



**SILAGEM MISTA DE MILHO E FENO DE CUNHÃ NA
ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS**

BRUNO AUGUSTO DE SOUZA ALMEIDA

2020



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

**SILAGEM MISTA DE MILHO E FENO DE CUNHÃ NA
ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS**

Autor: Bruno Augusto de Souza Almeida
Orientador: Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Outubro de 2020

BRUNO AUGUSTO DE SOUZA ALMEIDA

**SILAGEM MISTA DE MILHO E FENO DE CUNHÃ NA
ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS**

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Co-orientador: Prof. Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Outubro de 2020

636.085 Almeida, Bruno Augusto de Souza.
A444s Silagem mista de milho e feno de cunhã na alimentação de cordeiros. / Bruno Augusto de Souza Almeida. – Itapetinga-BA: UESB, 2020.
70f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira e coorientação do Prof. D. Sc. Mário Adriano Ávila Queiroz.

1. Cordeiros – Silagem mista - Alimentação. 2. Silagem mista – Milho e feno de cunhã. 3. Silagem mista - Milho e feno de cunhã - Desempenho animal. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Teixeira, Fábio Andrade. III. Queiroz, Mário Adriano Ávila. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Ensilagem
2. *Clitoria ternatea*
3. Milho e feno de cunhã – Silagem - Valor nutritivo

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Silagem mista de milho e feno de cunhã na alimentação de cordeiros”

Autor (a): Bruno Augusto de Souza Almeida

Orientador (a): Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Co-orientador (a): Prof. Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz

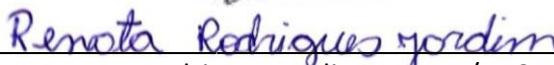
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira - UESB
Orientador



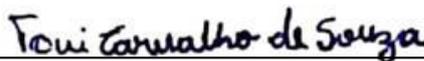
Prof. Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz - UNIVASF



Drª. Renata Rodrigues Jardim – PNPD/UESB



Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira Filho – CNA/EMBRAPA



Prof. Dr. Toni Carvalho de Souza – IFBAIANO

Data de realização: 14 de outubro de 2020.

“Porque a mim se confiou, hei de livrá-lo e protegê-lo, pois meu Nome ele conhece. Ao invocar-me, hei de ouvi-lo e atendê-lo, e a seu lado eu estarei em suas dores.”

SALMO 90 (91)

Ao

meu pai e à minha mãe que
foram o início de tudo

À

minha esposa,
por todo apoio

A

Claudio Mistura (*in memoriam*)
pelo incentivo e amizade

...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em minha vida e por me conduzir a alcançar os meus objetivos.

À minha esposa, Gilmara, pelo amor incondicional, paciência, companheirismo, por não me deixar desistir nos momentos mais difíceis e pela graça de estar carregando em seu ventre o fruto do nosso amor: Ana Luísa.

À minha mãe, Valdice, e ao meu pai, Marcelo, que sempre acreditaram em mim. Obrigado! Sem a participação de vocês, eu nunca teria chegado até aqui.

Aos meus sogros, José e Gildenir, pelo acolhimento como família e contribuição na realização do experimento.

Ao professor e orientador Dr. Fábio Andrade Teixeira, pela oportunidade e confiança em me orientar.

Ao meu co-orientador, professor Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz, pela amizade, pelos ensinamentos e pela grande colaboração neste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, pelo aprendizado e por toda a infraestrutura fornecida.

Ao amigo Timóteo, pela sincera amizade, pelo apoio em todas as dificuldades e por dividir comigo o peso durante os trabalhos.

Ao agrônomo da UNIVASF, Augusto, por estar disponível sempre que precisei.

Aos amigos Pedro, Lucas, Geraldo, Eder, Damião, Jamaica, Samara, Ery e Arquinor, pelo auxílio durante a condução do experimento e nas análises químico-bromatológicas.

Aos amigos que conquistei em Itapetinga, Weiber, Angel, Renan, Lucas, Victor, Bismarck e Max.

Ao meu eterno amigo Claudio Mistura (*in memoriam*), que foi o precursor de toda essa história. Por ter contribuído no meu crescimento pessoal e profissional e por me fazer acreditar que seria possível. Obrigado por todo o ensinamento e pelo exemplo de profissional e ser humano.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

BRUNO AUGUSTO DE SOUZA ALMEIDA, filho de Marcelo Augusto de Almeida e Valdice Teixeira de Souza Almeida, nasceu em Nova Soure-Bahia, no dia 19 de junho de 1989.

Em fevereiro de 2008, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica, na Universidade do Estado da Bahia *Campus* Juazeiro-Bahia, concluindo-o em junho de 2013. Em julho de 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, em nível de Mestrado, na Universidade Federal do Vale do São Francisco *Campus* de Petrolina-Pernambuco, na área de concentração de Forragicultura e Pastagem, finalizando-o em outubro de 2015.

Em abril de 2016, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Produção de Forragem e Nutrição de Pequenos Ruminantes.

Em 14 de outubro de 2020 submeteu-se à defesa da presente Tese de Doutorado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Ensilagem.....	2
1.3 Silagem de Milho.....	4
1.4 Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.).....	6
1.4.1 Feno de cunhã.....	7
1.5 Silagem mista.....	8
1.6 Referências bibliográficas.....	10
II OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
III MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Localização e descrição da área e produção de forragem.....	17
3.2 Características produtivas das forragens.....	20
3.2.1 Milho.....	20
3.2.2 Cunhã.....	21
3.3 Primeira fase do experimento (produção de silagem mista).....	22
3.4 Delineamento experimental e elaboração da silagem.....	23
3.5 Abertura dos silos.....	25
3.5.1 Perdas e densidade da silagem.....	25
3.5.2 Composição químico-bromatológica da silagem.....	26
3.5.3 pH e AGVs da silagem.....	27
3.5.4 Análise estatística da primeira fase do experimento.....	27
3.6 Segunda fase do experimento (confinamento de cordeiros alimentados com silagem mista).....	28
3.6.1 Consumo de matéria seca e de água.....	29

	viii
3.6.2 Ensaio de digestibilidade in vivo.....	30
3.6.3 Coleta de urina.....	30
3.6.4 Balanço hídrico e de nitrogênio.....	31
3.6.5 Desempenho animal	31
3.6.6 Rendimento de carcaça.....	31
3.6.7 Análise estatística da segunda fase do experimento.....	32
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Características da Silagem	33
4.2 pH e ácidos orgânicos	36
4.3 Composição químico-bromatológica das silagens	40
4.4 Consumo, ensaio de digestibilidade e rendimento de carcaça	46
4.6 Balanço hídrico e de nitrogênio	53
VI CONCLUSÕES	59
VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
VIII CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima, precipitação e umidade relativa) coletados da estação experimental do Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE. Os dados foram coletados de 01 de outubro de 2017 a 31 de julho de 2018.	17
Figura 2. Área experimental.	19
Figura 3. Saco de silagem com válvula do tipo Bunsen.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de nutrientes (macronutrientes e micronutrientes) aplicados na produção das forrageiras.	19
Tabela 2. Características produtivas do milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio em toneladas/hectare.	21
Tabela 3. Média dos dois cortes da produção de matéria seca em toneladas por hectares, da folha (PMS-F), caule (PMS-C) e vagens (PMS-VG), além da produção total de matéria fresca (PMF-Total) e seca (PMS-Total) da cunhã.	22
Tabela 4. Composição químico-bromatológica do milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio e do feno de cunhã.	23
Tabela 5. Composição percentual e química das dietas experimentais.	29
Tabela 6. Teor de matéria seca, densidade, perdas fermentativas e recuperação de matéria seca de silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.	34
Tabela 7. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para perdas por efluentes, gases, perdas totais de matéria seca e recuperação de matéria seca em silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.	34
Tabela 8. Valores de pH e concentração molar de ácidos orgânicos de silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.	38
Tabela 9. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para ácido propiônico, butírico e láctico em silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.	38
Tabela 10. Composição químico-bromatológica de silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.	43

Tabela 11. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para proteína insolúvel em detergente neutro e hemicelulose em silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã. 43

Tabela 12. Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDN_{cp}), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHT), e carboidratos não fibrosos (CCNF), digestibilidade aparente da matéria seca (DApMS), proteína bruta (DApPB), fibra em detergente neutro (DApFDN), amido (DApA) e amido fecal (AF) de cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã. 48

Tabela 13. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para digestibilidade aparente da proteína bruta em cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã. 49

Tabela 14. Ganho médio diário (GMD), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), perdas por resfriamento (PR) e eficiência alimentar (EFA) de cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã. 52

Tabela 15. Ingestão de água pela dieta (IAD), no cocho (IAC), total (IAT), excreção de água pelas fezes (EAF), na urina (EAU) total (EAT), água retida, balanço hídrico (BH) e nitrogênio ingerido (Ningerido), fecal (Nfecal), na urina (Nurina), absorvido (Nabsorvido), retido (Nretido) e balanço de nitrogênio (BN) em cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã. 55

Tabela 16. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para ingestão de água no cocho e nitrogênio fecal em cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã. 55

RESUMO

ALMEIDA, Bruno Augusto de Souza. **Silagem mista de milho e feno de cunhã na alimentação de cordeiros**. Itapetinga, BA: UESB, 2020. 70 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

A confecção de uma silagem mista de gramínea com leguminosa apresenta-se como uma alternativa para originar um material com melhor teor de matéria seca e proteico, além de qualidade fermentativa que possibilitam um bom desempenho animal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a silagem mista de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem espigas viáveis para comércio, com e sem inclusão de 30% de feno de cunhã. A primeira fase do experimento visou avaliar a dinâmica fermentativa e as características nutricionais das silagens e teve duração de dois meses. A segunda fase, consistiu em estimar o consumo de matéria seca, a digestibilidade de nutrientes, balanço hídrico e de nitrogênio, o desempenho animal e o rendimento de carcaça de cordeiros mestiços (SPRD) confinados por 94 dias, recebendo em suas dietas as silagens. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, com quatro repetições na primeira fase e o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x2, com cinco repetições na segunda fase do experimento. Os parâmetros de características fermentativas, concentrações de ácidos orgânicos, matéria seca, densidade, pH e composição químico-bromatológica foram avaliados na primeira fase do experimento. Os dados dos ensaios experimentais foram analisados por meio de contrastes ortogonais utilizando o software Statistical Analysis System. Quando significativas as interações foram desdobradas e os fatores comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A inclusão do feno de cunhã elevou os teores de matéria seca, reduziu a densidade da silagem e sua interação com a ausência de espigas viáveis promoveu menos perdas e maior recuperação de MS (96,20%). A ausência do feno promoveu valores de ácidos orgânicos mais adequados, porém, o menor valor de ácido butírico (0,38%) foi encontrado na interação silagem sem espigas viáveis e feno de cunhã. As características bromatológicas foram influenciadas pelos tratamentos, onde a inclusão do feno de cunhã reduziu os teores de fibra e elevou os de proteína. O consumo, digestibilidade e peso de carcaça foram maiores nas silagens com a inclusão do feno de cunhã. O balanço hídrico foi positivo em todas as dietas, e sofreu influência apresentando maiores valores (63,81 e 63,93%) nas dietas que continha todas as espigas independente da presença do feno de cunhã. Assim, ensilar a planta do milho com inclusão de 30% de feno de cunhã é uma alternativa aos produtores e a retirada das espigas viáveis não interfere na sua qualidade e na resposta dos animais.

Palavras-chave: *Clitoria ternatea*, desempenho animal, ensilagem, fermentação, valor nutritivo

* Orientador: Fábio Andrade Teixeira, Dr. UESB e Co-orientador: Mário Adriano Ávila Queiroz, Dr. UNIVASF

ABSTRACT

ALMEIDA, Bruno Augusto de Souza. **Mixed silage of corn and butterfly pea hay in lamb feeding**. Itapetinga, BA: UESB, 2020. 70 p. Thesis. (PhD in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production). *

Preparing a mixed silage of grass with leguminous, presents itself as an alternative to originate a material with better content of dry matter and protein, besides to fermentative quality that allows a good animal performance. Thus, this study aimed to evaluate the hybrid corn silage AG-1051 with all ears and without ears viable for sale with and without the inclusion of 30% butterfly pea hay. The first experimental phase aimed to evaluate the fermentative dynamics and the nutritional characteristics of the silages and lasted for two months. The second phase consisted of estimating dry matter intake, nutrient digestibility, water and nitrogen balance, animal performance and carcass yield of crossbred lambs confined for 94 days, fed with silages in their diets. It was used a completely randomized experimental design in a 2x2 factorial scheme, with four replications in the first phase and a randomized block design, in a 2x2 factorial scheme, with five replications in the second experimental phase. The parameters of fermentative characteristics, concentrations of organic acids, dry matter, density, pH and chemical-bromatological composition were evaluated in the first experimental phase. The data from the experimental tests were analyzed using orthogonal contrasts using the software Statistical Analysis System. When significant, the interactions were unfolded and the factors compared by the Tukey test at the level of 5% probability. The inclusion of butterfly pea hay increased the dry matter content, reduced the silage density and its interaction with the absence of viable ears promoted lower losses and greater recovery of DM (96.20%). The hay's absence promoted more suitable organic acid values, but the lowest butyric acid value (0.38%) was found in the interaction silage without viable ears and butterfly pea hay. The bromatological characteristics were influenced by the treatments, where the inclusion of butterfly pea hay reduced the fiber content and increased the protein content. Consumption, digestibility and carcass weight were higher in silages with the inclusion of butterfly pea hay. The hydric balance was positive in all diets, and was influenced by higher values (63.81 and 63.93%) in diets that contained all ears, regardless of the presence of butterfly pea hay. Therefore, ensiling the maize plant with the inclusion of 30% of hay is an alternative for producers and the removal of viable ears does not interfere with its quality and the response of the animals.

Keywords: animal performance, *Clitoria ternatea*, fermentation, nutritional value, silage

* Advisor: Fábio Andrade Teixeira, Dr. UESB and Co-advisor: Mário Adriano Ávila Queiroz, Dr. UNIVAS

I REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais e fontes de carboidratos mais consumidos em todo mundo. Sua utilização se aplica a diversos fins, desde a alimentação humana e animal às matérias-primas para a indústria (Couto et al., 2017). Das tecnologias utilizadas na produção de milho, destacam-se o fornecimento de nutrientes (adubação), a irrigação e o melhoramento genético, que colocam o Brasil como terceiro maior produtor e segundo maior exportador mundial de milho (CONAB, 2019; Souza et al., 2017).

Um dos objetivos de produção do milho, embora que ainda modesto em comparação a produção de grãos, são as lavouras para milho verde, com ponto de colheita de grãos ainda na fase leitosa (70 a 80% de umidade) (Luz et al., 2014). Esse cultivo vem crescendo nas pequenas e médias propriedades devido o valor agregado ao produto e seus derivados. Outro ponto a destacar da cultura do milho, é sua utilização na alimentação animal na forma de silagem. De acordo com Cruz et al. (2011), essas formas de aproveitamento da cultura devem andar concomitante, pois após comercialização das espigas de milho verde, os restos culturais podem ser aproveitados para compor a silagem tornando o sistema viável.

O milho é considerado uma das plantas mais utilizadas para silagem, devido a sua boa resposta fermentativa durante o processo de ensilagem, alto valor energético e de digestibilidade (Costa et al., 2015). Características consideradas importantes em um material, já que a técnica de conservação de forragem na forma de silagem, visa atender as necessidades dos animais durante todo o ano, principalmente no período de déficit de produção de forragem, afim de garantir a oferta em qualidade e quantidade alimentar e ao mesmo tempo aumentar sua eficiência produtiva (Macêdo et al., 2019).

No entanto, apesar das inúmeras qualidades, a silagem de milho pode apresentar elevados teores de umidade e baixo teor de carboidratos solúveis quando são retiradas as espigas no ponto de milho verde, o que imprime elevadas perdas provenientes da

conversão secundária da matéria seca residual em ácidos orgânicos não desejáveis e baixo teor proteico (Zanine et al., 2006). Diante do exposto, a ensilagem de outras espécies forrageiras junto as gramíneas, também chamada de silagem mista, pode constituir uma importante alternativa para melhorar o material ensilado.

As espécies a serem misturadas junto às gramíneas devem apresentar características adequadas que venham a contribuir para a silagem final. A cunhã (*Clitoria ternatea* L.), devido às suas qualidades bromatológicas e produtivas, se apresenta como alternativa neste processo, pois pode promover o aumento de proteína bruta, matéria seca, cálcio e fósforo, melhorando a qualidade da massa ensilada quando comparada a silagens constituídas apenas de gramíneas (Arcanjo et al., 2016).

Desta forma, a confecção de uma silagem mista de milho com cunhã, apresenta-se como uma alternativa para originar um material com melhor teor de matéria seca, teor proteico e qualidade fermentativa. E em consequência, beneficiará a degradação de matéria seca no rúmen, aumentando a energia disponível destes alimentos aos ruminantes, resultando em maior desempenho animal. Não esquecendo de mencionar as possíveis reduções nos custos, com a aquisição de concentrado.

1.2 Ensilagem

A ensilagem é forma de conservação de forragem mais utilizada para alimentação animal, ela consiste no processo de colher, triturar, armazenar e conservar, por meio da fermentação anaeróbica, a forrageira produzida nos períodos chuvosos com o intuito de garantir alimento de qualidade aos animais na época da seca.

A conservação do material ensilado consiste na paralisação das enzimas das células vegetais e também na conversão de açúcares solúveis (glicose, frutose, sacarose, arabinose, xilose, frutanas) e compostos nitrogenados solúveis (aminoácidos livres, peptídeos, proteínas) que são convertidos em meio anaeróbio em ácidos orgânicos pelos microrganismos presentes na massa ensilada, com destaque para o desenvolvimento de bactérias do ácido láctico, acidificando o meio, promovendo abaixamento do pH e inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis como clostrídios, enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras (Macêdo et al., 2017).

Segundo Santos et al. (2019), a conservação de forragem como silagem envolve um complexo processo bioquímico e microbiológico. A forragem ensilada é conservada através de fermentações, passando por cinco fases de diferentes durações e intensidades,

onde o primeiro estágio ocorre durante o enchimento do silo e se prolonga por um dia, fase aeróbia.

A fase de colonização é uma fase de curta duração entre a fase aeróbia e a fase de fermentação ativa, finalizando em poucas horas. Nessa fase inicia-se um rápido crescimento de microrganismos anaeróbios, principalmente, as bactérias ácido lácticas, que promoverão intensa produção de ácidos orgânicos, com conseqüente, queda de pH do meio (Jobim et al., 2007).

A fase de fermentação ativa é considerada mais longa no processo de ensilagem, continuando até que o pH da forragem seja suficientemente baixo para inibir o crescimento potencial de todos os microrganismos, podendo durar 7 a 30 dias (Muck, 2010), dependendo as condições de ensilagem e da cultura. Mas de modo geral, essa fase pode durar 14 dias.

Desde que a entrada de ar no silo seja evitada, na fase de estabilidade, pouca atividade biológica poderá ocorrer. Nesta fase, o pH ideal deve está em torno de 3,8 a 4,2 (McDonald et al., 1991) fazendo com que ocorra inibição das populações microbianas, interrupção dos processos de fermentação, iniciando a fase de estabilidade.

Na abertura do silo, fase de descarga, a exposição elevada a concentrações de O₂, normalmente favorece o crescimento de mofos e leveduras, enterobactérias e outras bactérias aeróbias. Estes microrganismos utilizam substratos residuais e produtos de fermentação para seu crescimento, resultando em deterioração da silagem. Silagens que sofrem esse processo de deterioração são denominadas de silagens instáveis anaerobiamente, as quais as perdas de matéria seca podem ser elevadas (Santos et al., 2019).

Devido ao processo complexo da conservação da forragem na forma de silagem, falhas podem acontecer causando alterações acentuadas na composição química afetando a qualidade do material. Como exemplo, a ocorrência de microrganismos deterioradores na forragem, pode atrasar a fermentação, tem competição com as bactérias ácido lácticas por substrato e gera perdas, o que diminui o valor nutritivo (Pereira et al., 2014). Da mesma forma, as perdas posteriores à abertura do silo, e os produtos secundários decorrentes da degradação aeróbia interferem na manutenção da qualidade da silagem (Rezende et al., 2008).

Logo a escolha da espécie forrageira a ser ensilada e o processo de confecção, são de fundamental importância. Os cuidados da implantação ao ponto de colheita da

cultura, estendendo-se ao preparo, higiene, tipo, tempo de fechamento, compactação, vedação e abertura do silo, refletem na qualidade do produto final (Mousquer et al., 2013; Silva et al., 2015). Tais fatores, podem atuar de forma conjunta ou isolada, incidindo sobre o processo fermentativo, conforme à espécie forrageira utilizada e a forma de produção da silagem (Santos et al., 2010).

1.3 Silagem de Milho

O milho é uma planta da família *Poaceae* (antiga família das gramíneas), da espécie (*Zea mays* L.) (Borém, 2013). É uma espécie anual, classificada no grupo das plantas C4, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente. O termo milho que comumente refere-se a sua semente, é uma das fontes de carboidratos mais consumidas em todo o mundo, fornecendo produtos para alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (Couto et al., 2017).

O Brasil é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial desse cereal. A safra 2018/2019 foi de aproximadamente 91.652 milhões de toneladas, 13,6% acima da safra 2017/2018, obtidas em uma área de 16.824 mil hectares com produtividade média de 5.448 kg/ha (CONAB, 2019). O destaque no cenário mundial pelas altas produtividades está atrelado às práticas culturais adequadas, bem como a introdução de novas variedades melhor adaptadas às condições edafoclimáticas e com finalidades específicas.

Dentre as finalidades de utilização da cultura do milho, o seu uso como forragem conservada na forma de silagem para alimentação animal, se destaca. Pereira Filho & Borghi (2016) citam que na safra de 2016/2017, houve uma indicação de 156 cultivares que podem ser utilizadas também para produção de silagem, tanto de planta inteira (120 cultivares) como produção de silagem de grãos úmidos (36 cultivares). Pereira (2013) diz que a área cultivada para silagem no Brasil no ano de 2013, ultrapassou os 2,2 milhões de hectares, algo em torno de 15% da área total cultivada de milho no país, com crescimento constante nos últimos anos.

A escolha de uma cultivar para a produção de silagem, de acordo com Moraes et al. (2013), tem por objetivo a obtenção de um produto economicamente viável e de alta qualidade agrônômica e nutritiva, que reúna características desejáveis para relação grãos/massa verde, prolificidade de espigas, produção de massa verde e digestibilidade

da planta, fatores que implicam diretamente em uma silagem mais rica e com menor teor de fibra.

A proporção entre os componentes da planta do milho, colmo, folha e grão é um fator que apresentam correlação direta com a qualidade da silagem. Ferrari Jr. et al. (2005) citam que a planta ideal para produção de silagem de alta qualidade deve apresentar em sua constituição 16% de folhas, 20-23% de colmo e 65% de espigas, definindo participação média de 45% de grãos no material ensilado. No entanto, fatores como cultivares, região, fertilidade do solo, manejo entre outros interferem nas proporções das frações da planta (Souza et al., 2017).

Além da alta produtividade, podendo alcançar produção de massa verde superior a 60 t/ha (Costa et al., 2015; Oliveira et al., 2010), o milho é um alimento de alto valor energético, fornecendo de 50 a 100% a mais de energia digestível por hectare que qualquer outra forrageira, apresenta fibra de boa qualidade na sua composição e boa resposta fermentativa durante o processo de ensilagem, sem a necessidade de gastos com aditivos (Velho et al., 2007). Segundo Bal. (2006), uma silagem confeccionada adequadamente pode representar 80 a 85% do valor nutritivo do material verde original.

O valor nutritivo da silagem de milho pode variar com o manejo do solo, densidade de plantio, adubação, ponto de maturação, teor de umidade na hora da colheita, processo de colheita e ensilagem, além do tamanho das partículas que pode influenciar o processo de anaerobiose que é essencial para a fermentação (Paziani et al., 2009; Vilela et al., 2008).

Alguns autores trabalhando com silagem de milho com variação dos fatores que podem interferir na sua composição químico bromatológica, encontraram resultados de 27,5-38,0% de matéria seca, 3,5-6,6% de material mineral, 7,0-8,6% de proteína bruta, 2,4-4,0% de extrato etéreo, 2,9-4,8% de lignina, 43,3-58,7% de fibra em detergente neutro, 22,4-33,1% de fibra em detergente ácido e 33,8-41,1% de carboidratos não fibrosos (Moreno et al., 2010; Roman et al., 2011; Viana et al., 2012; Vieira et al., 2013).

O percentual de grãos na massa ensilada é outro fator que contribui beneficamente para qualidade da silagem, eles são compostos por pericarpo, rico em fibras, endosperma, rico em amido, glúten, localizado mais internamente rico em proteínas e o gérmen ou embrião, que é a parte vegetativa do grão, constituída

principalmente por lipídeos e proteínas. Assim, apresentam fibras mais digestíveis e de maior conteúdo energético (Deminicis et al., 2009).

Porém, para produção de silagem de milho completa nutricionalmente, além do percentual de grãos na massa ensilada, os demais componentes da planta devem ser considerados, pois contribuem com frações fibrosas e proteicas que promovem adequada fermentação e qualidade no material ensilado, resultando na hora do fornecimento ao animal um maior consumo voluntário, adequados teores de nutrientes digestíveis totais, o que resultando em bom desempenho produtivo (Cunha et al., 2001; Zeoula et al., 2003).

1.4 Cunhã (*Clitoria ternatea* L.)

A cunhã (*Clitoria ternatea* L.) pertence à família da Leguminosae (Fabaceae) (NPGS, 2008). Está distribuída em todas as zonas tropicais do globo terrestre, e segundo Martins et al., (2012), é uma planta nativa da Ásia Tropical Equatorial, mas foi introduzida na África, Austrália e está presente na América Central e do Sul e no Caribe.

É uma espécie em destaque dentre as leguminosas forrageiras tropicais, devido à sua capacidade de adaptação aos diferentes climas ao redor do mundo, tolerar bem períodos de estiagem, apresentar boa persistência, e manter bom rendimento forrageiro (Abreu, 2012). Outras características importantes da cunhã são: capacidade competitiva, boa persistência e fácil multiplicação em campo, alto teor de proteína bruta, alta aceitabilidade pelos animais, além de poder ser cultivada para pastoreio direto, banco de proteína, consorcio com gramíneas, produção de feno, silagem e adubação verde (Abreu, 2012; Gomez & Kalamani, 2003).

Apesar de sua maior importância ser, sobretudo, na área de nutrição, a cunhã mostra versatilidade também na sanidade e reprodução animal, pois é rica em beta caroteno, precursora da vitamina “A”, cuja ausência pode afetar a fertilidade e saúde das fêmeas, retardando o crescimento e desenvolvimento de estatura ponderal nos animais jovens (ACOSC, 2011; Pinheiro et al., 2010).

Os valores de produção e os teores de proteína bruta da cultura, podem variar de acordo com o manejo empregado, utilização de irrigação, adubação e intervalo de corte. De acordo com Mistura et al., (2010), essa leguminosa forrageira é bem aceita pelos caprinocultores, pois apresenta rendimento de 41 t ha/ano de matéria seca, precocidade

de ciclos produtivos e alto conteúdo proteico. Alguns estudos mostram variação de 18 a 24% de proteína bruta na parte aérea, 45 a 55% de fibra em detergente neutro e 30 a 43% de fibra em detergente ácido (Hutasoit et al., 2018; Lopes et al., 2017; Santos et al., 2017).

1.4.1 Feno de cunhã

A fenação é uma estratégia de conservação de forragem, obtida pela desidratação gradativa da planta, por processos naturais ou artificiais, com perdas mínimas dos valores nutritivos (Silva et al., 2015). Apesar desta técnica de conservação ser mais utilizada em gramíneas, devido à desidratação rápida e uniforme (Silva et al., 2013), nas leguminosas quando feito de forma correta mostra-se muito eficiente (Bayão et al., 2016).

Das leguminosas forrageiras, a cunhã é considerada uma das mais adequadas para produção de feno, pois possui elevada massa foliar, caules finos e boas características químicas a exemplo do alto teor proteico e elevada digestibilidade (Santos, 2013). Esse feno, constitui-se uma boa alternativa para suplementação alimentar dos rebanhos, principalmente nos períodos secos.

Sua utilização pode surgir como alternativa à substituição dos alimentos concentrados, levando-se em consideração que as fontes proteicas representam porção significativa dos custos de produção. Assim, a utilização do feno contribui, tanto do ponto de vista nutricional como econômico (Câmara et al., 2015). Barros et al. (2004) trabalhando com cordeiros mestiços de Santa Inês x SRD, em confinamento, afirmam que a adição de até 85% de feno de cunhã na dieta proporciona um ganho de peso diário de 135,8 g e conversão alimentar de 6,1.

Já Avalos et al. (2004) mencionam que em vacas da raça Pardo Suíço, a inclusão de feno de cunhã na dieta provoca um incremento no consumo voluntário de forragem na faixa de 3,81 a 4,38%, o que mostra ser um incremento significativo no consumo de energia e constituintes da matéria seca e ainda trouxe incrementos de 4,8% na produção de leite.

No entanto, devido à diferença de velocidade na desidratação entre caules e folhas, na confecção dos fenos deve-se tomar cuidado com a secagem do material. Pois, quando os caules estiverem secos, as folhas, que são a parte mais nutritiva, já estarão

quebradiças, causando grande quantidade de perdas do material e do valor nutritivo (Bayão et al., 2016).

1.5 Silagem mista

Dentre as forrageiras mais utilizadas para a confecção de silagem, as gramíneas tropicais se destacam pelo grande potencial produtivo. O milho e sorgo são consideradas as culturas mais utilizadas no mundo para esta finalidade, devido ao seu teor de carboidratos solúveis que favorecem a fermentação láctica (Pariz et al., 2011).

Diversas outras gramíneas (milheto, cana-de-açúcar, capim elefante, etc.) são produzidas com intuito de se obter silagem para alimentação dos rebanhos, porém, apresentam limitações, como os elevados teores de umidade e baixo teor de carboidratos solúveis que imprime elevadas perdas provenientes da conversão secundária da matéria seca residual em ácidos orgânicos não desejáveis e baixo teor proteico (Zanine et al., 2006).

Assim, surgiu o interesse na ensilagem de outras espécies forrageiras não convencionais, como é o caso das leguminosas que podem quando associadas às gramíneas constituir uma importante alternativa para melhorar o material ensilado e aumentar o teor proteico da dieta dos animais (Souza, 2013).

A mistura entre as espécies se faz importante, pois, além das limitações das gramíneas quando ensiladas isoladas, a ensilagem de leguminosas de forma exclusiva, apresenta fermentação predominantemente realizada por clostrídios, levando a um material com altos teores de ácido butírico e nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Esse efeito é atribuído a três fatores: o alto poder tampão, o baixo teor de carboidratos solúveis em água e, finalmente, o baixo teor de matéria seca (Mari & Nussio, 2005).

Para contornar esse problema, uma técnica que ainda é pouco explorada, e que pode ser uma solução, é a silagem mista ou associada, utilizando gramíneas com inclusão de leguminosas emurhecidas, fenadas ou na forma de farelo, no momento da ensilagem (Rigueira et al., 2015). Esta técnica de produção de silagem mista, aumenta o teor de proteína bruta, matéria seca, cálcio e fosforo, melhorando a qualidade da massa ensilada quando comparada a silagens constituídas apenas com gramíneas (Arcanjo et al., 2016).

Evangelista et al. (2005) avaliando silagem de sorgo com níveis crescentes (0, 10, 20, 30 e 40%) de forragem verde de leucena (*Leucaena leucocephala*), observaram

efeito linear positivo sobre os valores de PB e N-NH₃/N-total, com valores de 4,48 a 10,3% e 0,23 a 2,15 para PB e N-NH₃/N-total das silagens de sorgo puro e com 40% de inclusão de leucena. Pacheco et al. (2014) utilizando feno de gliricídia em níveis crescentes na ensilagem de capim elefante, observaram que a inclusão de 40% de feno proporcionou redução de 43,8% na umidade da silagem de capim-elefante.

Avaliando os efeitos da adição de fubá e planta inteira de soja sobre a qualidade bromatológica da silagem de capim-elefante, Ferreira et al. (2017) constataram variações nos valores de pH, bem como aumento da matéria seca das silagens. Segundo os mesmos autores, a adição simultânea da planta inteira de soja e fubá na ensilagem do capim-elefante produz silagens com parâmetros indicativos de melhor valor nutritivo. Trabalhando com a adição de 30% de forragem de amendoim forrageiro, Carvalho et al. (2016) observaram que houve contribuição para melhorar os parâmetros fermentativos da silagem de milho e sorgo e aumento significativo dos teores de proteína bruta.

No entanto, a ensilagem mista de gramíneas e leguminosas, requer a sincronia para que ambas as culturas estejam em seu estágio ideal para serem ensiladas. Dessa forma, a silagem como produto final, apresentará as características fermentativas desejadas, melhorias dos valores nutritivos, menores perdas por gases e efluentes e a maior recuperação da matéria seca. Podendo também, ser alternativa viável para reduzir os custos com o concentrado proteico, mantendo a dieta balanceada para melhor resposta animal (Stella et al., 2016).

1.6 Referências bibliográficas

ABREU, M.L.C. **Avaliação nutricional da cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em diferentes idades de corte.** 2012.78p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ.

ACOSC – **Associação dos criadores de ovinos e caprinos do sertão do Cabugi.** (2011). Disponível em: <<http://www.acosc.org.br/acosc/infortecnicas>>. Acesso em: 25 dez. 2019.

ARCANJO, A.H.M.; AVILA, N. Silagem de leguminosas: revisão de literatura. **Nutritime**, v.13, n.3, p.4702-4710, 2016.

AVALOS, J. F. V. et al. Agrotecnia e utilización de *C. ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. **Revista Técnica Pecuaria En México**, México, v. 1, n. 42, p.79-96, 2004.

BAL, Mehmet Ali. Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 331-336, 2006.

BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G.; CARVALHO, R.B. Feno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, v.34, p.499-504, 2004.

BAYÃO, G.F.V.; EDVAN, R.L.; CARNEIRO, M.S.S.; FREITAS, N.E.; PEREIRA, E. S.; PACHECO, W.F.; BEZERRA, L.R.; ARAÚJO, M.J. Desidratação e composição química do feno de Leucena (*Leucena leucocephala*) e Gliricidia (*Gliricidia sepium*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.365-373, 2016.

BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa-MG: UFV, 2013. 2ª ed, 969p.

CÂMARA, C.S.; ALVES, A.A.; MOREIRA FILHO, M.A.; GARCEZ, B.S.; AZEVÊDO, D.M.M.R. Dietas contendo fenos de leucena ou estilosantes para cabras Anglo Nubianas de tipo misto em lactação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p.443-450, 2015.

CARVALHO, W.G.; COSTA, K.A.D.P.; EPIFANIO, P.S.; PERIM, R.C.; TEIXEIRA, D.A.A.; MEDEIROS, L.T. Silage quality of corn and sorghum added with forage peanuts. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 465 – 472, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: quarto levantamento.** (2018) Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 04 dez. 2019.

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M., BERGAMASCHINE, A.F.; LOPES, K.S.M.; LIMA, A.E.S. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Ceres**, v. 62, p.009-019, 2015.

COUTO, C.A.; SILVA, E.M.; SILVA, A.G.; OLIVEIRA, M.T.P.; VASCONCELOS, J. C.; SILVA, A.R.; SOBREIRA, E.A.; MOURA, J.B. Desempenho de Cultivares de Milho Destinados para Produção de Milho Verde e Silagem. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, p. 232-251, 2017.

CRUZ, J.C.; MAGALHÃES, P.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; MOREIRA, J.A.A. Coleção 500 perguntas, 500 respostas sobre milho. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, 2011, 333p.

CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v.31, p.671-676, 2001.

DEMINICIS, B.B., VIEIRA, H.D.; JARDIM, J.G.; ARAÚJO, S.A.D.C.; CHAMBELA NETO, A.; OLIVEIRA, V.C.; LIMA, E.D.S. Silagem de milho- Características agrônômicas e considerações. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.10, 2009.

EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; LOPES, J.; SOARES, L.Q. Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) Dewit). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 429-435, 2005.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P.; Nogueira, J.R.; ANDRADE, J.B. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, p. 19-27, 2005.

FERREIRA, V.L.; VILELA, H.H.; GRIZOTTO, R.K.; JESUS, N.G.; FARIA, J.C.; COELHO, L.M.; FERREIRA, A.A.G. Capim-elefante ensilado com a planta inteira de soja e fubá. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, p.9-15, 2017.

GOMEZ, S. M.; KALAMANI, A. Butterfly pea (*Clitoria ternatea*): A nutritive multipurpose forage legume for the tropics—an overview. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.2, p.374-379, 2003.

HUTASOIT, R.; SIRAIT, J.; TARIGAN, A.; RATIH, D.H. Evaluation of four pasture legumes species as forages and cover crops in oil palm plantation. **Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner**, v.22, p.124-134, 2018.

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

LOPES, L.A.; CARVALHO, F.F.R.; CABRAL, A.M.D.; BATISTA, A.M.; CAMARGO, K.S., SILVA, J.R.C.; FERREIRA, J.C.S.; PEREIRA NETO, J.D.; SILVA, J.L. Replacement of tifton hay with alfalfa hay in diets containing spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) for dairy goats. **Small Ruminant Research**, v.156, p.7-11, 2017.

LUZ, J.M.Q.; CAMILO, J.S.; BARBIERI, V.H.B.; RANGEL, R.M.; OLIVEIRA, R.C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 163-167, 2014.

MACÊDO, A.J.S; NETO, J.M.C.; SILVA, M.A.; SANTOS, E.M. Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** v.13, p. 320–337, 2019.

MACÊDO, A.J.S.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; PERAZZO, A.F. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. **O porquê da utilização tímida da silagem de leguminosas**. Radar Técnico - Conservação de Forragens, MilkPoint, 2005. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/conservacao-de-forragens/o-por-que-da-utilizacao-timida-da-silagem-de-leguminosas-22370n.aspx>>. Acessado em: 20 jan. 2020.

MARTINS, S.S.; PEREIRA, M.C.; LIMA, M.A.G.; QUEIROZ, A.A.; SILVA, S.A.B.; MISTURA, C.; RODRIGUES, J.D.; ORIKA ONO, E. Morfofisiologia da cunhã cultivada sob estresse salino. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.13-24, 2012.

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

MISTURA, C.; OLIVEIRA, J.M.; SOUZA, T.C.; VIEIRA P.A.S.; LIMA, A.R.S.; OLIVEIRA, F.A.; DOURADO, D.L.; SILVA, R.M.; Adubação orgânica no cultivo da Cunhã na região semiárida do Brasil. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, p.581-594, 2010.

MORAES, S.D.; JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; MARQUARDT, F.I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.624-634, 2013.

MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n. 4, 2010.

MOUSQUER, C.J.; SILVA, M.R.; CASTRO, W.J.R.; FERNANDES, G.A.; FERNANDES, F.F.D.; SILVA FILHO, A.S.; FEIJÓ, L.C.; FERREIRA, V.B. Potencial de utilização de silagem de gramíneas tropicais não convencionais e cana-de-açúcar. **PUBVET**, v.7, n.22, p.2189-2326, 2013.

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

NATIONAL PLANT GERMPLASM SYSTEM - NPGS. **Germplasm resources information network (GRIN)**. Database Management Unit (DBMU), National Plant Germplasm System, U.S. 2008.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.D.; RIBEIRO, L.S.O.U.; ALMEIDA, V.V.D.; PEIXOTO, C.A.D.M.U. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.61-67, 2010.

PACHECO, W.F.; CARNEIRO, M.S.S.; PINTO, A.P.; EDVAN, R.L.; ARRUDA, P.C. L.; CARMO, A.B.R. Perdas fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum*

purpureum Schum.) com níveis crescentes de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, p.155-162, 2014.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C.; ULIAN, N.A.; LUIGGI, F.G. Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzania and Mombaça grasses 21 irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, p.728-738, 2011.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALHO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.411-417, 2009.

PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. **Mercado de Sementes de Milho no Brasil Safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (2016).

PEREIRA, O.G.; SILVA, T.C.; LEANDRO, E.S. Práticas na ensilagem versus qualidade higiênica da silagem. p. 157-210. In: V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. **Anais...** Maringá, 2014.

PEREIRA, J.R.A. **O mercado de silagem de milho no Brasil**. (2013). Disponível em: <[//www.milkpoint.com.br/artigos/producao/o-mercado-de-silagem-de-milho-no-brasil-205217](http://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/o-mercado-de-silagem-de-milho-no-brasil-205217)> Acesso em: 20 jan. 2020.

PINHEIRO, C.M.; JAKSON LEITE, J.; MARTINS, L.M.V.; MISTURA, C.; VIEIRA, P.A. S.; OLIVEIRA, F.A.; LIMA, A.R.S. Perfil morfológico de rizóbio nodulando cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em neossolo flúvico. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, p.27-30, 2010.

REZENDE, A.V.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L.; VALERIANO, A.R.; et al. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.32, n.1, p.281-287, 2008.

RIGUEIRA, J.P.S.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C., RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; CEZÁRIO, A.S. Soybean silage in the diet for beef cattle. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.37, p.61-65, 2015.

ROMAM, J.; JOBIM, C.C.; RESENDE, F.D. et al. Performance of finishing beef cattle fed different diets containing whole-crop maize silage or sugarcane silage. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.682-689, 2011.

SÁ, W.C.S.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; PINHO, R.M.A.; PEREIRA, G.A.; CRUZ, G.F.L. Considerações gerais sobre a ensilagem. In: SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N.; OLIVEIRA, J.S.; PARENTE, M. de O.M. **Ensilagem no nordeste do Brasil**. São Luís - MA, EDUFMA, 2ª ed, 2019, p. 87-168.

SANTOS, K.C. **Avaliação de espécies forrageiras disponíveis para ruminantes no semiárido**. 2013. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Garanhuns.

SANTOS, K.C.; MAGALHÃES, A.L.R.; SILVIA, D.K.A.; ARAÚJO, G.G.L.; FAGUNDES, G.M.; YBARRA, N.G.; ABDALLA, A.L. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v.195, p.118–124, 2017.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.25-43, 2010.

SILVA, A.C.D.; SILVA, T.O.; ARAÚJO, S.A.C.; ROCHA, R.S.; BELLAN, J.S.L.N.; SILVA, G.B. Curva de desidratação de três leguminosas forrageiras tropicais. **Caderno de Ciências Agrárias**. v.7, p. 17-21, 2015.

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

SILVA, M.S.J.; JOBIM, C.C.; NASCIMENTO, W.G.; FERREIRA, G.D.G.; SILVA, M. S.; TRÊS, T.T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Revista Semina**, v.34, p.1363-1380. 2013.

SOUZA, I.M.; ROCHA, D.R.; CUNHHA, C.S.M.; GONÇALVES, I.C.R.; CASTRO, J.I.A. Adubação nitrogenada e modos de disponibilização de micronutrientes na produção de milho verde. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, p.15-21, 2017.

SOUZA, W.F. **Silagem de estilosantes campo grande: perfil fermentativo e desempenho produtivo de bovinos de corte**. 2013. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa- UFV, Viçosa.

STELLA, L.A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal**, v.73, p.73-79, 2016.

VELHO, J. P.; MUHLBACH, P.R.F.; NOORNBERG, J.L.; VELHO, I.M.P.H.; GENRO, T.C.M.; KESSLER, J.D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1532-1538, 2007.

VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.D.; CARVALHO, G.G.P.D.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; NASCIMENTO FILHO, C.S; CARVALHO, A.O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, p.292-297, 2012.

VIEIRA, V.C.; MARTIN, T.N.; MENEZES, L.F.G. et al. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.11, p.1925-1931, 2013.

VILELA, H.H.; REZENDE, A.D.; VIEIRA, P.D.F.; ANDRADE, G.A.; EVANGELISTA, A.R.; ALMEIDA, G.D.S. Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1192-1199, 2008.

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

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; PRADO, O.P.P.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação.4. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.567-575, 2003.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos da silagem mista de milho com todas as espigas e sem espigas viáveis para o comércio com inclusão ou não de feno de cunhã, sobre o perfil fermentativo, características nutricionais e utilização na alimentação de cordeiros.

2.2 Objetivos específicos

Analisar a dinâmica fermentativa e as características nutricionais da silagem de milho com todas as espigas e sem espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de feno de cunhã;

Avaliar o consumo de matéria seca e a digestibilidade dos nutrientes de cordeiros alimentados com silagem de milho com todas as espigas e sem espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de feno de cunhã;

Avaliar o desempenho animal e o rendimento de carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho com todas as espigas e sem espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de feno de cunhã;

Determinar o balanço hídrico e o balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho com todas as espigas e sem espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de feno de cunhã.

III MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e descrição da área e produção de forragem

A área de produção de forragem foi implantada na Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias (CCA) localizada no município de Petrolina-PE, sob coordenadas geográficas, latitude 9°23'55" sul e longitude 40°30'03" oeste de Greenwich, com altitude média de 376 m e solo classificado por Neossolo Quartzênico.

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo BSwH', semiárido, caracterizado por temperaturas elevadas, baixa umidade do ar, elevadas taxas de evaporação, e especialmente pela escassez e irregularidade na distribuição de chuvas (Brasil, 1973). Os dados climáticos da região durante o desenvolvimento das culturas estão apresentados na Figura 1.

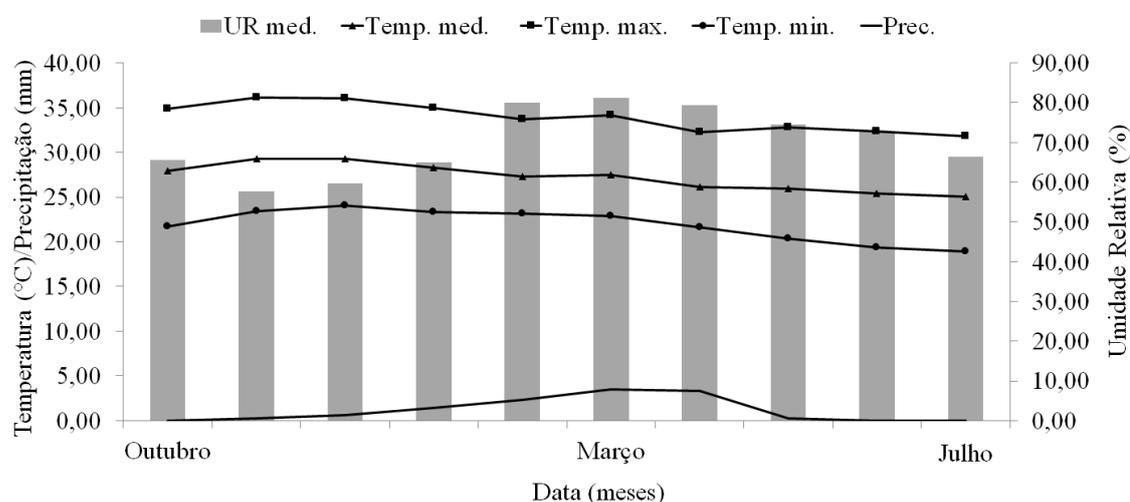


Figura 1. Dados meteorológicos (temperaturas máxima, média e mínima, precipitação e umidade relativa) coletados da estação experimental do Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE. Os dados foram coletados de 01 de outubro de 2017 a 31 de julho de 2018.

Antes da implantação das culturas, foi realizada coleta de solo na profundidade de 0 a 20 cm, e as amostras encaminhadas ao laboratório de análise de solo

(SOLOAGRI), conveniado a Embrapa para realização das análises de macronutrientes e micronutrientes do solo, como expostos Quadro 1 e 2.

Quadro 1. Análise química do solo da área do milho híbrido AG-1051.

			cmol/dm ³ /T.F.S.A.								
AMOSTRA	pH (H ₂ O) 1:2,5	Ext. Sat. C.E./25°C dS/m	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Sb	H+Al	T	Al ³⁺	V(%)
0 - 20	5,0	0,29	1,55	0,95	0,07	0,16	2,73	2,15	4,87	0,08	56
mg/dm ³		g/kg		SAT.(%)				mg/dm ³			
P	C	M.O.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cu	Fe	Mn	Zn	B
7,8	6,7	11,5	31,7	19,7	1,4	3,1	0,3	89,9	8,6	0,6	0,5

Extratores * P,K e Na --> Mehlich 1 (HCl 0,05M + H₂SO₄ 0,0125M); * Ca, Mg e Al --> KCl 1M; *H+Al --> Acetato de Cálcio 0,5M; *C--> K₂Cr₂O₇ 0,0667M; Cálculos:Sb = Ca+Mg+Na+K; T= Sb+(H+Al); V%=(S/T)x100; Extrato de Mehlich 1 (H₂SO₄ 0,0125N e HCL 0,05N); *Extrato B -->HCl 0,05M.

Quadro 2. Análise química do solo da área da cunhã.

			cmol/dm ³ /T.F.S.A.								
AMOSTRA	pH (H ₂ O) 1:2,5	Ext. Sat. C.E./25°C dS/m	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Sb	H+Al	T	Al ³⁺	V(%)
0 - 20	4,9	0,51	1,15	0,70	0,51	0,20	2,57	2,06	4,63	0,02	55
mg/dm ³		g/kg		SAT.(%)				mg/dm ³			
P	C	M.O.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cu	Fe	Mn	Zn	B
9,6	6,3	10,8	24,8	15,1	11,1	4,5	0,3	106,4	13,2	0,4	0,4

Extratores * P,K e Na --> Mehlich 1 (HCl 0,05M + H₂SO₄ 0,0125M); * Ca, Mg e Al --> KCl 1M; *H+Al --> Acetato de Cálcio 0,5M; *C--> K₂Cr₂O₇ 0,0667M; Cálculos:Sb = Ca+Mg+Na+K; T= Sb+(H+Al); V%=(S/T)x100; Extrato de Mehlich 1 (H₂SO₄ 0,0125N e HCL 0,05N); *Extrato B -->HCl 0,05M

As forrageiras cultivadas e utilizadas no processo de ensilagem foram o milho (*Zea mays* L.) híbrido AG-1051 e a cunhã (*Clitoria ternatea* L.). A área total reservada, incluindo casa de fertirrigação, ruas de circulação de veículos, bordadura e plantio correspondeu a aproximadamente 9.000 m², destinando-se 3.533 m² para cultura do milho e 2.400 m² para cunhã (Figura 2).

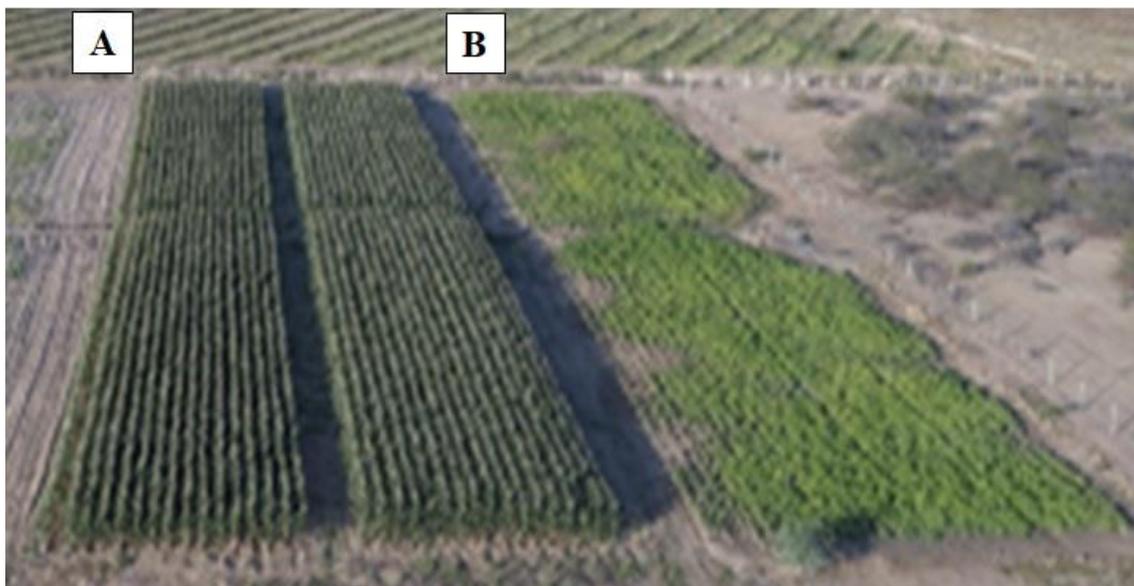


Figura 2. Área de produção de milho (A) e cunhã (B).

O sistema de plantio do milho foi de forma adensada, com espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,20 m entre plantas utilizando como sistema de irrigação o gotejamento. Para a cunhã, o espaçamento utilizado foi de 0,40 m entre linhas e 0,40 m entre plantas e o sistema de irrigação foi por aspersão.

A água de irrigação foi oriunda do Rio São Francisco, não ocorrendo irrigação nas quartas-feiras e nos domingos, devido a esses dois dias não serem realizados fornecimento pelo Distrito de Irrigação Nilo Coelho (DINC), entidade que controla a distribuição de água para o Campus de Ciências Agrárias. Nos demais dias, a irrigação variou com o desenvolvimento da cultura, objetivando dessa forma, manter o solo próximo à capacidade de campo (10 kPa). As adubações foram realizadas via fertirrigação para cultura do milho e a lanço para cultura da cunhã, seguindo as recomendações de adubação para cada cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de nutrientes (macronutrientes e micronutrientes) aplicados na produção das forrageiras.

Cultura	Elementos (kg/ha ⁻¹)									
	N	P	K	Mg	Zn	B	Cu	Mo	Mn	
Milho Hib. AG-1051	224,11	50,91	175,28	18,78	4,00	-	-	-	-	
Cunhã	123,54	59,17	208,54	5,63	7,50	1,50	0,71	0,08	1,67	

Fonte de fertilizantes: Uréia; MAP; Amiorgan; NPK; Calcinit;; Sulfato de potássio; Cloreto de potássio; Nitrato de potássio; Superfosfato simples; Sulfato de magnésio; Sulfato de zinco; Sulfato de amônia; FTE-BR12.

3.2 Características produtivas das forragens

3.2.1 Milho

O plantio do milho foi realizado em duas épocas, a primeira em 25 de novembro de 2017, e a segunda em 16 de abril de 2018. O plantio em épocas distintas fez-se necessário para atender a demanda das fases do experimento (produção de silagem para a dinâmica fermentativa e confinamento de cordeiros). Além disso, essa gramínea apresenta desenvolvimento mais rápido que a cunhã utilizada para produção de feno, o qual foi incluso no processo de ensilagem junto ao milho. Desta forma, foi necessário acompanhar o ciclo de desenvolvimento da leguminosa.

As colheitas foram realizadas aos 75 dias após o primeiro plantio e 76 dias após o segundo com auxílio de trator e uma colhedora de forragem da marca e modelo “NOGUEIRA PECUS 9004” com tamanhos de partículas entre 10 – 25 mm. O período de colheita foi determinado no momento em que os grãos estavam leitosos e com umidade 60 a 80% (Soares et al., 2018).

No dia anterior à colheita, a área foi dividida e em uma parcela as espigas viáveis ao comércio foram colhidas com no mínimo 22 cm empalhadas (Pereira Filho, 2003), ficando as que não se enquadraram no padrão. A outra parcela da área preservou-se todas as espigas na planta.

Com o objetivo de avaliar as características produtivas, foram coletadas 12 amostras da parte aérea da cultura. A área de coleta foi de 0,48 m² (0,80 m x 0,60 m) distribuídas em seis amostras na parcela do milho com todas as espigas e seis na parcela onde foram colhidas espigas viáveis para comércio. Posteriormente, o material colhido foi fracionado (folhas, caules, material senescente e espigas), determinado a porcentagem de espigas viáveis para comércio, o teor de matéria seca (AOAC, 2005) e produção em toneladas por hectare. O processo descrito foi realizado nos dois plantios, a média dos dados das características produtivas estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Características produtivas do milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio em toneladas/hectare.

Variáveis	Milho AG-1051 Todas Espigas	Milho AG-1051 Sem Espigas Viáveis para Comércio
PMS_LF (ton/ha)	3,04	3,00
PMS_C (ton/ha)	6,18	5,83
PMS_MS (ton/ha)	0,29	0,33
Peso de Espiga (MF/ton/ha)	19,21	8,10
Peso de Espiga (MS/ton/ha)	4,77	1,72
PMF_Total (ton/ha)	59,62	46,95
PMS_Total (ton/ha)	14,28	10,88
Nº Espigas/ha	Espigas Viáveis/ha (%)	Espigas Inviáveis/ha (%)
80.000	54,69	45,31

PMS_LF= produção de matéria seca da lâmina foliar; PMS_C= Produção de matéria seca do colmo; PMS_MS= produção de matéria seca do material senescente; Peso de Espiga (MS)= produção de matéria seca das espigas; Peso de Espigas (MF)= produção de matéria fresca das espigas; PMF_Total= produção de matéria fresca total; PMS_Total= produção de matéria seca total.

3.2.2 Cunhã

O plantio da cunhã ocorreu no dia 07 de outubro de 2017, antecedendo o do milho, por se tratar de uma leguminosa, e desta forma, possuir um desenvolvimento mais lento. Com 110 dias após a semeadura, realizou-se o primeiro corte, sendo realizado o segundo corte após 55 dias do primeiro.

A colheita foi realizada manualmente com tesoura de poda, a uma altura de 0,15 m do solo visando um melhor rebrote para os cortes seguintes. Junto a colheita, foi reservada seis áreas de 0,16 m² (0,40 m x 0,40 m) para avaliação das características produtivas. O material reservado foi fracionado em folhas, caules e vagens, posteriormente foi determinado o teor de matéria seca das frações (AOAC, 2005) e a produção em toneladas por hectare (Tabela 3).

Tabela 3. Média dos dois cortes da produção de matéria seca em toneladas por hectares, da folha (PMS-F), caule (PMS-C) e vagens (PMS-VG), além da produção total de matéria fresca (PMF-Total) e seca (PMS-Total) da cunhã.

Ton/hectare					
	PMS-F	PMS-C	PMS-VG	PMF-Total	PMS-Total
Cunhã	14,07	13,47	4,81	93,73	32,35

A forragem colhida foi submetida à secagem, a pleno sol por 72 horas, e em seguida, triturada por meio de uma picadeira-forrageira estacionária da marca e modelo “NOGUEIRA PN PLUS 2000”, com tamanhos de partículas 10 mm. As avaliações de características produtivas e o processo de fenação, procedeu-se nos dois cortes da cunhã.

3.3 Primeira fase do experimento (produção de silagem mista)

A forragem produzida foi levada ao Laboratório de Exigência e Metabolismo Animal (LEMA) da própria Universidade. Já separadas e trituradas, retirou-se amostras para determinar a matéria seca (MS) e a composição químico-bromatológica (Tabela 4).

Tabela 4. Composição químico-bromatológica do milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio e do feno de cunhã.

Variáveis	Composição químico-bromatológica (%)		
	Milho com Todas as Espigas	Milho Sem Espigas Viáveis para Comércio	Feno Cunhã
MS	22,23	21,84	91,60
MM	5,49	5,12	6,95
MO	94,51	94,88	93,05
FDN	64,19	60,22	41,23
FDA	30,73	29,93	29,28
PB	8,96	8,83	13,20
NDT	56,35	54,24	59,63
NIDN	0,59	0,62	0,34
PIDN	3,70	3,87	2,14
NIDA	0,12	0,16	0,25
PIDA	0,73	1,02	1,59
HEM	33,45	30,29	11,95
CEL	16,08	15,97	4,10
LDA	10,30	10,54	22,58
EE	1,63	1,62	2,43

MS= matéria seca; MM= matéria mineral; MO= matéria orgânica; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; PB= proteína bruta; NDT= nutrientes digestíveis totais; NIDN= nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA= nitrogênio insolúvel em detergente ácido; PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= proteína insolúvel em detergente ácido; HEM= hemicelulose; CEL= celulose; LDA= lignina em detergente ácido e EE= extrato etéreo.

3.4 Delineamento experimental e elaboração da silagem

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, com quatro repetições, que correspondeu ao fator espigas (silagem de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas da planta e sem as espigas viáveis para o comércio) e o fator feno de cunhã (com a inclusão de 30% de feno de cunhã durante o processo de ensilagem e sem a inclusão).

O material foi homogeneizado manualmente com auxílio de pás e enxadas, respeitando os tratamentos e as devidas proporções de 70% de milho e 30% de cunhã do total do material a ser ensilado. A ensilagem foi realizada por uma ensacadeira de silagem Laboremus SBL-35N com motor 3CV mono. Os sacos utilizados eram próprios para silagem e adequados ao equipamento, apresentando dimensões de 120 x 52 cm, 140 micras, capacidade de 30 a 40 kg, podendo ser reciclado.

Os sacos utilizados no experimento tiveram adaptações para quantificação das perdas oriundas do processo fermentativo. Para tanto, foi colocada no momento de fechar cada saco em sua boca, uma válvula do tipo Bunsen para quantificação gravimétrica dos gases (Figura 3), e adicionado ao fundo dos sacos, uma camada de bagaço de cana seco (2 kg) coberta por uma tela rafia preta, para evitar a mistura do bagaço de cana e da silagem, e assim, coletar e medir quantidade do efluente produzido. Após realizado todo processo e feita a vedação, os silos foram pesados, para mensuração dos valores de densidade e, posteriormente, quantificação das perdas e, em seguida armazenados por um período de dois meses.



Figura 3. Saco de silagem com válvula do tipo Bunsen.

3.5 Abertura dos silos

3.5.1 Perdas e densidade da silagem

Após o período de armazenamento, os silos foram pesados e abertos para avaliação das seguintes variáveis: perda por gases, perda por efluente, perda total de matéria seca e recuperação da matéria seca.

A perda por efluente (PE) foi determinada por meio da pesagem do conjunto vazio (silo, bagaço de cana, tela rafia e válvula do tipo Bunsen) antes e depois da ensilagem. Já a perda por gases (PG) foi obtida através da pesagem dos silos no fechamento e na abertura, conforme equações descritas por Siqueira et al. (2007).

$$PE = \left\{ \frac{(Pab - Pen)}{MVfe} \right\} \times 1000 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

PE = produção de efluente (kg de efluente/t de matéria verde ensilada);

Pab = peso do conjunto silo, bagaço de cana, tela rafia e válvula do tipo Bunsen após a abertura (kg);

Pen = peso do conjunto silo, bagaço de cana, tela rafia e válvula do tipo Bunsen antes da ensilagem (kg);

MVfe = massa verde de forragem ensilada (kg).

$$PG = \left\{ \frac{(PSf - PSa)}{(MFf \times MSf)} \right\} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

PG = perda por gases (% da MS);

PSf = peso do silo no momento do fechamento (kg);

PSa = peso do silo no momento da abertura (kg); e,

MFf = massa de forragem na ensilagem (% MS).

MSf = teor de matéria seca da forragem na ensilagem (% MS).

A perda total de matéria seca (PTMS) foi calculada pela diferença entre os pesos brutos de MS inicial e final dos silos, em relação à quantidade de MS ensilada, descontados o peso do conjunto vazio (silo, bagaço de cana, tela rafia e válvula do tipo Bunsen) na abertura, conforme equação descrita por Schmidt (2006).

$$PTMS = \left\{ \frac{(MSi - MSf)}{MSi} \right\} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

PTMS = Perda Total de MS;

MSi = Quantidade de MS inicial. Peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem.

MSf = Quantidade de MS final. Peso do silo cheio, antes da abertura – peso do conjunto vazio, após a abertura dos silos (tara úmida) x teor de MS da forragem na abertura.

A recuperação de matéria seca (RMS) foi determinada pelo método proposto por Jobim et al. (2007), segundo a seguinte equação:

$$RMS = \left\{ \frac{(MFab \times MSab)}{(MFfe \times MSfe)} \right\} \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

Em que:

RMS = índice de recuperação de matéria seca;

MFab = massa de forragem na abertura (kg);

MSab = teor de matéria seca na abertura (%);

MFfe = massa de forragem no fechamento (kg);

MSfe = teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

A densidade das silagens foi determinada em função da massa volumétrica da forragem ensilada, ou seja, relação entre massa verde compactada e o volume do silo, dada em kg de MV/m³.

3.5.2 Composição químico-bromatológica da silagem

Após realizados os procedimentos para determinação de perdas, a porção superficial de cada silo foi descartada e do material restante retirou-se amostras do centro do silo, as quais foram homogeneizadas manualmente e divididas em duas porções. Uma das porções foi utilizada para determinação da composição químico-bromatológica.

Analizou-se os teores de: matéria seca (MS, método 930.15), matéria orgânica (MO, método 932,05), matéria mineral (MM, método 942.05), extrato etéreo (EE,

método 973.18) e proteína bruta (PB, método 984.13) (AOAC, 2000); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) (Mertens, 2002), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) (Van Soest et al., 1991; Silva & Queiroz, 2002).

O teor de hemicelulose (HEM) foi obtido pela diferença entre a FDN e a FDA e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados a partir da equação de regressão $NDT = 82,75 - (0,704 \times FDA)$, descrita por Harlan et al. (1991). Já para a estimativa dos carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram seguidas equações descritas por Sniffen et al. (1992) e Weiss, (1999).

Para isso, as amostras foram submetidas à pré-secagem por 72 horas, em estufa de circulação de ar forçado (55 ± 5 °C) e, em seguida, trituradas em moinho de facas tipo Willey, com peneiras de 1 mm.

3.5.3 pH e AGVs da silagem

Da segunda porção separada das silagens, foi retirado o extrato aquoso utilizando uma prensa hidráulica de 15 toneladas. No extrato determinou-se o pH, e os ácidos láctico, acético, propiônico e butírico.

Imediatamente após a extração do extrato aquoso da silagem, procedeu três leituras de valor de pH, com auxílio de um potenciômetro digital (pH-metro), conforme a metodologia proposta por Wilson & Wilkins (1972).

As concentrações dos ácidos acético, propiônico e butírico foram medidas por meio de cromatografia gasosa em cromatógrafo Thermo Scientific®, equipado com detector de ionização de chama fixado e injeção automática de amostras (Carvalho et al., 2014). O teor de ácido láctico foi determinado por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

3.5.4 Análise estatística da primeira fase do experimento

As médias foram submetidas à análise de contrastes ortogonais utilizando o procedimento GLM do software Statistical Analysis System (SAS Versão 9.4, 2013) considerando os efeitos dos fatores espiga, cunha e interação e quando significativas as

interações foram desdobradas e os fatores comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.6 Segunda fase do experimento (confinamento de cordeiros alimentados com silagem mista)

A pesquisa foi realizada de acordo com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, em 23/05/2018, registrada com o nº 0007/230518. Instalações, Delineamento Experimental, Animais e Dieta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 2x2, com cinco repetições. Correspondeu ao fator espigas dois níveis (silagem de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas da planta e sem as espigas viáveis para o comércio) e o fator feno de cunhã outros dois níveis (com a inclusão de 30% de feno de cunhã durante o processo de ensilagem e sem a inclusão). O peso corporal inicial dos animais foi o fator dos blocos.

Foram utilizados 20 ovinos machos não-castrados, mestiços (SPRD), com idade aproximadamente de 90 dias e peso inicial médio de $18,0 \pm 4,8$ kg. Todos os animais foram identificados e tratados contra ecto e endoparasitas. Os animais foram alojados no Laboratório de Exigência e Metabolismo Animal (LEMA) da Universidade, em baias individuais de (1,1 m x 2,0 m) providas de comedouros e bebedouros, a sombra com cobertura de telha de zinco com pé-direito de 3,5 metros e piso de chão batido. O período experimental teve duração de 94 dias, sendo 15 dias para adaptação dos animais às dietas e ao ajuste do consumo e, 79 dias de avaliação.

A dieta completa foi composta de 25% de concentrado à base de farelo de milho, farelo de caroço de algodão, ureia e mistura mineral, misturadas a 75% do volumoso (silagem com e sem espigas viáveis sem o feno de cunhã) e 25% de concentrado à base de farelo de milho, ureia e mistura mineral misturadas a 75% do volumoso (silagem com e sem espigas viáveis com inclusão do feno de cunhã), formuladas de acordo com as recomendações do National Research Council - NRC (2007) para ganho de 150 g/dia (Tabela 5), sendo fornecidas as 09:00h e as 16:00h. O fornecimento de água e dieta foram *ad libitum*.

Tabela 5. Composição percentual e química das dietas experimentais.

Ingredientes %MS	Tratamentos %			
	Com Feno de Cunchã		Sem Feno de Cunchã	
	Todas	Sem Espigas	Todas	Sem Espigas
	Espigas	Viáveis	Espigas	Viáveis
Milho grão moído	20,73	20,73	9,91	9,91
Silagem + Feno de cunha	75,00	75,00	75,00	75,00
Farelo de caroço de algodão	0,00	0,00	10,73	10,73
Mistura mineral-Ovinos*	3,00	3,00	3,00	3,00
Ureia	1,27	1,27	1,36	1,36
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Química %MS				
Matéria Seca	44,01	42,36	30,38	29,39
Matéria mineral	7,27	7,25	6,18	6,31
Matéria Orgânica	92,73	92,75	93,82	93,69
Fibra em detergente neutro	40,79	44,13	51,26	54,15
Fibra em detergente ácido	21,04	25,26	20,17	27,27
Proteína Bruta	15,42	15,02	15,41	15,04
Nutrientes digestíveis totais	60,88	59,93	60,94	58,76
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro	0,38	0,52	0,15	0,25
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido	0,23	0,21	0,21	0,15
Proteína insolúvel em detergente neutro	2,35	3,27	1,11	1,54
Proteína insolúvel em detergente ácido	1,45	1,30	1,33	1,01
Amido	32,76	19,80	20,31	10,55
Extrato etéreo	2,23	2,62	2,86	2,68
Hemicelulose	19,74	18,87	31,09	29,88
Celulose	3,53	2,80	8,54	9,13
Lignina	18,40	18,03	10,14	10,98

*Composição: 7,5% P; 19% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,3% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 80 ppm I; 405 ppm Co; 30 ppm Se.

3.6.1 Consumo de matéria seca e de água

O consumo de MS, MO, FDN, PB, EE, CHT CNF foi determinado pelo registro das quantidades desses nutrientes fornecidos diariamente na dieta, subtraindo-se a quantidade de suas sobras. O fornecimento da dieta foi ajustado diariamente, de forma a permitir 15% de sobras.

O consumo de água foi determinado durante o ensaio de digestibilidade, calculando a diferença do conjunto balde e água no fornecimento e após 24 h de

consumo e subtraindo a tara do balde. Dois baldes contendo água com peso conhecido, foram distribuídos pela instalação, próximos as gaiolas dos animais, para determinar a evaporação diária. A ingestão de água bebida (IA) foi caracterizado como a quantidade ingerida no balde e a ingestão total de água (ITA) sendo a água ingerida através do balde e do alimento.

3.6.2 *Ensaio de digestibilidade in vivo*

O ensaio de digestibilidade aparente foi realizado no 20º dia após os animais começarem a receber as dietas, utilizando-se 16 animais, quatro por tratamento. Os animais foram casualizados, colocados em gaiolas metabólicas contendo bebedouro e comedouro, e foi acondicionado nos animais uma bolsa coletora de fezes. A duração do ensaio foi de dez dias, cinco dias de adaptação às bolsas coletoras de fezes e a gaiola metabólica e mais cinco dias de coleta.

Duas vezes ao dia, as fezes foram colhidas, pesadas e amostradas (10% do total excretado), sendo que ao final do período de coleta, foi obtida uma amostra composta de cada animal para realização das análises químicas. As coletas de fezes foram realizadas com auxílio de bolsas coletoras, obtendo excreção total das mesmas. Também foram coletadas amostras das sobras e das dietas ofertadas.

As amostras coletadas da dieta, sobra e fezes foram pré-secas a 55°C em estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas, e moídas em moinho de facas tipo Willey, com peneiras de 1mm. Esse procedimento foi realizado para auxiliar nas análises de matéria seca (MS, método 930.15) e proteína bruta (PB, método 984.13) (AOAC, 2000); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991) e determinação de amido por espectrofotometria (Hansen & Moller, 1975).

As digestibilidades aparentes (DA) da MS, FDN, PB e amido foram calculadas por meio da equação: $DA = [(MS \text{ ou nutrientes ingeridos (g)} - MS \text{ ou nutrientes nas fezes (g)}) / (MS \text{ ou nutrientes ingeridos (g)})] \text{ multiplicado por } 100$.

3.6.3 *Coleta de urina*

A urina foi coletada uma vez ao dia em baldes plásticos contendo 10 mL de ácido clorídrico diluído em água destilada na proporção de 1:1 (Schneider & Flatt, 1975), para prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização. Foi medido o volume

total diário em proveta graduada em mL, visando determinar o volume total de urina, posteriormente foi retirada uma alíquota de 10% para serem então determinados os teores de matéria seca e nitrogênio total segundo os métodos 930,15 e 984,13, descrita por AOAC (2000).

3.6.4 Balanço hídrico e de nitrogênio

O balanço hídrico foi avaliado utilizando as seguintes equações: Ingestão de água total (kg/dia) = (água ofertada – água evaporada) + água proveniente da dieta; Excreção de água total (kg/dia) = excreção de água na urina + excreção de água nas fezes; Água retida (kg/dia) = ingestão de água total – excreção de água total; Balanço hídrico (%) = (água retida/ingestão de água total)*100 (Church, 1976).

O balanço de nitrogênio foi avaliado seguindo as seguintes equações: Nitrogênio ingerido (g/dia) é o que foi ingerido através do consumo de matéria seca; Nitrogênio absorvido (g/dia) = nitrogênio ingerido – nitrogênio das fezes; Nitrogênio retido (g/dia) = nitrogênio absorvido – nitrogênio da urina (Decandia et al., 2000); Balanço de Nitrogênio (%) = (nitrogênio retido/ nitrogênio ingerido)*100 (Lascano et al., 1992).

3.6.5 Desempenho animal

Ao final do período experimental, após permanecerem 16 horas em jejum de sólidos, os animais foram pesados, obtendo-se o peso corporal ao abate (PCA). O ganho de peso total (GPT) foi constituído na diferença entre o peso corporal ao abate e o peso corporal inicial. Já o ganho médio diário (GMD) foi o obtido por meio da diferença entre o peso corporal ao abate subtraindo-se o peso corporal inicial e dividindo-se por 79 dias. A eficiência alimentar (EFA) foi calculada por meio da relação entre o ganho de peso total e a quantidade de alimento ingerido.

3.6.6 Rendimento de carcaça

Os animais foram insensibilizados utilizando pistola pneumática, seguido da sangria por meio da secção da veia jugular e da artéria carótida, segundo as normas descritas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997). Posteriormente, foi realizada a esfolagem, evisceração e retirada da cabeça (seccionada em atlanto-occipital) e extremidades dos membros (seccionados nas articulações do metacarpo e metatarso).

As carcaças identificadas, lavadas e determinado seu peso de carcaça quente (PCQ), foram transferidas para uma câmara fria a uma temperatura de 4 °C, onde permaneceram por 24 horas, penduradas pelos tendões, em ganchos apropriados, para posterior pesagem e obtenção do peso de carcaça fria (PCF). Nesta ocasião, foram calculados o Rendimento de carcaça quente ($RCQ = [PCQ \div PCA] \times 100$), o Rendimento de carcaça fria ($RCF = [PCF \div PCA] \times 100$) e as perdas por resfriamento ($PR = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$) (Cartaxo et al., 2009).

3.6.7 Análise estatística da segunda fase do experimento

As médias foram submetidas à análise de contrastes ortogonais utilizando o procedimento GLM do software Statistical Analysis System (SAS Versão 9.4, 2013), considerando os efeitos dos fatores espiga, cunhã e interação e quando significativas, as interações foram desdobradas e os fatores comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características da Silagem

Nos teores de matéria seca (MS) das silagens avaliadas, foi verificado efeito significativo da adição de feno de cunhã, apresentando maiores valores 41,08 e 40,39% de MS para silagem com e sem as espigas viáveis respectivamente, em relação às silagens que não houve a incorporação do feno em sua confecção (Tabela 6).

O feno incorporado junto à silagem de milho comportou-se como um agente sequestrador de umidade, devido ao seu alto teor de MS 91,60%. A ação desses agentes em silagens é interessante, pois a depender do agente além de corrigir a MS, fornece carboidratos solúveis e controla a ocorrência de fermentações indesejadas.

Contudo, a elevação exagerada do teor de MS da silagem, não é desejado. Segundo Corrêa & Santos (2006), uma silagem ideal, deve estar com valores de MS entre 30 e 35%, pois são utilizados como referência por beneficiar, principalmente, a fermentação láctica. Valores acima de 40% de MS podem dificultar a compactação do material ensilado e a expulsão ar.

Na tabela 6, pode ser observado efeito ($<,0001$) na variável densidade apenas para o fator feno de cunhã, com valores 498,12 e 496,85 kg.MV/m³, em relação à silagem sem o feno de cunhã e todas as espigas 561,27 kg.MV/m³ e sem o feno de cunhã e sem as espigas viáveis 558,27 kg.MV/m³. A resposta se deve aos teores de MS observados acima de 40% com a inclusão do feno, dificultando a compactação e reduzindo a densidade da silagem.

Embora não haja um valor ideal considerado para densidade, Loures et al. (2003) sugerem densidades próximas a 550 kg.MV/m³ visto no presente trabalho, nas silagens que não receberam o feno de cunhã. A maior compactação e, em consequência, maior densidade da silagem, exerce influência diretamente à qualidade da fermentação, pois um material bem compactado resulta em um ambiente anaeróbio, fundamental para o desenvolvimento de bactérias lácticas.

Tabela 6. Teor de matéria seca, densidade, perdas fermentativas e recuperação de matéria seca de silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Variáveis	Silagens				EPM	Valor P*		
	Com Feno de Cunhã		Sem Feno de Cunhã			FC	FESP	FCxFESP
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis				
Matéria seca (%)	41,08A	40,39A	21,05B	20,86B	2,55	<,0001	0,140	0,383
Densidade (kg.MV/m ³)	498,12B	496,85B	561,27A	558,27A	8,06	<,0001	0,062	0,423
Ped. efluente (kg/t.MV)	11,69	10,86	26,21	14,15	1,83	0,0009	0,008	0,017
Ped. gases (% MS)	8,76	2,73	4,18	7,30	0,75	0,992	0,154	0,0005
Ped. total de MS (%)	9,85	3,80	6,72	8,62	0,75	0,436	0,071	0,002
Recuperação da MS (%)	90,15	96,20	93,28	91,38	0,75	0,436	0,071	0,002

*Valor de probabilidade de contrastes ortogonais para os fatores feno de cunhã, espiga e interação. EPM= Erro padrão da média; FC= Fator feno de cunhã; FESP= Fator espigas; FCxFESP= Interação entre os fatores; Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o fator feno de cunhã e seguidas pela letra minúscula para o fator espigas, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para perdas por efluentes, gases, perdas totais de matéria seca e recuperação de matéria seca em silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Feno Cunhã	Perdas por efluente (kg/t.MV)		Perda por gases (% MS)		Perda total de MS (%)		Recuperação da MS (%)	
Com	11,69Ba	10,86Ba	8,76Aa	2,73Bb	9,85Aa	3,80Bb	90,15Ab	96,20Aa
Sem	26,21Aa	14,15Ab	4,18Ba	7,30Aa	6,72Aa	8,62Aa	93,28Aa	91,38Ba
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na mesma coluna e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas perdas por efluente houve interação entre os fatores (Tabela 6), desta forma realizou-se o desdobramento (Tabela 7) e observou que com a inclusão do feno da cunhã, independente da presença de todas as espigas, as perdas por efluentes foram menores com valores de 11,69 e 10,86 kg/t.MV, respectivamente. Por outro lado, na silagem sem o feno da cunhã as menores perdas (14,15 kg/t.MV) foi observado na silagem sem a presença de espigas viáveis. Os valores observados no presente trabalho, estão abaixo dos encontrados por Oliveira (2009), ao avaliar silagem de milho e sorgo forrageiro com perdas por efluente iguais a 20,4 e 69,7 kg/t de MV, respectivamente.

O teor de matéria seca associado ao tamanho das partículas promove maior perda por efluentes. Pois partículas pequenas, inferiores a 20-30 mm, além de favorecer a disponibilidade de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, estimular o crescimento das bactérias lácticas (Valença et al., 2016), promove maior compactação da silagem. E a depender do teor de umidade da forragem, aumenta os valores de perdas por efluente.

A inclusão de 30% do feno de cunhã na confecção da silagem, funcionou como um estabilizante, favorecendo o processo fermentativo e proporcionando as menores perdas por efluentes (Tabela 7). Justifica-se esse fato à elevação do teor de MS pela adição do feno de cunhã. A redução das perdas por efluente, representa a minimização das perdas de nutrientes por percolação. Segundo Paziani & Campos (2015), o efluente das silagens carrega nutrientes importantes como açúcares, proteínas, minerais, vitaminas, ácidos orgânicos, dentre outros, reduzindo o valor nutritivo da silagem.

Verificou-se que ao estudar a silagem com todas as espigas o menor valor de perdas por gases é quando não ocorre a inclusão do feno de cunhã (4,18 %MS), diferentemente do que foi observado quando se retira as espigas viáveis, que ao incluir o feno ocorre menores perdas (2,73 %MS).

Apesar do teor de umidade da silagem com todas espigas e sem o feno de cunhã ter sido alta, o bom preparo da silagem, a compactação, maior densidade e maiores teores de carboidratos solúveis devido a contribuição de todas as espigas, podem ter promovido um ambiente adequado para desenvolvimento de bactérias homoláticas favoreceram a redução das perdas (Mokoboki et al, 2016).

Já ao retirar as espigas viáveis e incrementar o feno de cunhã, ele atuou elevando o teor de MS restringindo a ação de microrganismos indesejados, resultando em aumento do coeficiente fermentativo e as fermentações sendo menos extensas resultaram em menores perdas por gases (Trevisoli, 2014).

Na mesma perspectiva das perdas por efluente e gás, a perda total de MS e recuperação de MS apresentaram interação entre os fatores trabalhados (Tabela 6). Ao realizar o desdobramento (Tabela 7), verificou-se que a combinação silagem sem espigas viáveis e 30% de feno de cunhã apresentou menor perda total de MS (3,80%) e maior recuperação de MS (96,20%).

Os teores de perda total de MS estão abaixo dos encontrados por Krawutschke et al. (2013) de 5,0 e 11,9% com menor teor na silagem com maior MS, já na recuperação de MS o teor é superior aos encontrados por Do Nascimento et al. (2019) trabalhando

com ensilagem de milho de diferentes genótipos, que observaram média geral de 90,35% de recuperação de MS.

Os resultados apontam que a inclusão do feno de cunhã melhorou significativamente o perfil fermentativo e forneceu carboidratos solúveis a silagem sem espigas viáveis, em substituição às espigas retiradas sem prejudicar o processo fermentativo. Além disso, promoveu redução da incidência de bactérias enterofermentativas e, conseqüentemente, acelerou o processo fermentativo, fato evidenciado pelas reduzidas perdas por efluentes, gases e MS total.

Outro fator que comprova tais benefícios, é a taxa de recuperação de matéria seca, realçando novamente a maior recuperação (96,20%) na silagem sem espigas viáveis e inclusão de 30% de feno de cunhã. O que corrobora com Santos et al. (2008), ao comentar que silagens com menores valores de perdas por gases demonstram maior recuperação de matéria seca, como observado no presente trabalho. Deduzindo-se que a silagem apresenta satisfatória fermentação.

4.2 pH e ácidos orgânicos

O pH da silagem é apresentado na tabela 8 e observou-se efeito da inclusão do feno de cunhã, com as maiores médias 3,26 e 3,20 para com todas as espigas e sem espigas viáveis respectivamente. A silagens que não receberam o feno tiveram médias semelhantes 2,94.

Apesar da elevação no valor de pH com a inclusão de 30% de feno de cunhã na presente pesquisa, diferindo da silagem sem a inclusão, todas as médias apresentam-se dentro dos limites estabelecidos para classificação de silagens de muito boa qualidade.

Segundo classificação de Monteiro et al. (2011), silagens com pH variando entre 3,8 – 4,2 são consideradas boas e menores que 3,8 muito boas. Valores baixos de pH são desejados pois inibem o crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis do gênero *Clostridium* e segundo Pahlow (2003), em silagens com pH reduzido, bactérias proteolíticas são inibidas, reduzindo, dessa maneira, a proteólise, e, conseqüentemente, a produção de nitrogênio amoniacal.

Os valores mais elevados do pH, podem estar relacionados a inclusão do feno da leguminosa que incrementou mesmos que ligeiramente no valor proteico da silagem, resultando na redução da relação carboidratos-proteína. No entanto, isso não foi o

suficiente para prejudicar os teores de carboidratos solúveis, nem o desenvolvimento de bactérias lácticas, pois os valores de pH continuaram abaixo de 3,8.

Na tabela 8, observa-se que o ácido acético foi influenciado pelos dois fatores avaliados. Observando os menores valores nas silagens que não receberam incremento do feno em sua confecção (0,92 e 0,84%MS para silagem com espiga e sem espigas viáveis, respectivamente). No fator espigas, a silagem que não continha espigas viáveis, diferiu das demais e apresentou menor média para ácido acético.

Os valores encontrados estão abaixo de 2,0%, como recomendado por Paulino et al., 2009 e Santos et al., 2010. Esses mesmos autores citam que teores acima do descrito podem demonstrar a ação de enterobactérias e reduzir o consumo da silagem pelos animais, indicando alterações indesejáveis durante a fermentação. A presença de ácido acético em silagem diminui a produção de etanol, assumindo importante papel antifúngico durante a fermentação (Danner et al., 2003).

Os valores encontrados na pesquisa estão abaixo dos obtidos por Ferrari Jr. et al. (2005), que observaram valores entre 1,06 e 2,0% na MS, avaliando genótipos de milho indicados para as regiões Sudeste e Sul, respectivamente. Essa resposta tem relação com a boa compactação das silagens, redução do teor de oxigênio e a elevação do teor de MS nas silagens que receberam a inclusão do feno, favorecendo a disponibilidade de carboidratos solúveis, reduzindo os riscos de fermentações indesejáveis e o tempo de fermentação uma vez que a quantidade de ácido acético se relaciona a esse tempo.

Tabela 8. Valores de pH e concentração molar de ácidos orgânicos de silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Variáveis	Silagens				EPM	Valor P*		
	Com Feno de Cunhã		Sem Feno de Cunhã			FC	ESP	FCxESP
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis				
%MS								
pH	3,26A	3,20A	2,94B	2,94B	0,03	<,0001	0,083	0,109
Ac. Acético	1,04Aa	0,99Aa	0,92Ba	0,84Bb	0,02	<,0001	0,004	0,531
Ac. Propiônico	0,07	0,08	0,12	0,08	0,005	<,0001	0,001	<,0001
Ac. Butírico	0,55	0,38	0,41	0,40	0,01	0,02	0,002	0,006
Ac. Lático	5,56	6,15	6,21	5,54	0,09	0,851	0,708	<,0001

*Valor de probabilidade de contrastes ortogonais para os fatores feno de cunha, espiga e interação. EPM= Erro padrão da média; FC= Fator feno de cunhã; FESP= Fator espigas; FCxFESP= Interação entre os fatores; Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o fator feno de cunhã e seguidas pela letra minúscula para o fator espigas, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para ácido propiônico, butírico e lático em silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Feno Cunhã	Ácido Propiônico (% MS)		Ácido Butírico (% MS)		Ácido Lático (% MS)	
Com	0,07Ba	0,08Aa	0,55Aa	0,38Ab	5,56Bb	6,15Aa
Sem	0,12Aa	0,08Ab	0,41Ba	0,40Aa	6,21Aa	5,54Bb
	Todas	Sem	Todas	Sem	Todas	Sem
	Espigas Viáveis		Espigas Viáveis		Espigas Viáveis	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na mesma coluna e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis ácido propiônico, butírico e lático ocorreu interação entre os fatores estudados e o desdobramento está representado na tabela 9. De acordo com McDonald et al. (1991), os percentuais de ácidos propiônico abaixo de 2,0% indica fermentação adequada, como observado na pesquisa. Porém, com o desdobramento da interação ficou claro que ao usar a silagem com todas as espigas viáveis e inclusão do feno da cunhã aconteceu o menor teor de ácido propiônico (0,07%MS) e quando não ocorreu o incremento do feno o menor valor foi visto na silagem sem espigas viáveis (0,08%MS).

Os teores adequados de pH nas silagens explicam os valores encontrados para esse ácido. Pois, à medida que o pH reduz abaixo de 4,0 e as bactérias lácticas começam a se desenvolver, bactérias produtoras do ácido propiônico não se desenvolvem (Avila et al., 2010). A produção de ácido propiônico está associada com a conversão de ácido lático a acético e 1,2-propanodiol (Oude Elferink et al., 2001) que por sua vez é

convertido em ácido propiônico e 1-2 propanol por microrganismos que ocorrem naturalmente em silagens (Carvalho et al., 2012).

Os valores do desdobramento da interação para o ácido butírico (tabela 9), demonstram que ao utilizar todas as espigas viáveis a menor média para o ácido foi quando não incluiu o feno da cunhã na silagem (0,41%MS), fator que provavelmente foi influenciado pela maior compactação o que pode ser evidenciado nos valores de densidade e menor teor de pH, pois em condições de pH a exemplo do observado na pesquisa a síntese de ácidos por clostrídios é interrompida (Zamarchi et al., 2014).

Quando analisado o fator feno de cunhã, a silagem com feno e sem espigas viáveis apresentou menor teor de ácido butírico (0,38%MS), resposta ao incremento no teor de material seca promovido pelo feno, que diminuiu a umidade da silagem fator determinante ao desenvolvimento desses ácidos. Esse menor valor está associado à menor perda total de MS dessa silagem, já que segundo Tomich et al. (2003) o alto conteúdo desse ácido corresponde àquelas silagens que apresentaram perdas acentuadas de matéria seca.

Apesar dos valores de ácido butírico da presente pesquisa não se apresentarem tão elevados, ainda assim estão acima do valor recomendado por Tomich et al. (2003) que é inferior a 0,3%. De acordo com Negrão et al. (2016), para caracterização de uma silagem bem preservada, as concentrações de ácido butírico devem ser inferiores a 2,0 g/kg. Na pesquisa, os valores do ácido não comprometeram o processo fermentativo e qualidade da silagem em nenhum dos tratamentos estudados.

Dos ácidos orgânicos, o lático é o mais forte e o maior responsável pela redução do pH (Barcelos et al., 2014). Na presente pesquisa, ao avaliar a interação, foi observado que quando se utiliza todas as espigas viáveis o maior valor de ácido lático é na silagem sem inclusão do feno de cunhã 6,21%MS, no entanto, quando não se utiliza todas as espigas viáveis a inclusão do feno da cunhã na ensilagem proporciona maior valor de ácido lático 6,15%MS (Tabela 9).

A importância do desenvolvimento de bactérias ácido lácticas na ensilagem reside no fato do seu metabolismo não resultar em perdas de matéria seca, princípio básico da conservação de forragem, pois ocorre a fermentação de um mol de glicose, resultando em dois moles de ácido lático, com perdas mínimas de energia e MS (McDonald et al., 1991). Os teores de ácido lático das silagens avaliadas encontram-se na faixa entre 4 e 6% valores apontados para silagens de milho bem preparadas (Possenti et al., 2005).

Os maiores valores observados para as silagens com todas as espigas viáveis sem o feno de cunhã (6,21%MS) e sem espigas viáveis e inclusão do feno de cunhã (6,15%MS), indicam a presença de carboidratos solúveis, principalmente açúcares, os quais são substratos para as bactérias homofermentativas, produtoras do ácido láctico que são responsáveis pela rápida redução do pH. Neste contexto, as espigas contribuíram com fornecimento dos carboidratos solúveis e ao retirar parte das espigas restaram apenas 45,31% (Tabela 2).

4.3 Composição químico-bromatológica das silagens

Na tabela 10, estão expressos os dados químico-bromatológicos das silagens. Nas variáveis matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) foram verificados efeito (<,0001) para o fator cunhã e (0,0001) para o fator espigas.

Observa-se que as silagens com inclusão do feno de cunhã tiveram maiores valores de MM, 6,36% para com todas as espigas e 6,98% para sem espigas viáveis. Por serem inversamente proporcional, os valores de MO foram mais elevados nas silagens que não continham o feno da cunhã 95,34 e 94,64% para silagens com todas as espigas e sem espigas viáveis, respectivamente.

No fator espigas os maiores valores de MM foram presenciados nos tratamentos sem espigas viáveis. Já para MO as maiores médias observadas foram quando a silagem continha todas as espigas.

Essas maiores respostas devem-se a contribuição de minerais agregadas do feno da cunhã (Tabela 4), pois o feno das leguminosas em sua maioria apresentam maiores valores de resíduos inorgânicos após a queima da matéria orgânica, em comparação às gramíneas. Já nas silagens sem espigas é devido à retirada das mesmas, alterando suas frações (45,31%) (Tabela 4), essas não bem formadas, sem apresentar 14 fileiras de grãos ou superar 22 cm de tamanho de espiga empalhada.

As silagens com valores mais altos de matéria orgânica se comportaram de tal forma, devido à ausência do feno de cunhã e a composição da fração da forragem com todas as espigas viáveis incrementando nos teores de carboidratos. Os maiores teores na variável MM não são desejáveis em silagem, pois podem promover maiores perdas por fermentação inadequadas, além de contribuir nos menores níveis de energia.

As variáveis fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) expostas na tabela 10, apresentaram diferença

significativa para os dois fatores. Os menores teores foram verificados com a inclusão de feno de cunhã (50,97%; 47,41%FDN e 47,16%; 43,83% FDNcp) na silagem com todas as espigas e sem espigas viáveis respectivamente, provavelmente devido à qualidade da fibra do feno contribuir na redução dos valores.

As silagens com ausência das espigas viáveis mostraram os menores valores 47,41% e 43,83 de FDN e FDNcp com feno de cunhã e 57,52% e 54,94% de FDN e FDNcp sem o feno. O fato pode estar relacionado à menor proporção de frações no momento da ensilagem e a maturidade na colheita da forragem. A redução nos teores das variáveis se faz importante por sua relação com o consumo e a digestibilidade.

Os dados da presente pesquisa, encontram-se inferiores aos verificados por Lopes et al. (2012) que avaliaram características químico-bromatológicas de silagem do híbrido AG1050, encontrando valores maiores que 62% para FDN. Segundo Buso et al. (2018), teores de FDN superiores a 60% da MS são negativamente correlacionados ao consumo e à digestibilidade da silagem.

A fibra em detergente neutro é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina e nas culturas a serem ensiladas a exemplo do milho, dependerá da cultivar, maturidade da planta no momento da colheita, da proporção das frações no momento da ensilagem, contribuição de tecidos estruturais (colmo), de lâmina foliar e ainda quantidade de espigas na planta.

A redução nos valores de FDN com a inclusão do feno, corroboram com os trabalhos de Rigueira et al. (2015) e Ferreira et al. (2017) que observaram redução desses teores ao acrescentar soja e fubá na silagem, com valores próximos aos preconizados pelo NRC, que são de 51,0% e 52,0%, para silagens de milho (NRC, 1996).

Nos valores observados para fibra em detergente ácido (FDA) tabela 10, houve diferença significativa apenas no fator feno de cunhã, com menor média 28,70% na silagem sem espigas viáveis e com feno de cunhã, os teores nas demais silagens não apresentaram diferença. Apesar da retirada das espigas o incremento do feno proporcionou a redução no valor desta variável, como foi visto para o mesmo tratamento no FDN.

As médias observadas condizem com Valadares Filho (2015), quando cita que para silagem de milho FDA deve estar em torno de 30,80%. Oliveira et al. (2010) afirma que a FDA é um indicador da digestibilidade e do valor energético da silagem,

sendo quanto menor a FDA, maior o valor energético. Alta porcentagem de FDA é uma característica indesejável, pois indica a presença de substâncias pouco aproveitáveis pelo animal, como lignocelulose, e não são bons indicadores da qualidade da silagem, pois apresenta correlação negativa com a digestibilidade da matéria seca.

A proteína bruta (PB) da silagem foi alterada (0,001) apenas pela inclusão do feno de cunhã, com menor média para o tratamento sem o feno e todas as espigas viáveis (9,64% PB), as demais silagens não diferiram (Tabela 10). Os valores observados estão excelentes dentro da classificação proposta por Vieira et al. (2013), que considera silagem de planta inteira, valores acima de 7% bons, de 7,8% muito bons e acima de 8,6% excelentes. Porém, abaixo do recomendado pela NRC (2007) para ovinos em terminação (14% de PB).

Segundo Rigueira et al. (2015), espera-se ao incluir uma leguminosa a exemplo da cunhã na ensilagem de gramíneas, aumentar os teores de proteína bruta, e quando feita na forma emurhecida ou de feno o teor de matéria seca. Tal resposta é devido às leguminosas apresentarem alto teor de proteína, o que favorece muito na qualidade nutritiva da silagem (Coblentz et al. 2014).

Alguns trabalhos demonstram esse incremento na PB da silagem de gramíneas quando incluída com leguminosas, como foi observado por Stella et al. (2016), trabalhando com substituição progressiva de planta inteira da soja em silagem de milho, encontraram valores crescentes de PB de 7,31; 10,55; 13,65; 16,48; 20,74% na MS com as inclusões 0, 25, 50, 75, 100%, respectivamente.

O fato dos valores de PB não terem sido mais expressivos pode estar relacionado à dificuldade de se confeccionar o feno de leguminosas, principalmente durante a secagem do material, devido à diferença de velocidade na desidratação entre caules e as folhas. Os caules quando já estão secos, as folhas, que são a parte mais nutritiva, já estão quebradiças, causando grande quantidade de perdas de material e valor nutritivo (Bayão et al., 2016).

Tabela 10. Composição químico-bromatológica de silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Variáveis	Silagens				EPM	Valor P*		
	Com Feno de Cunhã		Sem Feno de Cunhã			FC	ESP	FCxESP
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis				
	%							
MM	6,36Ab	6,98Aa	4,66Bb	5,36Ba	0,23	<,0001	0,0001	0,739
MO	93,64Ba	93,02Bb	95,34Aa	94,64Ab	0,23	<,0001	0,0001	0,739
FDN	50,97Ba	47,41Bb	62,88Aa	57,52Ab	1,56	<,0001	<,0001	0,212
NIDN	0,52a	0,49a	0,50a	0,37b	0,01	0,052	0,020	0,125
PIDN	3,25	3,05	3,15	2,25	0,12	0,012	0,004	0,042
FDNcp	47,16Ba	43,83Bb	59,53Aa	54,94Ab	1,64	<,0001	0,0007	0,483
FDA	30,61a	28,70b	30,28a	29,08a	0,31	0,967	0,012	0,520
NIDA	0,17A	0,20A	0,13B	0,15A	0,01	0,021	0,224	0,741
PIDA	1,08A	1,27A	0,82B	0,93A	0,06	0,023	0,205	0,735
PB	11,05A	10,92A	9,64B	10,01A	0,19	0,001	0,629	0,382
NDT	62,53Ab	64,01Aa	57,55Bb	59,79Ba	0,65	<,0001	<,0001	0,211
HEM	20,66	18,70	32,73	28,81	1,49	<,0001	<,0001	0,018
CEL	7,51B	5,61B	14,00A	13,92A	1,03	<,0001	0,256	0,296
LDA	18,39A	19,51A	10,09B	10,28B	0,87	<,0001	0,615	0,128
EE	2,14	1,43	1,77	1,62	0,11	0,665	0,059	0,208
CHT	80,47B	80,66B	84,17A	82,99A	0,46	<,0001	0,337	0,190
CNFcp	33,31Ab	36,80Aa	24,64Bb	28,05Ba	1,26	<,0001	0,0009	0,947

*Valor de probabilidade de contrastes ortogonais para os fatores feno de cunha, espiga e interação. EPM= Erro padrão da média; FC= Fator feno de cunhã; FESP= Fator espigas; FCxFESP= Interação entre os fatores; MM= matéria mineral; MO= matéria orgânica; FDN= fibra em detergente neutro; NIDN= nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro; FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; FDA= fibra em detergente ácido; NIDA= nitrogênio insolúvel em detergente ácido; PIDA= proteína insolúvel em detergente ácido; PB= proteína bruta; NDT= nutrientes digestíveis totais; HEM= hemicelulose; CEL= celulose; LDA= lignina em detergente ácido; EE= extrato etéreo; CHT= carboidratos totais e CNFcp= carboidratos não fibrosos corrigido para cinza e proteína; Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o fator feno de cunhã e seguidas pela letra minúscula para o fator espigas, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para proteína insolúvel em detergente neutro e hemicelulose em silagens de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Feno Cunhã	PIDN (%)		HEM (%)	
Com	3,25Aa	3,05Aa	20,66Ba	18,70Bb
Sem	3,15Aa	2,25Bb	32,73Aa	28,81Ab
	Todas	Sem	Todas	Sem
	Espigas Viáveis		Espigas Viáveis	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na mesma coluna e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha, ao nível de 5% de probabilidade.

O conteúdo de NDT (Nutrientes Digestíveis Totais) é importante, uma vez que a energia e proteína são frequentemente os fatores mais limitantes para ruminantes

(Oliveira et al. 2010). Na pesquisa houve diferença significativa para NDT nos dois fatores, feno de cunhã e espigas. Com maiores médias no primeiro fator para silagens que continha feno de cunhã e no segundo fator nas silagens sem as espigas viáveis.

Nas silagens com feno de cunhã, observou-se teores de NDT de 62,53 e 64,01%, nas massas com e sem as espigas viáveis, respectivamente. Com exceção da silagem de milho sem feno de cunhã e sem espigas viáveis (59,79% de NDT), os dados encontram-se superiores aos relatados por Costa et al. (2005) 60,20% de NDT e próximos aos observados por Silva et al. (2018) de 65% para silagens de milhos híbridos e ao recomendado por Corrêa et al. (2016) de 64 a 70% de NDT para uma silagem de boa qualidade.

De acordo com Pereira et al. (2007), teores de MS acima de 35% dificultam a compactação do material ensilado e expulsão do ar, porém, podem aumentar o teor de amido das silagens, reduzir o FDN e podem melhorar o NDT. Na pesquisa, os maiores teores de MS e menores de FDN foram verificados nos tratamentos que obtiveram maiores nutrientes digestíveis totais, corroborando com o autor.

A proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) apresentou interação entre os fatores, e na proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foi verificado significância apenas para o fator feno de cunhã (Tabela 10).

No PIDA, a menor média foi na silagem sem feno de cunhã e com todas as espigas (0,82%). Já o desdobramento (Tabela 11), mostra que para PIDN a menor média (2,25%) foi observada na silagem sem espigas viáveis e sem o feno de cunhã. Esses maiores valores nas demais silagens, podem estar relacionados ao feno de cunhã, por ele apresentar teores elevados de PIDN e PIDA (Tabela 4).

Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro e ácido estão relacionados com a quantidade de proteína do alimento, os quais compõem a fração parcialmente ou totalmente indisponível (Corrêa et al., 2016). A PIDN é degradada mais lentamente que a proteína solúvel, e a fração PIDA corresponde ao nitrogênio indisponível, sendo insolúvel em detergente ácido (Sniffen et al., 1992).

A PIDA representa a proteína associada à lignina, a taninos e a compostos Maillard, altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática, sendo considerada indisponível, tanto no rúmen como no intestino. Portanto, quanto maior a quantidade de PIDN e principalmente PIDA de um alimento, menor ou mais lenta é a degradação desta proteína (Pegoraro & Fernandes Júnior, 2018).

Houve efeito significativo para variável nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) no fator espiga, apresentando menor média 0,37% na silagem sem o feno de cunhã e sem as espigas diferindo das demais, comportamento semelhante ao do PIND. O nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) apresentou o mesmo efeito do PIDA, com efeito significativo para o fator feno de cunhã e menor média observada na silagem sem feno de cunhã e com todas as espigas 0,13% (Tabela 10).

Boa parte dos compostos nitrogenados dos volumosos encontra-se ligada à parede celular na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e de nitrogênio insolúvel em detergente ácido. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, é digestível, porém de lenta degradação no rúmen, enquanto o nitrogênio retido na forma de NIDA é praticamente indigestível e está geralmente associado à lignina e a outros compostos de difícil degradação (Viana et al., 2012), fato esse associado a maiores teores na silagem com o feno da cunhã, já que leguminosas apresentam consideráveis teores de lignina.

Os componentes da parede celular diferiram significativamente entre as silagens, havendo interação dos fatores para hemicelulose (HEM) e efeito do fator feno de cunhã para celulose (CEL) e lignina (LIG). Os menores valores de CEL foram nas silagens que continham feno de cunhã 7,51 e 5,61% na silagem com todas as espigas e sem espigas viáveis. A LIG apresentou-se de forma inversa a CEL, com maiores valores nos tratamentos com inclusão do feno da cunhã na silagem com todas as espigas 18,39% e sem as espigas viáveis 19,51%.

Os menores teores de CEL na silagem estão relacionados a uma melhor qualidade da fibra, menor valor de FDN e FDA e as baixas concentrações de CEL observadas no feno. Da mesma forma, ao verificar o teor de lignina do feno da cunhã é possível inferir que ele contribuiu para a elevar os valores de LIG destas silagens. A lignina é indigestível e pode limitar a extensão da digestão dos demais componentes da parede celular, dependendo de sua concentração e composição estrutural (Oliveira et al. 2010).

Ao estudar a tabela 11, no desdobramento da interação, a hemicelulose apresentou os menores valores nas silagens com feno de cunhã e com todas as espigas (20,66%), com feno de cunhã e sem espigas viáveis (18,70%) e sem o feno de cunhã e sem espigas viáveis (28,81%). Esses valores condizem com os menores teores de FDN e FDA encontrados, e com a quantidade de lignina no feno, o que pode ter aumentado a

quantidade de lignocelulose contribuindo para reduzir a hemicelulose. A idade fisiológica das culturas é um fator que pode influenciar os componentes da parede celular em todas as culturas (Soriel et al., 2016).

Na tabela 10, estão expostas as variáveis extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos corrigido pra cinza e proteína (CNFcp). O EE não apresentou diferença significativa, o CHT diferiu para o fator feno de cunhã e o CNFcp para o fator feno e espigas.

Os maiores valores de carboidratos totais, foram na silagem sem o feno de cunhã com e sem espigas viáveis 84,17 e 82,99%. Os valores estão pouco acima dos relatados por Silva et al. (2019), que variam entre 50 a 80% do teor de matéria seca para forrageiras. A cultura do milho quando ensilada de forma adequada e com teores de MS ideal, suas quantidades de carboidratos são benéficas a fermentação e isso foi visto na pesquisa.

Os valores de 24,64 e 28,05% de CNFcp foram as menores médias identificadas, isso nas silagens sem feno de cunhã com e sem espigas viáveis. Já o fator espigas as menores médias foram vistas nas silagens com presença das espigas viáveis 33,31% com feno e 24,64% sem feno de cunhã. O menor teor de MS, assim como o maior número de espigas e conseqüentemente grãos com maior umidade, podem desenvolver microrganismos que fermentam açúcares a ácidos orgânicos. Outro fator, são as perdas por efluentes, que carregam substâncias solúveis. Tais fatos podem explicar as menores médias das silagens.

4.4 Consumo, ensaio de digestibilidade e rendimento de carcaça

Na tabela 12, foi verificado apenas o efeito do fator feno de cunhã para as variáveis de consumo, com exceção do consumo do FDNcp que não foi influenciado. Nas demais variáveis, as dietas de silagens com inclusão do feno apresentaram maior consumo frente às que não receberam o feno durante sua confecção.

A inclusão do feno de cunhã proporcionou melhorias nas qualidades químicas da silagem e, conseqüentemente, promoveu um maior consumo dos animais, tanto da MS como de suas frações, podendo ser observado seus valores na Tabela 12. Seu incremento elevou o teor de matéria seca das silagens, promoveu fermentação adequada e contribui com a melhor aceitação do alimento pelos animais, corroborando com os estudos de Cruz et al. (2011).

No trabalho, os maiores valores observados para CMS foram 1136,90 e 1050,96 g/dia, já para CMO 1054,25 e 974,76 g/dia. Apesar dos teores de MM dos tratamentos com feno serem maiores e assim apresentar menor teor de MO, por consequência do maior consumo de MS houve o maior consumo de MO. O consumo de matéria seca não foi interferido pela FDN da dieta, que segundo Detmann et al. (2014) é um dos fatores que mais afetam o consumo, por se apresentarem negativamente correlacionados.

A boa resposta do consumo MS e, conseqüentemente, das outras frações, estão entre outros fatores associados aos teores de FDN da dieta, que estão abaixo do preconizado por Busso et al. (2018), que é acima de 60% para interferir no consumo. Na ocasião o feno participa como uma fibra mais digestível estimulando o consumo, pelo aumento da taxa de passagem, criando espaço para uma outra refeição.

Em trabalho realizado por Avalos et al. (2004), os autores mencionam que em vacas da raça Pardo Suíço a inclusão de feno de cunhã provoca um incremento no consumo voluntário de forragem na faixa de 3,81 a 4,38%, o que mostra ser um incremento significativo no consumo de energia e constituintes da matéria seca. Desta forma, o CMS dos animais que receberam dieta que continha silagem de milho com a inclusão de feno de cunhã, estão dentro do recomendado pela NRC (2007) para ovinos desta categoria, a qual varia de 1,0 a 1,3kg MS/animal/dia.

Os animais apresentaram os maiores consumos de 169,62 e 162,06 g/dia de PB e 29,81 e 23,43 g/dia de EE nas dietas contendo silagem com feno de cunhã (Tabela 12). Os valores encontrados são superiores aos recomendados pela NRC (2007), que é de 0,112 kg/dia para ganho de 0,200 kg/dia para animais jovens com 20 kg de peso corporal. Em nenhuma das dietas estudadas o consumo foi inferior ao citado, isso é importante pois dietas deficitárias em proteína causam deficiência em energia, prejudicando a sanidade e produção dos animais (Estrada, 2013).

Segundo Lima et al. (2015), o teor de gordura total na dieta de animais ruminantes é limitado, já que há relatos de redução no consumo em níveis que excedam 6% de extrato etéreo do total da dieta, fato esse não identificado ao observar as dietas da pesquisa (Tabela 5), verificando-se média de 2,59% de EE. Neste contexto, os maiores consumos de EE pelos animais na pesquisa não interferiram seu desempenho, já que consumo altos de EE, diminuem o consumo de matéria seca e, conseqüentemente, dos demais nutrientes, podendo prejudicar a aceitabilidade das rações e redução da degradação das frações fibrosas, fato não ocorrido na pesquisa (Carvalho et al., 2015).

Os animais que receberam na dieta total silagem de milho com inclusão de 30% de feno de cunhã, tiveram o maior consumo de carboidratos totais 855,03 e 789,06 g/dia e carboidratos não fibrosos 412,74 e 395,96 g/dia, nas silagens contendo todas as espigas e sem espigas viáveis, respectivamente. Apesar da silagem de milho ser um dos alimentos mais ricos em carboidratos utilizados na alimentação animal, o feno de cunhã contribuiu no aporte de carboidratos e em consequência no maior consumo destas frações.

O consumo de carboidratos nas condições adequadas, faz-se importante pois o crescimento dos microrganismos ruminais depende da transferência de energia da fermentação de carboidratos, e na falta de carboidratos para serem utilizados como energia, ocorre a utilização de aminoácidos dietéticos como fonte energética (Geron et al., 2017). No entanto, o consumo em excesso de carboidratos não fibrosos, os quais tem altas taxas de degradação, geralmente resulta em queda do pH e da digestibilidade da fibra, prejudicando a fermentação no rúmen (Dijkstra et al., 2012).

Tabela 12. Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CFDNcp), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHT), e carboidratos não fibrosos (CCNF), digestibilidade aparente da matéria seca (DApMS), proteína bruta (DApPB), fibra em detergente neutro (DApFDN), amido (DApA) e amido fecal (AF) de cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor P*		
	Com Feno de Cunhã		Sem Feno de Cunhã			FC	ESP	FCxESP
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis				
g/dia								
CMS	1136,90A	1050,96A	787,73B	802,47B	46,80	<,0001	0,463	0,305
CMO	1054,25A	974,76A	741,26B	751,83B	42,76	<,0001	0,447	0,325
CFDNcp	442,28	396,00	409,51	399,36	14,66	0,517	0,224	0,428
CPB	169,62A	162,06A	118,47B	123,66B	7,03	<,0001	0,871	0,394
CEE	29,81A	23,43A	21,10B	22,96A	1,10	0,002	0,091	0,005
CCHT	855,03A	789,06A	598,45B	608,49B	34,77	<,0001	0,446	0,305
CCNF	412,74A	395,96A	188,93B	209,13B	25,58	<,0001	0,909	0,234
%								
DApMS	63,01Aa	60,31Bb	64,69Aa	63,43Aa	0,47	0,001	0,005	0,245
DApPB	82,07	80,81	79,52	74,40	0,69	<,0001	<,0001	0,0006
DApFDN	60,40A	57,46A	48,71B	44,14B	1,85	0,0002	0,130	0,731
DApA	88,50Aa	80,84Ab	73,51Aa	46,74Bb	4,52	0,001	0,015	0,144
AF	0,08a	0,07b	0,08 ^a	0,07b	0,002	1,000	0,020	1,000

*Valor de probabilidade de contrastes ortogonais para os fatores feno de cunha, espiga e interação. EPM= Erro padrão da média; FC= Fator feno de cunhã; FESP= Fator espigas; FCxFESP= Interação entre os fatores; Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o fator feno de cunhã e seguidas pela letra minúscula para o fator espigas, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para digestibilidade aparente da proteína bruta em cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Feno Cunhã	DApPB (%)	
Com	82,07Aa	80,81Aa
Sem	79,52Ba	74,40Bb
	Todas	Sem
	Espigas Viáveis	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na mesma coluna e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha, ao nível de 5% de probabilidade.

A digestibilidade dos alimentos é fator importante ao se trabalhar com diferentes dietas fornecida aos animais. Os valores de digestibilidade da presente pesquisa estão expostos na Tabela 12, nela podemos observar que todas as variáveis foram influenciadas significativamente.

Os dois fatores influenciaram a digestibilidade aparente da matéria seca (DApMS), de forma que a dieta contendo silagem de milho sem espigas viáveis e com a inclusão do feno de cunhã apresentou menor digestibilidade (60,31%). As demais dietas não diferiram entre si e obtiveram uma média geral de 63,71% de digestibilidade da MS. Os resultados corroboram com Santos et al. (2010b), ao trabalharem com silagem de seis genótipos de milho, em que encontraram valor médio de 64,05% para DApMS. Já para silagem de milho, com adição de 25% de planta inteira de soja, Stella et al. (2016) obtiveram resultado de 67,81% para a mesma variável analisada, pouco superior a encontrada na pesquisa.

A resposta encontrada está atrelada ao incremento do feno da cunhã, por apresentar menores teores de materiais, apresentando elevado valor apenas em lignina, mas que não interferiu (Tabela 4). Outra contribuição foi da quantidade de espigas na planta, levando a uma maior quantidade de grãos e conseqüentemente de amido. O milho armazena energia prioritariamente em forma de amido e possui a parede celular menos lignificada e com maior quantidade de hemicelulose, de elevada degradabilidade ruminal, resultando em maior digestibilidade (Bueno et al., 2004).

Houve interação dos fatores na digestibilidade aparente da proteína bruta (DApPB), as dietas com silagem e feno de cunhã apresentaram maior digestibilidade,

independente da retirada das espigas viáveis (82,07 e 80,81%). Ao retirar o feno o maior valor foi observado na dieta com silagem com todas as espigas 79,52% (Tabela 13).

Os valores são superiores ao encontrado por Santos et al (2010) trabalhando com silagens de genótipos de milho que observaram DApPB de 53,15%. E em trabalhos de Nunes (2018) avaliando silagens de diferentes gramíneas com inclusão de 20% de feno de cunhã, obteve digestibilidade da PB de 67,51% para silagem de milho. Ambos os autores não observaram diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados.

Além do maior consumo de PB as silagens com o feno de cunhã apresentaram maior DApPB. É natural a maior digestibilidade, já que foi observado uma boa qualidade da silagem com feno. Junto a isso, a melhor aceitação dos animais e o maior consumo tanto de PB como de MS. Neste contexto, o feno contribuiu, pois leguminosas geralmente apresentam maior valor proteico. Segundo Fernandes et al. (2017), baixos teores de PB podem afetar o desenvolvimento da flora microbiana do rúmem e a digestibilidade dos alimentos.

A digestibilidade aparente da FDN diferiu com o fator feno de cunhã, com maiores digestibilidades nas silagens com inclusão do feno 60,40 e 57,46% com e sem espigas viáveis, respectivamente (Tabela 12). Resultados superiores aos encontrados por Aksu et al (2004), quando avaliaram a utilização de silagem de milho para alimentação de ovinos em regiões semiáridas turcas, com valor de 55,3% de DFDN. Santos et al (2010), trabalhando com silagens de genótipos de milho na região semiárido do Brasil, verificou 51,55% de DFDN e Mizubuti et al. (2002), avaliando silagem de milho, sorgo e girassol, obtiveram 50,80% de DApFDN para silagem de milho.

A inclusão do feno contribuiu na maior DApFDN, pois, apresenta em sua estrutura fibras de melhor aproveitamento, e proporciona uma mistura adequada, e conseqüentemente maior consumo animal. Levando em consideração que fibra mais digestível pode estimular o consumo, pelo aumento da taxa de passagem, criando espaço para uma outra refeição. A digestibilidade da FDN e o consumo de alimentos estão diretamente correlacionados, pois o aumento do percentual da digestibilidade dos carboidratos fibrosos resulta no aumento do consumo de matéria seca (Bispo et al., 2007).

A digestibilidade da fibra de forragens não é constante para todos os animais ou para todas as condições de alimentação, mas a principal fonte de variação decorre das

diferenças na sua estrutura, composição química e estágio de maturidade (Macedo & Zanine, 2006).

A digestibilidade aparente do amido (DApA) foi alterada pelos dois fatores estudados e o amido fecal (AF) variou apenas com o fator espiga. As maiores DApA foram 82,50 % na silagem com feno e todas as espigas e 80,84% silagem com feno sem espigas viáveis. Por outro lado, as maiores percentagens de AF forma nos tratamentos com todas as espigas 0,08%.

O rúmen é o principal sítio de digestão do amido, em média 78,5% do amido é digerido neste compartimento. Desta forma, o conjunto de interações entre microrganismos do rúmen, a estrutura do grão, o método empregado no processamento e a redução do tamanho de partícula da silagem promovem alterações na taxa de extensão da digestão do amido no rúmen e eficiência da digestão dos grãos processados pelos ruminantes (Mirzaei et al., 2017).

Além do amido representar a fração mais digestível da planta, as dietas com silagens contendo todas as espigas, foram beneficiadas pela maior quantidade de espigas na planta e pelo ponto que foi colhido o milho com grãos pouco antes de 2/3 da linha do leite, que é recomendado para silagens. O feno da cunhã também contribuído com o amido presente nas sementes, já que no momento da fenação é utilizada toda parte aérea da planta incluindo sementes, podendo desta forma ser explicado a maior digestibilidade e quantidade de amido nas fezes.

O ganho médio de peso diário dos animais (GMD), o rendimento de carcaça fria (RCF) e as perdas por resfriamento (PR), não foram afetadas significativamente pelos tratamentos estudados. Assim, obtiveram médias gerais de 148,65 g/dia, 43,14% e 2,90% para GMD, RCF e PR, respectivamente (Tabela 14).

Tabela 14. Ganho médio diário (GMD), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), perdas por resfriamento (PR) e eficiência alimentar (EFA) de cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor P*		
	Com Feno de Cunhã		Sem Feno de Cunhã			FC	ESP	FCxESP
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis				
GMD (g/dia)	172,40	155,20	138,40	128,60	0,007	0,062	0,379	0,806
PCQ (kg)	14,66A	13,80A	13,24A	12,37B	0,43	0,011	0,095	0,987
PCF (kg)	14,24A	13,44A	12,82B	12,00B	0,42	0,009	0,106	0,979
RCQ (%)	45,90a	44,10a	45,50a	43,03b	0,45	0,383	0,021	0,681
RCF (%)	44,30	43,88	42,64	41,76	0,63	0,212	0,656	0,873
PR (%)	2,84	2,63	3,19	2,96	0,11	0,133	0,316	0,963
EFA (%)	15,88B	16,18B	20,76A	19,24A	0,005	<,0001	0,395	0,212

*Valor de probabilidade de contrastes ortogonais para os fatores feno de cunhã, espiga e interação. EPM= Erro padrão da média; FC= Fator feno de cunhã; FESP= Fator espigas; FCxFESP= Interação entre os fatores; Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o fator feno de cunhã e seguidas pela letra minúscula para o fator espigas, ao nível de 5% de probabilidade.

As variáveis PCQ e PCF foram influenciadas pelo fator feno de cunhã, com os maiores pesos dos animais que se alimentaram da dieta que apresentava silagem contendo o feno de cunhã 14,66 e 13,80 kg PCQ e 14,24 kg e 13,44 kg PCF (Tabela 14).

Apesar de não ter sido verificado diferença estatística no GMD, os valores de ganho dos animais que consumiram a dieta de silagem com a inclusão do feno foram maiores, e isso reflete nos pesos das carcaças. Além deste fator, os animais desses grupos apresentaram maiores consumos e digestibilidade tanto MS, como de outras frações do alimento (Tabela 12), evidenciando a participação do feno de cunhã para esses feitos, sem negligenciar a contribuição de todas espigas que incrementa no fornecimento de carboidratos.

O peso vivo de ovinos mestiços para abate na região Nordeste, tem sido próximo dos 30 kg, que resulta em carcaça com 12,5 a 14,0 kg (Vieira et al., 2010). Silva Sobrinho et al. (2008) descreve que uma boa caracterização de carcaças deve apresentar, PCQ igual ou maior que 14,4 kg e PCF maior ou igual que 13,8 kg, valores citados próximos aos encontrados na pesquisa. É importante evidenciar que o peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, pela idade ao abate, pelo manejo nutricional e é um importante fator na estimativa de rendimento (Issakowicz et al., 2014).

O rendimento de carcaça quente apresentou diferença ($<0,05$) para o fator espiga, com os maiores rendimento 45,90 e 45,50% para os animais que receberam a dieta contendo silagem de milho com e sem o feno de cunhã e todas as espigas (Tabela 14). Além da contribuição das espigas é importante mencionar que a conformação da carcaça está intimamente associada à condição corporal e que quanto menor o peso corporal ao abate, a conformação também será menor. Ou seja, com a elevação do peso corporal ocorre um aumento no peso de carcaça e melhorias no rendimento (Silva et al., 2012).

Inversamente ao observado nos pesos de carcaça, a EFA dos animais foi melhor para os que consumiram a dieta em que a silagem não incluía o feno 20,76 e 19,24% (Tabela 14). A eficiência alimentar se faz importante na pesquisa, pois demonstra a capacidade com a qual o animal consegue transformar o alimento que ele ingere em carne.

Os resultados observados nesta variável mostraram maior EFA dos animais que consumiram menor quantidade de MS. O fato é explicado por Silva et al. (2008) ao relatar que animais com elevado CMS, que são os de maior peso vivo (PV), tendem a apresentar pior EFA em comparação a animais mais leves, provavelmente em razão dos maiores requisitos de manutenção e do maior custo em depositar gordura (em vez de músculo) a cada kg de PV ganho, o que é fundamental quando se busca identificar o PV de abate dos animais.

4.6 Balanço hídrico e de nitrogênio

Os dados observados para balanço hídrico e de nitrogênio, estão expostos na Tabela 15. As variáveis estudadas ingestão de água total (IAT), água retida, nitrogênio retido (Nretido) e balanço de nitrogênio (BN %) não apresentaram diferença ($>0,05$).

A maior ingestão de água pelos animais na dieta (IAD) foi observada nos tratamentos que não houve a inclusão do feno de cunhã na ensilagem, diferindo significativamente das silagens com feno em sua composição. As maiores médias foram, 2,232 e 2,502 kg/dia nas rações contendo silagem sem feno de cunhã e todas as espigas e sem espigas viáveis, respectivamente.

Os menores valores de MS verificados nessas silagens e, conseqüentemente, na dieta total, devido à ausência do feno de cunhã, pode responder essa maior ingestão de água através da dieta. Esses resultados corroboram com Neto et al. (2016) ao afirmarem

que a ingestão de água através do alimento, é definida pela matéria seca e energia ingerida. Porém, é importante ressaltar que somente a dieta não fornece água suficiente para atender à exigência animal, principalmente em regiões quentes como a que foi desenvolvida a pesquisa.

Resposta inversa a da IAD foi verificada para ingestão de água no cocho (IAC) havendo interação entre os fatores, e maior consumo de água, pelos animais que receberam a dieta com silagem e inclusão do feno da cunhã (Tabela 16). A ingestão de água por esses animais foi 1,880 kg/dia para os que a silagem além do feno de cunhã permaneceu com todas as espigas e 2,288 kg/dia para aqueles cuja silagem apresentava feno e ausência de espigas viáveis.

A ingestão de água está relacionada ao teor de MS do alimento e ao consumo de alimento pelos animais. Assim, foi possível observar que o grupo de animais que consumiu mais MS e que o teor de MS da dieta foi maior, é o mesmo que ingeriu mais água no cocho. O fato deve-se à compensação que os animais precisam fazer em resposta à baixa ingestão de água através do alimento. Outro destaque, é a necessidade dos animais em consumir água para umedecimento do bolo alimentar e para o transporte do conteúdo do trato gastrointestinal (Abioja et al., 2010). Segundo o NRC (2007) para cada quilo de matéria seca ingerida, o animal deve consumir 2,87 litros de água.

Tabela 15. Ingestão de água pela dieta (IAD), no cocho (IAC), total (IAT), excreção de água pelas fezes (EAF), na urina (EAU) total (EAT), água retida, balanço hídrico (BH) e nitrogênio ingerido (Ningerido), fecal (Nfecal), na urina (Nurina), absorvido (Nabsorvido), retido (Nretido) e balanço de nitrogênio (BN) em cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor P*		
	Com Feno de Cunhã		Sem Feno de Cunhã			FC	ESP	FCxESP
	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis	Todas Espigas	Sem Espigas Viáveis				
Balanço Hídrico (kg/dia)								
IAD	0,990B	1,144B	2,232A	2,502A	0,165	<,0001	0,149	0,681
IAC	1,880	2,288	0,646	0,420	0,185	<,0001	0,267	0,0016
IAT	2,868	3,428	2,880	2,920	0,092	0,179	0,110	0,161
EAF	0,522Ab	0,644Aa	0,352Bb	0,418Ba	0,030	0,0006	0,047	0,523
EAU	0,518b	0,876a	0,692b	0,788a	0,050	0,668	0,039	0,206
EAT	1,036b	1,520a	1,044b	1,202a	0,066	0,216	0,019	0,195
Água Retida	1,828	1,908	1,836	1,720	0,046	0,353	0,850	0,314
BH (%)	63,81a	55,79b	63,93A	59,38b	1,278	0,448	0,021	0,477
Balanço de Nitrogênio (g/dia)								
Ningerido	25,504A	26,798A	19,498B	19,770B	0,957	<,0001	0,488	0,649
Nfecal	6,612	8,820	4,548	4,986	0,419	<,0001	0,002	0,024
Nurina	9,640A	10,226A	7,122B	8,250B	0,578	0,045	0,412	0,792
Nabsorvido	18,890A	17,978A	14,950B	14,784B	0,597	0,0006	0,502	0,641
Nretido	9,246	7,752	7,828	6,532	0,630	0,343	0,317	0,942
BN (%)	36,794	28,882	41,170	29,480	2,719	0,666	0,107	0,743

*Valor de probabilidade de contrastes ortogonais para os fatores feno de cunha, espiga e interação. EPM= Erro padrão da média; FC= Fator feno de cunhã; FESP= Fator espigas; FCxFESP= Interação entre os fatores; Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o fator feno de cunhã e seguidas pela letra minúscula para o fator espigas, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16. Desdobramento da interação entre os fatores feno de cunhã e espigas para ingestão de água no cocho e nitrogênio fecal em cordeiros alimentados com dieta contendo silagem de milho híbrido AG-1051 com todas as espigas e sem as espigas viáveis para comércio com inclusão ou não de 30% de feno de cunhã.

Feno Cunhã	IAC (kg/dia)		Nfecal (g/dia)	
Com	1,880Ab	2,288Aa	6,612Ab	8,820Aa
Sem	0,646Ba	0,420Ba	4,548Ba	4,986Ba
	Todas	Sem	Todas	Sem
	Espigas Viáveis		Espigas Viáveis	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na mesma coluna e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha, ao nível de 5% de probabilidade.

A excreção de água nas fezes (EAF) pelos animais, vista na presente pesquisa, foi influenciada pelos fatores feno de cunhã e espigas, já a excreção de água na urina e total (EAU e EAT) foram influenciadas pelo fator espigas (Tabela 15).

As maiores excreções de água pelas fezes 0,522 e 0,644 kg/dia foram verificadas pelos animais que receberam a dieta que continha silagem com inclusão do feno, esse grupo de animais são os mesmos que ingeriram mais água no cocho e consumiram mais MS. Desta forma, devido o maior consumo supriram suas necessidades hídricas e tiveram a necessidade de excretar o excedente, o fato de ser pelas fezes está relacionado a composição da dieta e os seus teores de fibra.

Apesar da ingestão de água total não apresentar diferença, a excreção de água total e na urina foram influenciadas pelo fator espigas, na ausência das espigas viáveis apresentaram as maiores médias 0,876 e 0,788 kg/dia EAU e 1,520 e 1,202 kg/dia EAT (Tabela 15). Essa resposta está relacionada ao maior consumo de água pelos animais dos tratamentos citados e como forma de equilíbrio natural a excreção foi maior. Segundo Neto et al. (2016), a depender da dieta fornecida ao animal, ele compensa no maior ou menor consumo de água e isso é refletido na excreção de água total, como mecanismo de regulação do volume de água do corpo.

O balanço hídrico foi positivo e acima de 50% em todos os tratamentos, com maior resposta nos tratamentos em que a dieta continha silagem com todas as espigas e feno de cunhã 63,81% e todas as espigas sem o feno de cunhã 63,93% (Tabela 15).

O melhor BH nos animais que consumiram essas dietas deve-se à menor excreção, e o melhor aproveitamento da água. A maior quantidade de espigas e consequentemente de carboidratos, influenciou na resposta, pelo fato de contribuírem nos processos fisiológicos ruminais, e assim otimizar o aproveitamento de nutrientes que apresentam água em suas composições. Vale ressaltar, que no estudo não foi considerada as perdas inerentes à transpiração, que representa cerca de 70% das perdas totais (Souza et al., 2013).

Devido à maior parte do corpo do animal ser constituída por água, para que ele obtenha uma boa produção seu balanço deve ser estável ou positivo, tendo um equilíbrio entre seus fluidos corporais. Desta forma, ingestão de água em níveis satisfatórios faz-se importante, pois ela é indispensável na digestão dos alimentos, absorção e eliminação de frações não digestíveis, bem como ao melhor rendimento animal (Araújo et al., 2019).

A inclusão do feno de cunhã no processo da ensilagem da planta do milho promoveu efeito ($<0,0001$) para variável nitrogênio ingerido (Ningerido). O grupo de animais que foram alimentados com dieta que continha silagem com feno teve as

maiores médias 25,504 e 26,798 g/dia para as que tinham todas as espigas e as sem espigas viáveis (Tabela 15). Apesar da composição da dieta apresentar teores de proteína e energia próximos (Tabela 5), o maior consumo de MS e PB por esses animais promoveu maior ingestão de nitrogênio. Corroborando com Geron et al. (2013), quando verificaram aumento na ingestão de N g dia⁻¹, influenciado pelo consumo de MS e PB.

Animais mais produtivos geralmente consomem maiores quantidades de nitrogênio. Porém, o N deve ser utilizado para a sua manutenção e produção, já que o seu excesso é eliminado, com gasto de energia, podendo também ser fonte de contaminação ambiental. Neste contexto, ao avaliar a excreção de nitrogênio fecal (N_{fecal}) verificou-se interação entre os fatores estudados, com maior excreção nos tratamentos que tiveram inclusão do feno da cunhã e entre os que continham feno cunhã a maior excreção de N foi na dieta com silagem sem espigas viáveis (Tabela 16).

Os maiores valores de excreção de N_{fecal} 6,612 g/dia pelos animais que se alimentaram com dieta que continha a silagem de milho com todas as espigas e feno de cunhã e 8,820 g/dia para mesma silagem sem as espigas viáveis, corroboram com a maior ingestão de N que foi observada por esse grupo de animais (Tabela 15). Os resultados estão relacionados além do maior consumo a maior digestibilidade da MS e das frações PB e FDN. Segundo Kozloski (2002), a quantidade de nitrogênio excretada pelas fezes aumenta com a atividade fermentativa no intestino grosso, devido ao maior aporte de nitrogênio de origem microbiana nas fezes, o que ocorre particularmente quando as dietas são ricas em grãos de cereais, como milho.

A excreção de nitrogênio na urina em menor quantidade representa menores concentrações de ureia no plasma e/ou na urina, implica em um aumento na eficiência de utilização dos compostos proteicos, que estão diretamente relacionados às fontes de amido e de proteína bruta da dieta. Assim, deve haver uma relação ótima entre amido de rápida degradação ruminal e nitrogênio solúvel.

Na pesquisa, houve maior excreções de N_{urina} nas dietas que continham silagem de milho com feno de cunhã e com todas as espigas 9,640 g/dia e com feno de cunhã e sem espigas viáveis 10,226 g/dia (Tabela 15), tratamentos com maior ingestão de nitrogênio. Guerra et al. (2018) afirmam que ingestão de nitrogênio acima das exigências promove maiores perdas de N via fezes e urina, mostrando que o excesso de nitrogênio é eliminado pelo animal.

O nitrogênio absorvido, da mesma forma que as demais variáveis, foi influenciado pelo fator feno de cunhã, retendo 18,890 g/dia no tratamento com silagem com feno de cunhã e todas as espigas e 17,978 g/dia no tratamento com feno e que não apresentava espigas viáveis. Segundo Geron et al. (2013), essa resposta do Nabsorvido, está relacionada ao consumo de MS e PB e a perda de Nfecal corroborando com a pesquisa. Outro fator importante é o efeito associativo da relação volumoso:concentrado, o qual pode alterar o processo de fermentação ruminal e conseqüentemente a síntese de nutrientes pelos microorganismos presentes no rúmen.

VI CONCLUSÕES

A silagem de milho com inclusão de 30% de feno de cunhã promove melhores valores de ácidos orgânicos e menores perdas fermentativas quando a planta é ensilada sem as espigas viáveis para o comércio.

Independente da presença ou ausência de espigas, as características químicas da silagem e o desempenho dos animais são favorecidos pela inclusão do feno de cunhã.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOJA, M.O.; OSINOWO, O.A.; ADEBAMBO, O.A.; BELLO, N.J.; ABIONA, J.A. Water restriction in goats during hot-dry season in the humid tropics: feed intake and weight gain. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p.195-203, 2010.

AKSU, T.; BAYTOK, E.; BOLAT, D. I. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. **Small Ruminant Research**, v.55, p.249–52, 2004.

ARAÚJO, G.G.L.; COSTA, S.A.P.; MORAES, S.A.; QUEIROZ, M.A.A.; GOIS, G.C.; SANTOS, N.M. D.S.S.; ALBUQUERQUE, I.R.R.; MOURA, J.H.A.; CAMPOS, F.S. Supply of water with salinity levels for Morada Nova sheep. **Small Ruminant Research**, v.171, p.73-76, 2019.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – international (AOAC). **Official methods of Analysis**. 17ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA. 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – international (AOAC). **Official methods of Analysis**. 18ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA. 2005.

AVALOS, J. F. V. et al. Agrotecnia e utilización de *C. ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. **Revista Técnica Pecuaria En México**, México, v. 1, n. 42, p.79-96, 2004.

AVILA, C.L.S.; VALERIANO, A.R.; PINTO, J.C.; FIGUEIREDO, H. C. P.; REZENDE, A.V.; SCHWAN, R.F. Chemical and microbiological characteristics of sugar cane silages treated with microbial inoculants. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.25-32, 2010.

BARCELOS, B.; GREGHI, G.F.; SARAN NETTO, A.; VILELA, F.G.; RODRIGUES, P.H.M.; MARINO, C.T. Contribuição da inclusão de polpa cítrica e casca de soja para a qualidade da silagem de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, p.277-283, 2014.

BAYÃO, G.F.V.; EDVAN, R.L.; CARNEIRO, M.S.S.; FREITAS, N.E.; PEREIRA, E.S.; PACHECO, W.F.; BEZERRA, L.R.; ARAÚJO, M.J. Desidratação e composição química do feno de *Leucena leucocephala* e *Gliricidia sepium*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.365-373, 2016.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.D.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, 1902-1909, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** - RIISPOA. Brasília-DF: Ministério da Agricultura, 1997, 35p.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório** – Reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: SUDENE, 1973. 354p.

BUENO, M.S.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.A.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F.C. Desempenho de Cordeiros Alimentados com Silagem de Girassol ou de Milho com Proporções Crescentes de Ração Concentrada. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.33, p.1942-1948, 2004.

BUSO, W.H.D.; MACHADO, A.S.; RIBEIRO, T.B.; SILVA, L.O. Produção e composição bromatológica da silagem de híbridos de milho sob duas alturas de corte. **Revista de Agricultura Neotropical**. v. 5, p.74-80, 2018.

CABRAL, LUCIANO DA SILVA et al. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, 2008.

CARVALHO, B.F.; AVILA, C.L.S.; PINTO, M.N.; SCHWAN, R.F. Effects of propionic acid and *Lactobacillus buchneri* (UFLA SIL 72) addition on fermentative and microbiological characteristics of sugar cane silage treated with and without calcium oxide. **Grass and Forage Science**, v.67, p.462–471, 2012.

CARVALHO, F.A.L.; QUEIROZ, M.A.A.; SILVA, J.G.; VOLTOLINI, T.V. Características fermentativas na ensilagem de cana-de-açúcar com maniçoba. **Ciência Rural**, v.44, p.2078 - 2083, 2014.

CARVALHO, S.; DIAS, F.D.; PIRES, C.C.; WOMMER, T.P.; VENTURINI, R.S.; FRASSON, M.F.; PILECCO, V.M.; MORO, A.B.; BRUTTI, D.D. Consumo e desempenho produtivo de cordeiros das raças Texel e Ideal terminados em confinamento com dietas contendo diferentes teores de casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p. 2131-2140, 2015.

CHURCH, D.C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants: digestive physiology**. 2nd ed. Corvallis: O & B Books Publishing, p. 349.1976.

COBLENTZ, W.K.; MUCK, R.E.; BORCHARDT, M.A.; SPENCER, S.K.; JOKELA, W.E.; BERTRAM, M.G.; COFFEY, K.P. Effects of dairy slurry on silage fermentation characteristics and nutritive value of alfalfa. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 7197–7211, 2014.

CORRÊA, Annelise Aragão et al. Caracterização da silagem da rama da batata doce emurhecida e adicionada de fubá de milho como aditivo. **Boletim de Indústria Animal**, 2016.

CORRÊA, L.A.; SANTOS, P.M. Irrigação de pastagens formadas por gramíneas forrageiras tropicais. **Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

COSTA, M. A. L.; VALADARES-FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá-PR, v. 34, n. 1, p. 280-287, 2005.

CRUZ, B.C.C.; SANTOS-CRUZ, C.L.; PIRES, J.V.; BASTOS, M.P.V.; SANTOS, S.R.J. B. Silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.12, p.107-116, 2011.

DANNER, H; HOLZER, M; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic acid stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 69, p. 562-567, 2003.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A. et al. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. **Small Ruminant Research**, v.38, p.157-164, 2000.

DETMANN, E.; GIONBELLI, M. P.; HUHTANEN, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 4632-4641, 2014.

DIJKSTRA, J.; ELLIS, J.L.; KEBREAB A, E.; STRATHE, A.B.; LÓPEZ, S.; FRANCE, J.; BANNINK, A. Ruminant pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, v.172, p.22–33, 2012.

DO NASCIMENTO, G.; ZENATTI, T. F.; JÚNIOR, R. C.; DEL VALLE, T. A.; CAMPANA, M., FONTANETTI, A.; DE MORAIS, J. P. G. Ensilagem de milho de diferentes genótipos produzidos com adubação orgânica. **Agrarian**, v. 12, n. 44, p. 196-203, 2019.

ESTRADA, L.H.C. Exigências de energia e proteína em caprinos e ovinos para as condições brasileiras. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7, p.345-389, 2013.

FERNANDES, T.A.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J.; COSTA, P.T.; FARIAS, G. D.; VAZ, R.Z.; SCHAFHÄUSER, J. Efeitos associativos: consequências da suplementação concentrada que afetam o rúmen e o desempenho deruminantes. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, p. 1-26, 2017.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L. et al. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

FERREIRA, V.L.; VILELA, H.H.; GRIZOTTO, R.K.; JESUS, N.G.; FARIA, J.C.; COELHO, L.M.; FERREIRA, A.A.G. Capim-elefante ensilado com a planta inteira de soja e fubá. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, p.9-15, 2017.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; CRISTO, R. L.; GARCIA, J.; CABRAL, L. S.; TRAUTAMANN, R. J.; MARTINS, O. S.; ZEOULA; L. M. Consumo, digestibilidade

dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5 p. 2497-2510, 2013.

GERON, L.J.V.; GARCIA, J.; ZANINE, A.M.; AGUIAR, S.C.; NETO, E.S.; PAULA, E.J.H.; CARVALHO, J.T.H. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais em ovinos alimentados com rações contendo grão seco de destilaria com solúveis. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 3, p. 255-268, 2017.

GUERRA, M.G.; VERAS, A.S.C.; SANTOS, V.L.F.; FERREIRA, M.A.; NOVAES, LP.; BARRETO, L.M. G.; CÂMARA, P.L.C.O.; SILVA, L.R. Protein metabolic profile of dairy cows fed corn and urea pasture. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, p.1266-1274, 2018.

HANSEN, J.; MOLLER, I.B. Percolation of starch and soluble carbohydrates from plant tissue for quantitative determination with anthrone. **Analytical Biochemistry**, v.68, p. 87-94, 1975.

HARLAN, D.W.; HOLTER, J.B.; HAYES, H.H. Detergent fiber traits to predict productive energy of forages fed free choice to nonlactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1337-1353, 1991.

ISSAKOWICZ, J.; BUENO, M.S.; ISSAKOWICZ, A.C.K.S.; HAGUIWARA, M.M.H. Características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros Morada Nova, Santa Inês e ½ Ile de France ½Texel terminados em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, p. 217-225, 2014.

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

JÚNIOR, E. F.; POSSENTI, R. A.; LIMA, M. L. P.; NOGUEIRA, J. R.; DE ANDRADE, J. B. Características agronômicas, composição química e qualidade de silagem de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p. 19-27, 2005.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2019. 212 p.

KRAWUTSCHKE, M.; THAYSEN, J.; WEIHER, N.; TAUBE, F.; GIERUS, M. Effects of inoculants and wilting on silage fermentation and nutritive characteristics of red clover–grass mixtures. **Grass and Forage Science**, v.68, p.326–338, 2013.

LASCANO, C.E.; BOREL, R.; QUIROZ, R. et al. **Recommendations on the methodology for measuring consumption and in vivo digestibility**. In: RUIZ, M.E., RUIZ, S.E. (Eds.) Ruminant Nutrition Research: Methodological Guidelines. San Jose, C.R.: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture/Latin American Network for Animal Production Systems Research. p.173-182, 1992. 350p.

LIMA, L. S. et al. Licuri oil supplements for lactating cows on pasture. **Canadian Journal of Animal Science**, n. 95, p. 617 – 624, 2015.

LOPES, C.F.; TRANCHES, T.A.; SILVA, A.V. Características químico-bromatológicas e microbiológicas de silagem de milho sob distintos espaçamentos entre linhas e diferentes manejos de plantas daninhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, IFSULDEMINAS Campus Muzambinho, 2012.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SOUZA, A.L.D. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1851-1858, 2003.

MACEDO JUNIOR, G.L.; ZANINE, A.M. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.6, p.1-10, 2006.

MCDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ª Ed. Mallow Chalcombe Publications, p. 340. 1991.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MIRZAEI, M.; KHORVASH, M.; GHORBANI, G.R.; KAZEMI-BONCHENARIA, M.; GHAFFARI, M.H. Growth performance, feeding behavior, and selected blood metabolites of Holstein dairy calves fed restricted amounts of milk: No interactions between sources of finely ground grain and forage provision. **Journal of Dairy Science**, v.100, p.1086-1094, 2017.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; SILVA, L.D.F.; PINTO, A.P.; FERNANDES, W.C.; ROLIM, M.A. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e Girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.267-272, 2002.

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

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.A.; CABRAL, L.S.; RIBEIRO, M.D.; REIS, R.H.P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, p.347-352, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Committee on animal nutrition**. Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids and new world Camelids. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 384p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 1996. 242p.

NEGRÃO, F.D.M.; ZANINE, A.D.M.; SOUZA, A.L.D.; CABRAL, L.D.S.; FERREIRA, D.D.J.; DANTAS, C.C.O. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.13-25, 2016.

NETO, J.P.; SOARES, P.C.; BATISTA, A.M.V.; ANDRADE, S.F.; ANDRADE, R.P.; LUCENA, R.B.; GUIM, A. Water balance and renal excretion of metabolites in sheep fed forage cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, p.322-328, 2016.

NUNES, T.S.S. **Potencial produtivo de gramíneas irrigadas e seus usos como silagem associada ao feno de cunhã**. 2018. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.S.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.61-67, 2010a.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O. Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e de suas respectivas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2604-2610, 2010.

OLIVEIRA, R.P.; FRANÇA, A.F.S.; SILVA, A.G.; MIYAGI, E.S.; OLIVEIRA, E.R.; PERÓN, H.J.M.C. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.1003-1012, 2009.

OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J.C.; POELSTRA, S.F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2- propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, p.125–132, 2001.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S.J.W.H.O.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of ensiling. **Agronomy**, v.42, p.31-94, 2003.

PAULINO, V.T.; FERRARI JÚNIOR, E.; POSSENTI, R.A.; LUCENAS, T.L. Silagem de Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) com diferentes aditivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.66, p.33-43, 2009.

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

PEGORARO, M.; FERNANDES JÚNIOR, F. Avaliação nutricional e cinética de degradação in vitro de fenos utilizados na alimentação de ovinos e bovinos. **Revista científica eletrônica Medicina Veterinária**, p. 1-15, 2018.

PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho-verde**. Brasília: Embrapa, 2003. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de_publicacoes/publicacao/491599/a-cultura-do-milho-verde>. Acesso em: 22 dez. 2019.

PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; PINHEIRO, S. M.; VILLARROEL, A. B. S.; CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (Zeamays, L). **Revista Caatinga, Mossoró-RN**, v. 20, n. 3, p. 8-12, 2007.

POSSENTI, R.A.; FERRARI JUNIOR. E.; BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos de silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, v.35, p.1185-1189, 2005.

RIGUEIRA, J.P.S.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C., RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; CEZÁRIO, A.S. Soybean silage in the diet for beefcattle. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.37, p.61-65, 2015.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; DANTAS, P.A.S.; DÓREA, J.R.R.; SILVA, T.C.; PEREIRA, O.G.; LANA, R.P.; COSTA, R.G. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim elefante com níveis de inclusão de jaca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.64-73, 2008.

SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A.; NEVES, A.L.A.; COSTA, C.T.F. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Seis Genótipos de Milho Precoce ou Super-Precoce. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, p.188-191, 2010b.

SANTOS, R.D.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; BRANDÃO, L.G.N.; ARAGÃO, A.S.L.; DÓREA, J.R.R. Características de fermentação da silagem de seis variedades de milho indicadas para a região semiárida brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1423-1429, 2010a.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: **Guide for personal computer**; version 9.4. 2013.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba.

SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. The evaluation of feeds through digestibility experiments. **Athens**: University of Georgia Press, 1975, 369p.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M. M. C.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina**. 1.ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2008, 228p.

SILVA, A.L.; SOUSA, D.B.; AMORIM, D.S.; SANTOS, M.S.; SILVA, K.B.; NASCIMENTO, R.R. Carboidratos de plantas forrageiras para ruminantes: importância e avaliação qualitativa: uma revisão. **Nucleus Animalium**, v. 11, p. 1-12, 2019.

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

SILVA, M. J.; BALBINO, L. C.; CARDOSO, D. A. B.; MIRANDA, L. M.; PIMENTEL, L. D. Características bromatológicas em híbridos de milho para produção

de silagem no estado de Minas Gerais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p. 76-82, 2018.

SILVA, M. M. P.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; et al. Composição bromatológica, disponibilidade de forragem e índice de área foliar de 17 genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo, em campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 313-320, 2002.

SILVA, N.V.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; AZEVEDO, P.S.; CARVALHO, F.F.R.; MEDEIROS, G.R.; MADRUGA, M.S. Efeito do Feno de Flor deseda Sobre a Carcaça e Constituintes corporais de Cordeiros Morada Nova. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, p. 63-70, 2012.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERNARDES, T.F.; PIRES, A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.789-798, 2007.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOARES, R.B.; GUIMARÃES, P.V.P.; SILVA, Q.E.M.; DURIGAN, M.F.B.; SILVA, E.E.D. Qualidade pós-colheita de milho verde cultivado em sistema consorciado com diferentes espécies de crotalárias em Boa Vista-RR. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SORIEUL, Mathias et al. Plant fibre: molecular structure and biomechanical properties, of a complex living material, influencing its deconstruction towards a biobased composite. **Materials**, v. 9, n. 8, p. 618, 2016.

SOUZA, W.F. **Silagem de estilosantes campo grande: perfil fermentativo e desempenho produtivo de bovinos de corte**. 2013. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa- UFV, Viçosa.

STELLA, L.A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal**, v.73, p.73-79, 2016.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R; GONÇALVES, L.C; TOMICH, R.G.P; BORGES, I. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: Uma proposta para qualificação da fermentação. **Embrapa Pantanal - Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

TREVISOLI, F.C.A. **Características fermentativas e composição bromatológica da silagem de cultivares de milheto com inclusão de casca de soja**. 2014.107p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia.

VALADARES FILHO SC, MACHADO PAS, FURTADO T, CHIZZOTTI ML, AMARAL HF. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para ruminantes**. Viçosa, MG, Brasil: Editora UFV, 2015.

VALENÇA, R.L.; FERREIRA, A.C.D.; SANTOS, A.C.P.; SILVA, B.C.D.; SANTOS, G.R.A.; OLIVEIRA, E.S. Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco. **Boletim da Indústria Animal**, v.73, p.206-211, 2016.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VIANA, P.T.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, L.B.D.; CARVALHO, G.G.P.D.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; NASCIMENTO FILHO, C.S; Carvalho, A.O. Fracionamento de carboidratos e de proteína das silagens de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, p.292-297, 2012.

VIEIRA, M.M.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D. SEVERINO, L.S.; ZAPATA, J.F.F.; BESERRA, L.T.; MENESES, A.J.G.; FERNANDES, J.P.B. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.140-149, 2010.

VIEIRA, V. C.; MARTIN, T. N.; MENEZES, L. F. G.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P. E STORCK, L. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 43, p. 1925-1931, 2013.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 76-185.

WILSON, R.F.; WILKINS, R.J. The ensilage of autumnsown rye. **Journal of British Grassland Society**, v. 27, p. 35-41, 1972.

ZAMARCHI, G.; PAVINATO, P.S.; MENEZES, L.F.G.; MARTIN, T.N. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Revista Semina: Ciências Agrárias**. v.35, p.2185-2196, 2014.

VIII CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, verificou-se que a inclusão do feno de cunhã no processo de ensilagem da planta do milho promove benefícios às características da silagem final. E a ausência das espigas viáveis no momento da ensilagem, só se mostra interessante quando associada ao feno da cunhã. Desta forma, a silagem mista é uma alternativa aos produtores para obter alimento de qualidade e que promova o maior desempenho zootécnico aos rebanhos.

ANEXOS

Anexo A. Autorização do comitê de ética.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



Certificado de autorização

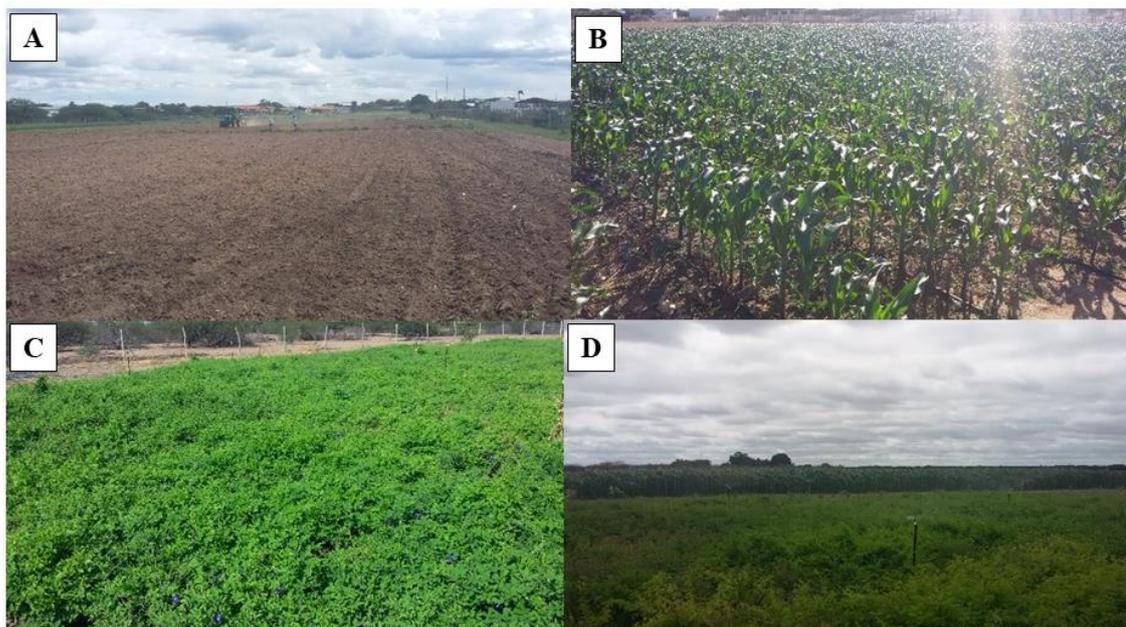
Certificamos que a proposta intitulada: "**Produção e ensilagem de milho com inclusão de feno de cunhã sobre o desempenho de ovinos em confinamento na região do Submédio Vale do São Francisco**", registrada com o nº **0007/230518**, sob a responsabilidade de **Mário Adriano Ávila Queiroz** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, em 23/05/2018.

Finalidade	() Ensino (x) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	01/09/2018 a 10/11/2018
Espécie/linhagem/raça	<i>Ovis aries</i>
Nº de animais	20
Peso/Idade	20kg/ 6 meses
Sexo	M
Origem	Animais da Embrapa semiárido

Em: 05/07/2018

KARINE VIEIRA ANTUNES
 Coordenadora do Comitê de Ética no Uso de Animais
 CEUA/UNIVASF

Anexo B. Preparo do solo (A), Milho em desenvolvimento (B), Cunhã em desenvolvimento (C) e área de produção de milho e cunhã (D).



Anexo C. Colheita do milho (A), mistura do material (B e C) e ensacadeira de silagem (D).



Anexo D. Sacos de silagem para dinâmica fermentativa (A) e utilização no confinamento (B).



Anexo E. Animais em gaiolas metabólicas (A) e animais com bolsa coletora de fezes (B).



Anexo F. Coleta de fezes dos animais (A) e balde coletor de urina (B).



Anexo G. Carcaça após o abate dos animais.

