermentação láctica (Muck, 2010; Borreani et al., 2018).

Desta forma, quando o material tem baixa MS, favorece a proliferação de microrganismos maléficos. Isso aumenta o risco de uma fermentação butírica, com produção excessiva de amônia, comprometendo o valor nutritivo do alimento e aumentando as perdas. Quando a MS é alta, significa que tem pouca água, o que dificulta a compactação do material e aumenta a quantidade de oxigênio presente no silo (Jobim et al., 2007; McDonald et al., 1991; Muck, 2010). Materiais mais secos apresentam além da dificuldade de compactação, formação de partículas maiores e maior porosidade entre essas partículas, o que dificulta a expulsão de oxigênio. A presença de oxigênio residual no silo estimula a ação de microrganismos aeróbios, como leveduras e fungos, que consomem nutrientes e elevam a temperatura do material, resultando em perdas fermentativas e deterioração aeróbia (Borreani et al., 2018; Kung et al., 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Vale do Curu (FEVC), localizada na Comunidade do Xixá, no município de Pentecoste/CE, pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada a uma latitude 03°49' S e longitude 39°20' O. O clima é tropical quente semiárido brando na maior parte do território e tropical quente subúmido no extremo sul, na região mais próxima ao maciço de Baturité. A pluviometria média é de 818 mm com chuvas concentradas de fevereiro a maio (Anuário Ceará, 2025).

3.2 Tratamento e delineamento experimental

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos definidos a partir da concentração de MS da forragem no momento da ensilagem e após a pré-secagem. Os tratamentos foram: 22% (imediatamente após a picagem); 35, 45, 55 e 65% de MS (forragem pré-seca e ensilada).

3.3 Ensilagem e coleta de amostras

A forragem foi colhida manualmente e processada em uma máquina picadora estacionária, posteriormente foi espalhada em camadas finas para secagem ao sol, sendo necessário o revolvimento a cada 30 minutos para que toda a forragem secasse igualmente. O controle do teor de MS foi realizado através de fritadeira elétrica e, dado o teor estipulado, a forragem era ensilada nos silos experimentais (baldes plásticos de 10 L). A forragem foi compactada de forma manual. Os silos experimentais foram pesados e então lacrados e estocados por 75 dias.

A tabela 1 mostra a composição química e características microbiológicas do mata-pasto no momento da ensilagem.

Tabela 1 – Composição química (%MS), microbiologia (log UFC) e pH do capim mata-pasto no momento da ensilagem.

Variável ¹	Tratamento				
	22%	35%	45%	55%	65%
MS (% MF)	29,28	37,81	49,10	53,76	78,98
PB	9,26	6,45	7,84	7,66	8,90
FDN	51,78	59,83	51,40	58,25	61,73
FDA	30,47	39,54	32,96	38,24	40,90
BAL	6,491	7,531	6,740	6,398	7,653
LEV	2,903	3,230	4,602	5,230	5,949
FUNG	2,903	3,362	4,000	4,000	5,114
ENT	2,531	3,061	1,000	1,000	1,000
BAE	2,875	2,301	2,301	1,000	1,000

¹MS = matéria seca; MF = massa fresca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; BAL = bactérias ácido lácticas; LEV = leveduras; FUNG = fungos; ENT = enterobactérias; BAE = bactérias esporulantes.

Após o período de estocagem, os baldes foram abertos, a forragem com sinais de deterioração foi descartada, e foram coletadas amostras para posteriores análises. As perdas de MS (PMS) foram calculadas a partir da diferença entre o material que foi ensilado e no momento da abertura dos silos. As perdas por peso (kg MN) foram obtidas a partir da pesagem do material deteriorado no momento em que os silos foram abertos.

Para o ensaio de estabilidade foram utilizados 2 kg do material fermentado em baldes plásticos de 10 L. Os baldes ficaram mantidos em uma sala fechada por 7 dias. A temperatura da sala e do material foi registrada a cada 30 minutos, por meio de *dataloggers* localizados dentro da sala e inseridos no centro da massa de forragem. A partir da avaliação, foram determinadas as variáveis: estabilidade aeróbia (EA, em h), temperatura máxima (TMAX, em C°) e amplitude (AMP). Durante a determinação da estabilidade, realizou-se a mensuração do pH do material a cada 24 h, seguindo metodologia descrita por Bolsen et al. (1992).

3. 4 Análises químicas

As amostras foram processadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) pertencente à Universidade Federal do Ceará. Inicialmente, as amostras foram pré-secas em estufa por 72 h a 55 °C, sendo posteriormente moídas em moinho de faca (tipo Willey), com peneira com crivo de 1 mm de diâmetro. As amostras moídas foram levadas para estufa de secagem definitiva (105°C) por 16 h para determinar a concentração de MS (método G-003/1; INCT, 2021) e posteriormente para um forno mufla (600 °C/4 h) para determinação da matéria mineral (MM; método M-001/2; INCT, 2021).

A concentração de nitrogênio total (NT) foi determinado pelo método Kjeldahl (método N-001/2; INCT, 2021) e a concentração de proteína bruta (PB) pela multiplicação entre o NT e o fator de conversão de 6,25. A concentração de fibra em detergente neutro (FDN) foi definida segundo o método F-002/2 (INCT, 2021), enquanto a concentração de fibra em detergente ácido (FDA) foi obtida pela método F-004/2 (INCT, 2021). O nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foi determinado através do método de reação colorimétrica de indofenol catalisada (método N-006/1; INCT, 2021).

3.5 Análises microbiológicas

Foram feitas análises microbiológicas na forragem fresca antes da ensilagem e na forragem após o tempo de armazenamento. Foram realizadas as contagens de bactérias aeróbias esporulantes (BAE), enterobactérias (ENT), bactérias ácido lácticas (BAL), leveduras e fungos filamentosos. Preparou-se um extrato aquoso adicionando-se 25 g das amostras e 225 mL de água peptonada estéril a 0,1%. Em seguida, os extratos foram homogeneizados manualmente por 5 minutos.

Para a contagem dos microrganismos, o extrato foi submetido a diluições decimais seriadas de 10^{-1} até 10^{-6} . Em seguida, foram retiradas alíquotas de 0,1 ml de cada diluição, as quais foram inoculadas em placas de petri contendo o meio de cultura correspondente ao microrganismo a ser analisado, utilizando-se a técnica de plaqueamento em superfície. A contagem de leveduras e fungos filamentosos foi realizada em meio Batata Dextrose Agar (KASVI®), acrescido com ácido tartárico (1,5 mL/100 mL), sendo a diferenciação entre fungos filamentosos e leveduras realizada com base nas características morfológicas das colônias. A contagem de BAE utilizou-se o meio Ágar Nutriente (KASVI®), sendo as diluições previamente aquecidas em banho maria a 80 °C por 10 minutos. A contagem de ENT foi realizada em meio Violet Red Bile Lactose Agar (KASVI®) com adição de nistatina (4mL/L). Para a contagem de BAL, utilizou-se o meio MRS Ágar (KASVI®), também com adição de nistatina (4mL/L). As BAE foram incubadas a 36 °C por 24 h, as ENT a 37 °C por 24 h, as BAL a 32 °C por 72 h e as leveduras e fungos filamentosos a 26 °C por 72 e 120 h, respectivamente.

3.6 Análise estatística

Todos os dados referentes à contagem microbiana foram transformados em unidades de logaritmo. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelos testes de Shapiro-Wilk e Brown e Forsythe's, respectivamente. Os dados foram analisados através do software Sisvar, adotando um nível de significância de 5%. Os dados do perfil fermentativo, composição química, microbiologia e estabilidade aeróbia foram submetidos à análise de regressão linear simples, utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = observação das variáveis resposta para o tratamento “i”

μ = média geral;

T_i = efeito de tratamento i , sendo $i = 22, 35, 45, 55$ e 65% de MS

e_{ij} = erro aleatório.

Os dados de pH ao longo do tempo na estabilidade aeróbia foram analisados como medida repetida no tempo e realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5 % utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + MS_i + T_j + (MS \times T)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} = observação das variáveis resposta para o tratamento “ i ”

μ = média geral;

MS_i = efeito de tratamento i , sendo $i = 22, 35, 45, 55$ e 65% de MS

T_j = efeito de tempo j , sendo $j = 1, 2, 3, \dots, 7$ dias

$(MS \times T)_{ij}$ = efeito da interação entre tratamento $i \times$ tempo j

e_{ij} = erro aleatório.

4 RESULTADOS

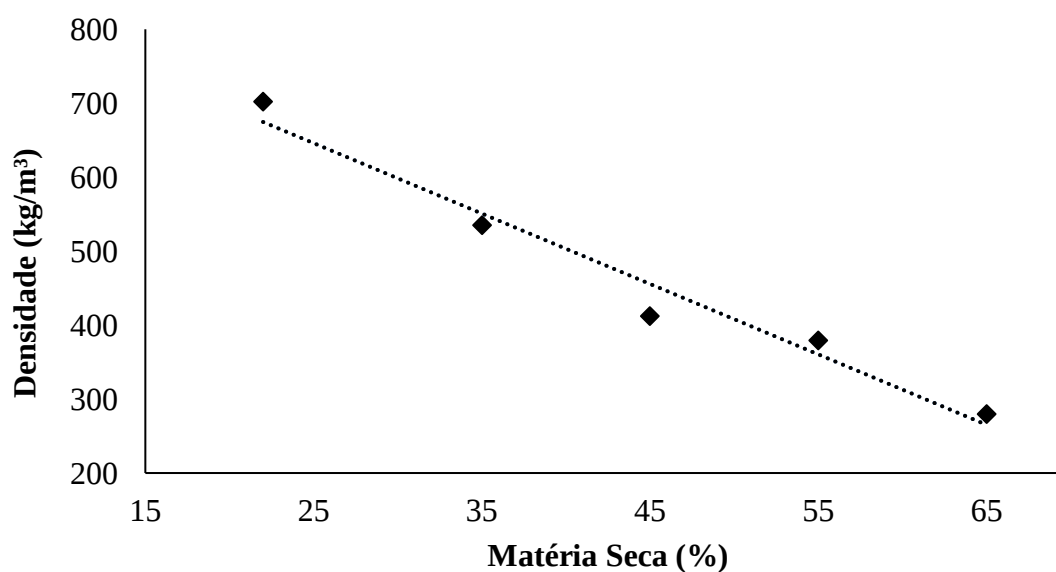
Os diferentes teores de MS na ensilagem não afetaram ($P > 0,05$) as concentrações de FDN e FDA (tabela 2). Houve ajuste linear para as concentrações de MS ($P < 0,001$) e PB ($P = 0,001$). As concentrações de MS e PB aumentaram à medida que os teores de MS no momento da ensilagem também aumentaram (tabela 2).

Não houve efeito ($P > 0,05$) nas contagens de BAL, LEV, FUNG e BAE em função da concentração de MS no momento da ensilagem (tabela 3). A contagem de ENT apresentou um aumento linear ($P = 0,028$) onde cresceu à medida que os teores de MS aumentaram (tabela 3). Houve ajuste quadrático ($P = 0,006$) para o pH (tabela 3), onde o maior valor de pH foi observado quando o material foi ensilado com 35%, logo após sofrendo uma redução quando o teor de MS aumentou para 55% e, posteriormente, reduziu quando a MS alcançou 65%. Houve efeito quadrático ($P = 0,024$) para o teor de $N-NH_3$ (tabela 3). Um pico na concentração de $N-NH_3$ foi observado na forragem ensilada com 35%, reduzindo com 45%, e novamente aumentando com 55 e 65% de MS no momento da ensilagem. Houve ajuste quadrático ($P < 0,001$) para as PMS, onde reduziram com a concentração de MS até 55% e tendo um leve aumento quando o mata-pasto foi ensilado com 65% de MS. Houve efeito linear ($P = 0,002$)

para as perdas por peso, onde foi observado um aumento nas perdas à medida que os teores de MS foram maiores (tabela 3).

Foi observado um ajuste quadrático ($P < 0,001$) na densidade dos silos à medida que a concentração de MS no momento da ensilagem foi maior (Figura 1). Menores valores de densidade foram obtidos na forragem ensilada com 65% de MS.

Figura 1 – Densidade de compactação do mata-pasto em função da concentração de matéria seca (MS) no momento da ensilagem.



¹MS = matéria seca; Análise de regressão linear significativo para $P < 0,05$; linear ($P < 0,001$; $Y = 884,05 - 9,51x$; $R^2 = 96,66$); quadrática ($P < 0,001$; $Y = 1059 - 18,69x + 0,10x^2$; $R^2 = 98,71$).

Tabela 2 – Composição química de mata-pasto ensilado em diferentes teores de matéria seca.

Variável ¹	Tratamento					Média	CV% ²	P-valor ³				Equação
	22%	35%	45%	55%	65%			L	R1	Q	R2	
MS (% MS)	20,38	32,27	49,00	53,80	71,43	45,37	4,01	<0,001	97,82	0,068	98,03	Y = -6,27 + 1,16x
PB (% MS)	6,50	6,38	8,98	7,49	8,07	7,48	9,17	0,001	38,23	0,111	45,29	Y = 5,70 + 0,04x
FDN (%MS)	59,01	60,10	59,23	60,20	57,27	59,16	6,92	0,635	17,64	0,423	68,62	-
FDA (% MS)	42,29	46,03	41,09	41,72	38,06	41,84	9,10	0,062	45,24	0,153	70,48	-

¹MS = matéria seca; MF = matéria fresca; PB = proteína bruta; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = fibra insolúvel em detergente ácido. ²CV = coeficiente de variação. ³L = linear; Q = quadrático; Análise de regressão linear significativo para P < 0,05.

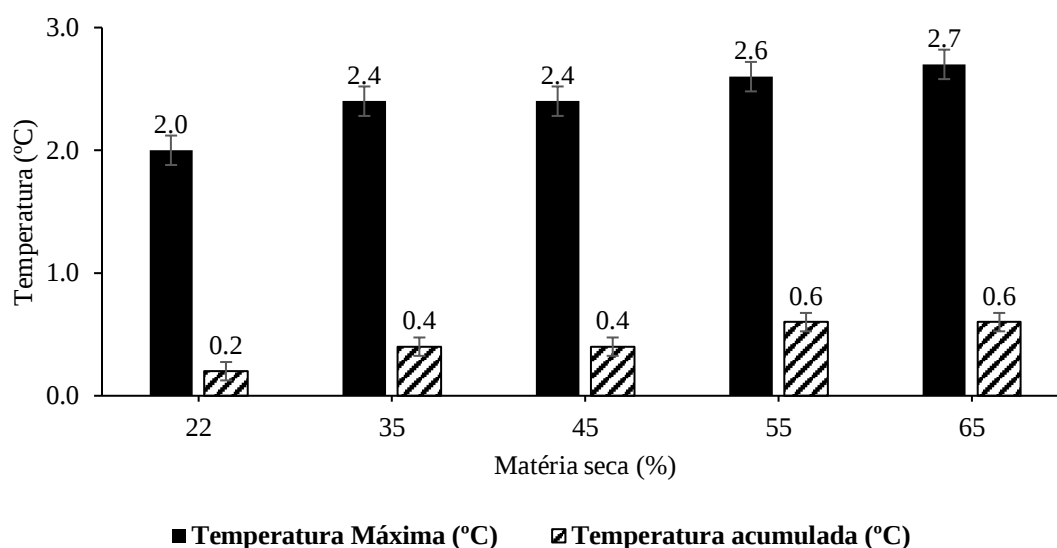
Tabela 3 – Contagem de microrganismos, pH e nitrogênio amoniacal de mata-pasto ensilado em diferentes teores de matéria seca

Variável ¹	Tratamento					Média	CV% ²	P-valor ³				Equação
	22%	35%	45%	55%	65%			L	R1	Q	R2	
BAL (log UFC)	6,563	6,983	7,141	6,974	7,144	6,961	6,88	0,134	63,87	0,385	84,27	-
LEV (log UFC)	1,119	1,000	1,000	1,694	1,849	1,332	49,02	0,061	65,70	0,268	86,91	-
FUNG (log UFC)	1,119	1,000	1,000	1,500	1,250	1,188	32,24	0,359	19,16	0,499	29,41	-
ENT (log UFC)	1,000	1,000	1,174	1,726	1,965	1,373	49,45	0,028	85,74	0,424	95,56	Y = 0,28 + 0,02x
BAE (log UFC)	1,651	2,299	1,721	1,561	1,000	1,646	38,88	0,077	43,22	0,082	84,66	-
pH	5,08	5,20	4,91	4,82	5,15	5,03	1,69	0,095	5,56	0,006	23,07	Y = 5,63 - 0,02x + 0,01x ²
N-NH ₃ (% NT)	13,39	16,56	9,81	11,62	6,65	11,61	17,55	<0,001	57,45	0,024	69,27	Y = 9,41 + 0,33x - 0,01x ²
PMS (%MS)	28,62	14,17	0,00	0,00	1,58	8,87	28,27	<0,001	77,63	<0,001	97,10	Y = 79,8 - 2,84x + 0,02x ²
Perdas (kg MN)	0,19	0,31	0,92	0,67	0,88	0,59	48,36	0,002	69,31	0,335	74,04	Y = -0,13 + 0,01x

¹BAL = bactéria do ácido láctico; LEV = levedura; FUNG = fungo filamentoso; ENT = enterobactéria; BAE = bactéria aeróbia esporulante; N-NH₃ (%NT) = nitrogênio amoniacal expresso em % do nitrogênio total; PMS = perdas de matéria seca durante a ensilagem. ²CV = coeficiente de variação. ³L = linear; Q = quadrático; Análise de regressão linear significativo para P < 0,05.

Não houve efeito ($P > 0,05$) na estabilidade aeróbia dos alimentos. Durante o ensaio de estabilidade, nenhum dos tratamentos teve quebra da estabilidade aeróbia (> 260 h). Houve efeito de ajuste linear para os valores de temperatura máxima ($P < 0,001$) e temperatura acumulada ($P < 0,001$), onde ambas as variáveis aumentaram com os maiores teores de MS no momento da ensilagem (Figura 2).

Figura 2 – Temperatura máxima e acumulada de mata-pasto ensilado em diferentes teores de MS.



Análise de regressão linear significativo para $P < 0,05$; Temperatura máxima = ajuste linear ($P < 0,020$; $Y = 1,79 + 0,01x$; $R^2 = 89,83\%$); Temperatura acumulada = ajuste linear ($P < 0,04$; $Y = 0,01 + 0,01x$; $R^2 = 94,70\%$).

Os valores de pH variaram significativamente ($P < 0,001$) em função dos teores de matéria seca (MS) e do tempo de exposição aeróbia. Observou-se que as forragens com 55% de MS apresentaram, de forma consistente, os menores valores médios de pH (5,02). Os maiores valores médios foram registrados nos tratamentos com 35% e 65% de MS, não diferindo estatisticamente entre si, e no tratamento com 22% de MS (5,29), que apresentou valor intermediário (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores de pH das silagens e de pré-secados de mata-pasto ensilados com concentrações de MS durante a exposição aeróbia.

Tempo (d)	Tratamento ¹					Média
	22%	35%	45%	55%	65%	
1	4,95	5,07	4,83	4,70	5,05	4,92 D
2	5,20	5,46	5,14	5,10	5,33	5,24 B
3	5,33	5,41	5,20	5,07	5,47	5,30 AB
4	5,19	5,34	5,01	4,88	5,22	5,13 C
5	5,32	5,48	5,16	5,11	5,44	5,30 AB
6	5,43	5,53	5,27	5,22	5,52	5,39 A
7	5,21	5,40	5,15	5,03	5,42	5,25 C
8	5,45	5,54	5,30	5,12	5,56	5,39 A
9	5,47	5,49	5,26	5,21	5,55	5,40 A
10	5,30	5,28	4,89	4,77	5,28	5,11 C
Média	5,29 b	5,40 a	5,17 c	5,02 d	5,39 a	
Fator ²		p-Valor				
MS		<0,001				
T		<0,001				
MS × T		0,426				

¹22% (logo após a picagem com 22% MS); 35%, 45%, 55% e 65% (forragem pré-seca e ensilada com 35%, 45%, 55% e 65% MS); ²MS = matéria seca, T = tempo de exposição, MS × T = interação entre MS e tempo de exposição. Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna nas médias, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

5 DISCUSSÃO

O aumento do teor de MS de forma linear, já era esperado devido a desidratação natural da planta. À medida que a forragem permanece mais tempo exposta ao ambiente, há maior perda de água para o meio, aumentando a concentração de MS da biomassa (McDonald et al., 1991).

O aumento na PB de forma linear crescente deve-se à perda de componentes solúveis, como açúcares, durante o processo de desidratação, resultando em uma concentração dos compostos nitrogenados no material. Além disso, forragens mais secas tendem a reduzir a atividade enzimática e microbiana responsável pela degradação proteica durante a fermentação, o que favorece a preservação da PB no material ensilado (Kung et al., 2018).

Com relação as frações de fibra (FDN e FDA), os teores aumentaram de acordo com o aumento da MS, o que pode ser explicado pela maior concentração dos componentes estruturais conforme a umidade é removida (McDonald et al., 1991). Contudo, em teores muito altos de MS, essa tendência se inverte, possivelmente em razão da perda de folhas ou partículas finas, as quais são ricas em fibra, durante o manuseio e a compactação, o que diminui a participação desses componentes na massa total (Jobim et al., 2007).

Do ponto de vista microbiológico o comportamento observado nas contagens de BAL, LEV, FUNG e BAE pode estar relacionado ao efeito da exclusão de oxigênio e à rápida queda de pH nos tratamentos, em que ambos inibem o crescimento microbiano. No entanto, observou-se tendência linear de aumento na população de ENT à medida que os teores de MS aumentaram, esse resultado é indesejável do ponto de vista fermentativo, pois essas bactérias competem com BAL pelos carboidratos solúveis (CS), e converte-os principalmente em ácido acético, etanol e CO₂, além de outros metabólitos (Muck, 2010). O aumento observado pode estar relacionado à menor taxa de acidificação em silagens com maiores teores de MS, o que atrasa a queda do pH e prolonga o período favorável ao crescimento dessas bactérias. Além disso, a redução da atividade fermentativa e da população de BAL em condições de MS mais elevadas diminui a competição microbiana, favorecendo a sobrevivência e multiplicação das ENT (Pahlow et al., 2003; Muck, 2010). Estes resultados são relevantes por se tratar de uma leguminosa tropical, as quais possuem alto poder tampão proporcionado pelas grandes quantidades de ácidos orgânicos (Cruz et al., 2020). Além disso, apresentam menor teor de carboidratos solúveis, dificultando a rápida queda do pH e a colonização por microrganismos benéficos (McDonald et al., 1991).

A fermentação foi impactada pelos níveis de MS, como evidenciado pelos parâmetros de pH e N-NH₃. A redução inicial do N-NH₃ com o aumento da MS se deve à menor atividade proteolítica em ambientes com menor teor de umidade, uma vez que leguminosas, por apresentarem teores naturalmente altos de proteína, são mais suscetíveis a perdas por degradação proteica (Kung et al., 2018). Por outro lado, níveis excessivos de MS, podem limitar a fermentação láctica devido à menor atividade das BAL. O comportamento do pH reforça essa tendência, já que valores mais elevados em extremos de MS são típicos em leguminosas, devido à alta capacidade tampão, especialmente em baixos teores de MS, que favorecem a fermentação por clostrídios (Muck e Pitt, 2003). Por outro lado, em teores excessivamente altos, a limitação de substrato fermentável reduz a produção de ácidos orgânicos, resultando também em pH final mais elevado. De acordo com Kung et al. (2018) esse aumento do pH ocorre porque a água

metabólica disponível para o crescimento das bactérias ácido-láticas se torna limitada à medida que a MS se eleva.

Em relação às PMS, apresentaram uma redução até determinado ponto e posterior aumento, possivelmente em razão da elevada umidade, que favorece o crescimento de microrganismos indesejáveis e a ocorrência de fermentações secundárias. Com 65%, as perdas também aumentam pela menor compactação da massa, presença de oxigênio residual e atividade aeróbia inicial, que favorecem para perdas físicas e fermentativas (Borreani et al. 2018). Dessa forma, os teores intermediários parecem ter contribuído não apenas para uma melhor fermentação, mas também para menor perda de nutrientes.

A densidade de compactação decresceu com o aumento da MS, resultado esperado. Forragens mais secas apresentam maior rigidez estrutural e menor maleabilidade, dificultando a eliminação do ar durante o processo de compactação (Borreani et al. 2018). É possível que a menor atividade microbiana inicial e a rápida formação de ácidos orgânicos tenham compensado a menor compactação, mantendo a integridade do material mesmo durante a exposição ao ar (Ranjit e Kung, 2000).

A estabilidade aeróbia e os dados de temperatura não apresentaram variações significativas com os teores de MS, afirmando que independentemente do teor de MS utilizado na ensilagem, todas as silagens apresentaram boa resistência à deterioração aeróbia. Conforme Ranjit e Kung (2000), temperaturas próximas à ambiente e sem picos indicam ausência de atividade microbiana intensa durante a exposição aeróbia, sendo um forte indicativo de qualidade e estabilidade da silagem.

Ao longo dos 10 dias de exposição aeróbia, verificou-se um aumento gradual do pH, atingindo os maiores valores entre o 6º e o 9º dia, especialmente nas forragens com teores 35% e 65% de MS. Esse comportamento indica maior atividade microbiana deteriorativa nesses tratamentos, possivelmente pela disponibilidade de substratos fermentáveis residuais e pelo menor efeito inibitório de ácidos produzidos na fermentação inicial. Resultados semelhantes foram reportados por McDonald et al. (1991) e Pereira & Reis (2001), que associam a manutenção de valores mais baixos de pH na fase de exposição aeróbia à predominância de bactérias lácticas na fermentação, com consequente produção de ácido lático e menor crescimento de microrganismos deterioradores, como fungos e enterobactérias. É um aspecto relevante para leguminosas tropicais, cuja deterioração aeróbia tende a ser mais acelerada que em gramíneas, especialmente quando há presença de oxigênio e compostos solúveis remanescentes (Ranjit e Kung, 2000).

6 CONCLUSÃO

O teor de MS mostrou-se um fator determinante para o sucesso da conservação do mata-pasto. A ensilagem com 45% e 55% MS apresentaram melhores condições de fermentação, com menores PMS, pH mais adequado, menor degradação proteica e maior estabilidade. Níveis muito baixos favoreceram fermentações indesejáveis, enquanto teores excessivos dificultaram a compactação e comprometeram a fermentação. Esses resultados reforçam o potencial do mata-pasto como recurso forrageiro em regiões semiáridas, desde que manejado adequadamente durante o processo de conservação.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DO CEARÁ (2025). *Guia das cidades: ficha do município de Pentecoste*.

Disponível em: <<https://www.anuariodoceara.com.br/guia-das-cidades/fichas-dos-municipios/pentecoste/>>. Acesso em: 30 abr. 2025.

BOLSEN, K.K. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, 75: 3066-3083, 1992.

BORREANI, G. et al. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952–3979, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030218303205>. Acesso em: 04 jul. 2025.

CRUZ, N. T. et al. Produção de leguminosas para ensilagem: uma revisão. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v. 22, n. 1, p. 152–168, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Natan-Cruz/publication/342111203_PRODUCAO_DE_LEGUMINOSAS_PARA_ENSILAGEM_U_MA_REVISAO/links/604ff342458515e8344a5c48/PRODUCAO-DE-LEGUMINOSAS-PARA-ENSILAGEM-UMA-REVISAO.pdf. Acesso em: 04 jul. 2025.

ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. 1990. Feeds & Nutrition. 2^a ed. The Ensminger Publishing Company, Clovis, Califórnia. 1544p.

FILHO, J. M. A. **Curva de desidratação e degradação in situ do feno de Forrageiras nativas da Caatinga Cearense**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, 2008.

INCT – INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CIÊNCIA ANIMAL. **Métodos para Análise de Alimentos**. 2 ed. Minas Gerais: Suprema, 2021.

JIMENEZ FILHO, D.L. Fenos e pré-secados. **PUBVET**, v.7, n.25, p.1639, 2013.

JOBIM, C. C. et al. Avanços na utilização de aditivos na ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 246–262, 2007.

JOBIM, C.C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl.Esp., p.101-119, 2007.

JOBIM, C.C. et al. Qualidade da silagem de grãos de milho com adição de soja crua e parâmetros de digestibilidade parcial e total em bovinos. **Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.107-115, 2010.

KUNG JR, L. et al. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of Dairy Science**, 101(5), 4020–4033. 2018.

LIMA, G. F. C. et al. Produção de fenos alternativos para a agricultura familiar no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE ZOOTECNIA, 3., 2002, Areia. Anais... Areia: UFPB, 2002. p. 11.

MCDONALD P.; HENDERSON. A.R.; HERON S. J. E. 1991. The biochemistry of the silage. Edinburg, J. Wiley and Sons Ltda. 226 pp

MONTEIRO, A. L. G. Silagem Pré-secada. In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 7 (1999) Piracicaba). Anais: Alimentação Suplementar / Editado por Aristeu Mendes Peixoto... [et al.] – Piracicaba: FEALQ. 1999.

MUCK, R. E.; PITT, R. E. Ensiling and its effect on forage quality. In: BUXTON, D. R. et al. (ed.). **Silage Science and Technology**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 2003. p. 187–199. (Agronomy Monograph, 42).

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

NATH, C. D. et al. Characterization of Tifton 85 bermudagrass haylage with different layers of polyethylene film and storage time. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** 31(8), p. 1197-1204, 2018.

NERES, M. A. et al. Microbiological profile and anaerobic stability of Tifton 85 bermudagrass silage with different additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 381-387, 2013.

NASCIMENTO, T. V. et al. Composição bromatológica e potencial forrageiro de espécies nativas do semiárido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 597–603, 2013.

OLIVEIRA, T. S. et al. Potencial forrageiro de leguminosas adaptadas ao semiárido nordestino. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 2, p. 65–70, 2011.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.). **Silage science and technology**. 1st ed. **Madison: American Society of Agronomy**, p. 31-94, 2003.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. **Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais**. Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, v. 1, p. 64-86, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PENTECOSTE. **O município**. Disponível em: <<https://www.pentecoste.ce.gov.br/omunicipio.php>>. Acesso em: 30 abr. 2025.

RANJIT, N. K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical additive on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 3, p. 526–535, 2000.

SOUSA, H. M. H. Avaliação do mata-pasto (*Senna obtusifolia* L. Irwin & Barneby) e (*Senna uniflora* (P. Miller) Irwin & Barneby) para alimentação de caprinos. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2004. p. 55 Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFPB.

SOUSA, H. M. H. et al. Efeito da idade de corte sobre características de *Senna obtusifolia*. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 285-288, 2006.

TOSI, H. et al. Avaliação de leguminosas forrageiras de origem tropical como plantas para ensilagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 19–22, 2014. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab1975.v10.17069. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/pab/article/view/17069>. Acesso em: 7 jul. 2025.

VAN SOEST P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Ed. 2, Ithaca, Cornell University, USA. 476 pp.

ZOPOLLATO, M. **Conservação de forragens**. Curitiba: SENAR AR-PR, 2020. 108 p. (FAEP/SENAR – PR.0349). Disponível em: https://www.sistемаfaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0349-Conservacao-de-forragens_web.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025