

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL NOS TRÓPICOS**

**SILAGEM DE DIETA TOTAL CONTENDO MUCILAGEM DE SISAL
COMO FONTE DE FORRAGEM**

MÁIRON BARRETO DE SOUSA

Salvador - BA

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL NOS TRÓPICOS**

**SILAGEM DE DIETA TOTAL CONTENDO MUCILAGEM DE SISAL
COMO FONTE DE FORRAGEM**

MÁIRON BARRETO DE SOUSA

Médico Veterinário

Salvador - BA

2023

Dados internacionais de catalogação-na-publicação
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Sousa, Máiron Barreto de.

Silagem de dieta total contendo mucilagem de sisal como fonte de forragem / Máiron Barreto de Sousa. - 2023.

79 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Franke.

Coorientador: Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2023.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Ruminantes - Nutrição. 4. Ovinos - Criação - Bahia. 5. Ovinos - Alimentação e rações - Bahia. 6. Silagem. 7. Sisal (Fibra). I. Franke, Carlos Roberto. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.39098142

CDU - 636.39(813.8)

Silagens de dietas completa contendo mucilagem de sisal como fonte de forragem

MAIRON BARRETO DE SOUSA

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal nos Trópicos

Salvador, 30 de outubro de 2023

Comissão examinadora:

Documento assinado digitalmente
 CARLOS ROBERTO FRANKE
Data: 31/10/2023 13:43:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Carlos Roberto Franke
Orientador
(UFBA)

Dr. Edson Mauro Santos
(UFPB)

Documento assinado digitalmente
 EDSON MAURO SANTOS
Data: 01/11/2023 15:08:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Alexandre Fernandes Perazzo
(UFPI)

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRE FERNANDES PERAZZO
Data: 01/11/2023 12:39:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Endrigo Adonis Braga de Araújo
(UFBA)

Documento assinado digitalmente
 ENDRIGO ADONIS BRAGA DE ARAUJO
Data: 31/10/2023 18:41:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Alberto Jefferson da Silva Macêdo
(UFPB)

Documento assinado digitalmente
 ALBERTO JEFFERSON DA SILVA MACEDO
Data: 01/11/2023 12:22:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MÁIRON BARRETO DE SOUSA

**SILAGEM DE DIETA TOTAL CONTENDO MUCILAGEM DE SISAL
COMO FONTE DE FORRAGEM**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciência Animal nos Trópicos da Universidade Federal da Bahia, como requisito final para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal nos Trópicos

Área de Concentração: Nutrição Animal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Franke

Coorientador: Prof. Dr Ossival Lolato Ribeiro

Salvador – Ba

2023

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MÁIRON BARRETO DE SOUSA – Nascido em 29 de setembro de 1990, na cidade de Hamburgo – DEU. Iniciou o Curso de Graduação em Medicina Veterinária em 2009 na Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC, concluindo-o em 2013. Em 2013, ingressou na especialização em Clínica Médica e Cirurgia de Pequenos Animais, na Equalis. No ano de 2014 ingressou na UFRB para a realização do mestrado em Ciência Animal, sob a orientação da Profª. Dr. Soraya Maria Palma Luz Jaeger e da coorientação do Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro, defendendo a dissertação intitulada “Composição Bomatológica e Perfil Fermentativo de Silagem de Coprodutos de Sisal” em 01 de agosto de 2016. Ingressou no doutorado em Ciência Animal nos Trópicos – UFBA em março de 2017.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	6
1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA GERAL.....	8
2.1 SEMIÁRIDO.....	8
2.2 O PROCESSO DE ENSILAGEM	9
2.3 MICROBIOLOGIA DA SILAGEM	10
2.4 ADITIVOS NA SILAGEM	12
2.5 INDICADORES DA QUALIDADE DA SILAGEM	14
2.6 ARMAZENAMENTO DA SILAGEM.....	15
2.7 SILAGEM DE DIETA TOTAL.....	16
2.8 SILAGEM DE MUCILAGEM DE SISAL.....	17
2.9 COMPORTAMENTO ALIMENTAR	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4 HIPÓTESE.....	20
CAPÍTULO 1: Silagens de dietas completa contendo mucilagem de sisal como fonte de forragem para ovinos em confinamento	21
Abstract	23
Introdução.....	23
Material e métodos	25
Resultados e Discussão	29
Conclusão	42
Referências	42
CAPÍTULO 2: Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de dietas completas de silagens de sisal na alimentação de ovinos	47
Resumo.....	49
Introdução.....	49
Material e métodos	51
Resultados e Discussão	55
Conclusão	62
Referências	62
REFERÊNCIAS GERAIS	65
ANEXO I	74

RESUMO GERAL

Este trabalho teve como objetivo desenvolver silagens de dieta total utilizando mucilagem de sisal como alternativa forrageira para ovinos em períodos de seca. Foram avaliadas as características químico-bromatológicas, perdas por gases e efluentes, recuperação da matéria seca e fracionamento de carboidratos. Foram testadas combinações com diferentes níveis de farelo de trigo (0%, 10%, 20%) e ureia (0% e 1%), totalizando seis tratamentos, com ajustes feitos por meio da adição de milho e farelo de soja. Dois tipos de silos experimentais foram utilizados: tubos de PVC e sacos de polietileno, com cinco repetições cada. Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey ($P<0,05$). As dietas com 20% de farelo de trigo apresentaram maiores teores de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), mantendo-se dentro dos padrões desejáveis. O fracionamento dos carboidratos indicou predominância da fração A+B1. Conclui-se que todas as dietas elaboradas atendem aos critérios nutricionais para uma silagem de qualidade.

Palavras-chave: *Agave sisalana*, nutrição animal, forragem alternativa, subprodutos.

1 INTRODUÇÃO

A Bahia tem uma importância significativa na criação brasileira de caprinos e ovinos, concentra cerca de 30% e 20% do rebanho nacional, respectivamente (IBGE, 2022). Dentre os animais explorados na região, esses são considerados os mais resistentes e adaptados às condições ambientais, além de necessitarem de menor capital para implantação e manutenção, e se adequarem mais facilmente à pequena produção (SARDI et al, 2012; PIMENTEL NETO; OLIVEIRA; SILVEIRA, 2018; SANTOS et al, 2023). Entretanto, as características edafoclimáticas apresentadas na região deixam os rebanhos vulneráveis a longos períodos de seca, e consequentemente a uma oferta irregular de água e alimento (IPEA, 2021).

Conservação do excesso das forragens, nativas ou exóticas, e a utilização de subprodutos industriais oriundos do semiárido, segundo Campos et al (2017), são alternativas que devem ser consideradas pelos produtores para suprir as exigências nutricionais dos animais nos períodos de estiagem. Sendo assim, diminui-se o risco de comprometer o desenvolvimento do rebanho e a rentabilidade dos criadores.

Nos últimos anos o desenvolvimento dos setores industriais produziu diversos coprodutos com potencial para sua utilização na alimentação animal (OLIVEIRA et al., 2011; SANTOS et al., 2011; MEDEIROS et al., 2015; BONFÁ et al., 2017; SOUZA, 2013; SILVA, 2016; FERRO et al, 2021). Os autores ressaltam que o uso de um coproduto na alimentação

animal deve apresentar viabilidade técnica e econômica, haja vista que a principal finalidade é substituir um alimento convencional, além de reduzir os custos de produção e elevar a rentabilidade da atividade pecuária.

Ao reduzir a dependência de alimentos concentrados convencionais, milho e soja, por exemplo, que podem ter preços voláteis no mercado, os produtores podem tornar suas operações menos sensíveis a flutuações de preço, melhorando a previsibilidade financeira (FERRO et al, 2021). Adicionalmente a produção de silagem a partir de materiais alternativos pode aumentar a autossuficiência alimentar da fazenda ao proporcionar maior controle sobre os custos de produção. Outra vantagem associada à utilização do coproducto é a redução do descarte de resíduos na natureza e a diminuição da pressão sobre os recursos naturais, contribuindo desse modo para uma gestão mais sustentável.

Nesse sentido, a produção de sisal no semiárido baiano gera alguns coprodutos como a mucilagem e o pó de bateira, que historicamente já compõe, de forma empírica, a alimentação de parte desses ruminantes (SANTOS et al., 2011; BRANDÃO et al., 2013; LEITE et al, 2023).

Entretanto, estudos que indiquem a melhor composição bromatológica e as formas de armazenamento ainda são escassos e carecem de atualizações.

O conhecimento acerca da composição bromatológica da dieta, a qual é determinada por meio de análises fisioquímicas é de extrema importância. O atendimento das exigências nutricionais de ruminantes depende significativamente do percentual de energia e proteína da dieta, e estas influenciam diretamente na fermentação e motilidade ruminal, e consequentemente no desempenho dos animais (VIANA et al., 2012; SILVA et al., 2019).

No caso do sisal, o processo de ensilagem demonstrou ser uma boa opção para o armazenamento do coproduto do desfibramento, mais especificamente a mucilagem (SOUZA, 2016). E se esta silagem for resultado do armazenamento do volumoso misturado com o concentrado na proporção ideal (silagem de dieta total) as vantagens ainda são maiores, principalmente no ponto de vista dos pequenos produtores que sofrem com as variações sazonais de produção de forragem e têm dificuldade de disponibilizar aos animais uma dieta balanceada.

Para obter uma silagem de qualidade é necessário buscar o controle das variáveis que influenciam negativamente o processo, como teor de umidade e tamanho das partículas, possibilitando a maximização da qualidade do produto. Para as dietas completas, este controle das variáveis se dá por meio do aproveitamento da união de elementos com características específicas, onde o gasto com a melhora no teor de matéria seca, já estaria agregado com o incremento nutricional, por exemplo.

Segundo Ribas et al (2007) para que seja feita uma avaliação adequada do valor nutricional da dieta, além da composição bromatológica, devem ser considerados também os efeitos dos processos de consumo, digestão, absorção e metabolismo animal. Santos et al (2011) em uma avaliação do consumo e desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas que continham mucilagem de sisal observou que o peso corporal final, os ganhos médio diário e total e a conversão alimentar dos ovinos não foram influenciados.

Desse modo, fica clara a potencialidade da inclusão da mucilagem na dieta dos ruminantes, entretanto é fundamental que os resultados das pesquisas cheguem à maioria dos pequenos produtores, para que a forma rudimentar como são manejados os rebanhos de ovinos e caprinos seja substituída por uma estratégia adequada e definida.

2 REVISÃO DE LITERATURA GERAL

2.1 SEMIÁRIDO

O Semiárido baiano, que abriga aproximadamente 7,6 milhões de pessoas (SEI, 2023), é um subconjunto do Nordeste sendo caracterizado pelo bioma da Caatinga, comumente constituída por árvores, arbustos de pequeno porte que em sua maioria são caducifólias e por gramíneas e dicotiledôneas herbáceas. A abundância de forrageiras arbóreas e arbustivas oferece excelente potencial para a criação de ovinos, fato este que torna a caprinovinocultura uma das mais importantes atividades para o semiárido brasileiro. Entretanto o desempenho dos animais, de modo geral, é geralmente limitado pela disponibilidade de forragem e especialmente pela escassez de recursos hídricos (MOUSQUER et al., 2014; SILVA, 2018).

O pastejo ainda é a forma de alimentação com menor custo de operação em sistemas de produção de ruminantes, entretanto, o pastejo de forragens de qualidade no decorrer do ano ocorre de modo irregular (PEDREIRA; PEREIRA E PAIVA, 2013), em função da sazonalidade de produção dos pastos. Durante o período chuvoso, há um aumento na qualidade nutricional e no volume das pastagens de espécies arbóreas e arbustivas que são bastante relevantes para a produtividade do rebanho. Entretanto, na estação seca a produção deste componente herbáceo decai drasticamente (SANTOS et al.; 2008).

Reis et al. (2004) destacam que no período chuvoso há uma concentração de 70% a 80% da produção de forragem. Sendo assim, a possibilidade da produção contínua em pastagens deve ser revista e o uso de sistemas de alimentação combinados com suplementações adicionais, são requeridos para viabilizar o ajuste nutricional necessário ao rebanho. (MOUSQUER et al., 2014)

Além da oferta reduzida de alimento no pasto, na época da estiagem, o rebanho dispõe de uma forragem com menor teor de proteína e menor digestibilidade, implicando em um menor consumo de matéria seca pelos animais, e especialmente matéria seca de qualidade. Devido ao déficit energético, proteico, mineral e vitamínico há perda de peso em muitos animais, e em alguns casos, óbito (BARBOSA; GRAÇA; SOUSA, 2005).

Sendo assim, é importante a aplicação de estratégias específicas para obter maior rendimento na produção de forragens e consequentemente manutenção dos rebanhos na seca, a exemplo da fenação, da ensilagem (PERAZZO et al., 2013) e do plantio de plantas exóticas adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido (PEREIRA; MACIEL; VASCONCELOS, 2009).

2.2 O PROCESSO DE ENSILAGEM

A silagem é uma prática agrícola antiga, iniciada há mais de 3.000 ano, no entanto, um rápido aumento na aplicação desta ocorreu após a década de 1940, como resultado da mecanização da colheita de forragem (WILKINSON; BOLSEN; LIN, 2003). A produção de silagem está bem estabelecida nas regiões temperadas da América do Norte e Europa, mas apenas recentemente se tornou popular e difundida nas regiões tropicais (WILKINS; WILKINSON, 2015).

Woolford (1984) definiu silagem como "o produto formado quando a forragem, susceptível a deteriorar-se por microrganismos aeróbicos, é armazenada anaerobicamente", sendo um meio de preservação do alimento por fermentação. As bactérias do ácido láctico fermentam os carboidratos hidrossolúveis, e devido à produção desses ácidos, o pH do material ensilado diminui e os microrganismos capazes de deteriorar o material são inibidos. No entanto, o processo fermentativo também pode resultar em perda de nutrientes, e o objetivo primário na produção de silagem é manter essas perdas no mínimo.

O processo de produção de silagem é comumente dividido em 4 fases: fase aeróbica, fase de fermentação, fase de estabilidade e fase de descarga. (WILKINSON; DAVIES, 2013).

A fase aeróbica dura poucas horas, e ocorre durante o processo de enchimento, compactação e vedação do silo. O oxigênio presente é reduzido devido à respiração da planta e da ação microrganismos aeróbicos e facultativos, tais como leveduras e enterobactérias.

Além disso, enzimas vegetais estão ativas nessa fase, desde que o pH ainda esteja dentro da faixa normal para suco fresco de forragem (pH 6,5-6,0), convertendo aminoácidos livres e açúcares solúveis em ácidos orgânicos, calor, CO₂ e H₂O. A respiração nesta fase não somente poderá causar perdas de MS, como também induzir a processos oriundos d

o aumento da temperatura, como é o caso da reação de Maillard, onde aminoácidos e açúcares se complexam, tornando-se caramelizados e indisponíveis (MACÊDO et al.,2017).

Iniciada quando a silagem começa a se tornar anaeróbica, a fase de fermentação continua por vários dias e até semanas, dependendo das propriedades da forragem ensilada e das condições de colheita e ensilagem. Se a fermentação prosseguir bactérias lácticas se desenvolvem com sucesso e tornam-se a população predominante durante esta fase. Devido à produção principalmente de ácidos láctico, o pH diminui para 3,8-5,0 (WILKINSON; DAVIES, 2013).

Na terceira fase, há uma diminuição da maioria dos microrganismos da fase 2. Alguns microrganismos tolerantes ao ácido sobrevivem a esse período em um estado quase inativo,

outros, como clostrídios e bacilos, sobrevivem como esporos. Apenas algumas enzimas tolerantes aos ácidos e alguns microrganismos, como *Lactobacillus buchneri*, continuam bem ativos em um nível baixo. Nesta etapa ocorre a conservação do material ensilado e o pH permanece em torno de 4,0 (WILKINSON; DAVIES, 2013).

Por fim, a última fase começa assim que a silagem é exposta ao ar. Durante o processo de abertura isto é inevitável, mas pode ser precocemente iniciado devido à danos na estrutura de armazenamento da silagem, por exemplo, roedores ou aves, ou desgaste da estrutura de armazenamento.

O processo de estabilidade pode ser dividido em duas etapas. O início é devido à degradação de ácidos orgânicos e leveduras e, ocasionalmente, bactérias do ácido acético. Isso causará um aumento do pH e, assim, o segundo estágio de estabilidade é iniciado, este é associado ao aumento da temperatura e da atividade de microrganismos, como bacilos. A última etapa também inclui a atividade de muitos outros microrganismos aeróbicos (facultativos), como fungos e enterobactérias (SIQUEIRA; BERNARDES; REIS, 2005)

Assim é estabelecida a fase de estabilidade aeróbia, que é o potencial da massa ensilada em inibir ao máximo a proliferação de microrganismos potencialmente prejudiciais ao valor nutricional da massa ensilada, atuantes quando a silagem entra em contato com O₂, promovendo fermentações secundárias (PEREIRA; MACIEL; VASCONCELOS, 2009)

Desse modo, a produção de silagem de alta qualidade depende de diversos fatores, e alguns deles estão sob o controle do produtor como, escolha das espécies forrageiras e antecedentes agrícolas, estágio de maturidade ou concentração de umidade na colheita, métodos de colheita e ensilagem, tipo de estrutura de armazenamento, uso de aditivos e formulação de dieta (MAHANNA; CHASE, 2003). Outros, estão relacionados principalmente ao clima e como ele pode afetar adversamente a produção e utilização das silagens. Produzir alimento de qualidade, na forma de silagem, evitando ao máximo as perdas de MS é um desafio.

2.3 MICROBIOLOGIA DA SILAGEM

A microbiologia de silagem desempenha um papel fundamental no resultado do processo de conservação. A mudança composicional mais importante é a conversão de produtos fermentáveis hidrossolúveis (solúveis em água) - principalmente as hexoses (açúcares de seis carbonos) e frutanos (polímeros de frutose) - em ácidos orgânicos (principalmente ácido lático). As vias bioquímicas básicas são descritas em Mc Donald, Henderson e Heron (1991). As bactérias produtoras de ácido lático são compostas por dois principais grupos: aqueles que

fermentam açúcares hexose apenas em ácido lático (homofermentativo) e aqueles que fermentam hexose em ácido lático e outros produtos (heterofermentativos). Os organismos homofermentativo reduzem uma molécula de frutose ou glicose a duas moléculas de piruvato, e as duas moléculas de piruvato são então reduzidas a duas moléculas de ácido lático.

Os organismos heterofermentativos fermentam glicose e frutose em uma molécula de ácido lático e etanol ou ácido acético e manitol, dependendo do potencial de oxido-redução do sistema. Algumas bactérias do ácido láctico também podem reduzir o lactato a acetato na presença e na ausência de oxigênio (MC DONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Como apenas uma molécula do ácido mais forte, o ácido lático, é produzida por fermentações heteroláticas, essas bactérias são menos eficientes na redução do pH do material ensilado do que as bactérias homoláticas.

Os microrganismos podem ser basicamente divididos em dois grupos, o desejável e o indesejável. Os microrganismos desejáveis são as bactérias ácido lácticas (BAL). Os indesejáveis são os organismos que podem causar deterioração anaeróbica (por exemplo, clostrídios e enterobactérias) ou deterioração aeróbica (por exemplo, bactérias ácido acéticas, leveduras, fungos, listeria). O conhecimento prévio e a quantificação dos grupos microbianos possibilitam traçar um perfil relacionado ao padrão inicial de fermentação da massa ensilada (PEREIRA; ROCHA; FERREIRA, 2007).

As bactérias ácido lácticas, que são regularmente associadas à silagem, são membros dos gêneros *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* e *Streptococcus*. A maioria das BAL da ensilagem é mesofílica, ou seja, elas podem crescer a temperaturas entre 5 e 50° C, com uma ótima entre 25 e 40° C. Capazes de diminuir o pH da silagem para pH 4-5, dependendo da espécie e do tipo de forragem, as BAL são aeróbios facultativos, mas algumas têm uma preferência por condições anaeróbicas (MUCK, 2010).

Uma presença indesejada nas silagens é a de bactérias ácido acéticas, *Acetobacter* ssp., e de leveduras. Estas podem iniciar a deterioração aeróbica, devido ao fato de serem capazes de oxidar lactato e acetato em dióxido de carbono e água, o que faz aumentar o pH do meio e, por sua vez, provocar o crescimento de muitos outros organismos de deterioração (MC DONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Geralmente, as leveduras são as principais iniciadoras da deterioração aeróbica, e bactérias ácido acéticas estão ausentes no início do processo, ou desempenham um papel menor. (SPOELSTRA; COURTIN; VAN BEERS, 1988).

Os clostrídios, através de contaminações, podem estar presentes e se desenvolverem nas silagens, principalmente em silagens de pH elevado e um maior teor de umidade (TOSI; ITURRINO; RAVAZZI, 1982). São bactérias anaeróbias que na silagem pode prejudicar a

qualidade do leite. Isto é devido ao fato de que esporos clostridiais podem sobreviver a passagem pelo trato alimentar de uma vaca leiteira (SILVA, 2017).

Além disto, também são capazes de fermentar carboidratos e proteínas, causando assim problemas como a redução do valor da alimentação e a produção aminas biogênicas (ELFERINK et al., 2000), e promover a degradação do ácido láctico em ácido butírico, H₂ e CO₂. Esta fermentação com ácido butírico não apenas neutraliza a fermentação de ácido láctico na silagem, mas também é responsável por uma produção significativa de gás (TOSI; ITURRINO; RAVAZZI, 1982).

Alguns clostrídios como o *C. botulinum*, são extremamente tóxicos e podem causar sérios problemas à saúde (VANEK; GRÖHN; WIEDMANN, 2006). Estes organismos podem causar botulismo, o que é mortal para alguns animais. Felizmente, *C. botulinum* tem uma tolerância limitada ao ácido e não cresce em silagens bem fermentadas.

Assim como os clostrídios, as enterobactérias são anaeróbicas e têm um aparecimento indesejado na silagem. Além de competir com as BAL para os açúcares disponíveis, elas ainda podem degradar a proteína. Essa degradação de proteínas não causa apenas redução no valor da alimentação, mas também leva à produção de compostos tóxicos como aminas biogênicas e ácidos graxos ramificados. Sabe-se que as aminas biogênicas têm um efeito negativo na palatabilidade silagem (VAN OS; VAN VUUREN; SPOELSTRA, 1997). Além disso, a amônia formada através da proteólise aumenta a capacidade tampão do material ensilado. Maiores capacidades de tamponamento estão associadas a uma acidificação mais lenta e a um maior risco de fermentações secundárias (WEISSBACH, 1996).

Métodos de ensilagem que induzem uma queda rápida e suficiente no pH, ajudam a diminuir os riscos de fermentação indesejáveis (MC DONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Outro fator que auxilia na boa fermentação da silagem é o rápido consumo do oxigênio (O₂), dessa forma inibe a possível ação de fungos filamentosos e leveduras, que promovem a perda de valor nutritivo do material (SCUDAMORE; LIVESE, 1998) além de aumentar o risco de contaminação e proliferação de microrganismos patogênicos que possivelmente possam provocar danos à saúde animal.

2.4 ADITIVOS NA SILAGEM

Ao longo dos anos, vários materiais foram sugeridos para incorporação na silagem, a fim de melhorar a preservação de nutrientes, valor nutritivo ou palatabilidade da ensilagem (OLSON; EMBRY; VOELKER, 1966). Ao cogitar a necessidade de um aditivo, conservante

ou condicionador na silagem, deve-se levar em consideração as etapas básicas envolvidas na formação da silagem e os principais fatores que afetam o processo: presença de oxigênio, umidade e composição química do material. O benefício obtido de um aditivo depende de seus efeitos nestes fatores e é medido pela redução de perdas e / ou pela melhoria da qualidade e valor nutricional da silagem.

Para Henderson (1993), além desses requisitos, o aditivo deve proporcionar segurança no manuseio, melhoria higiênica do processo de ensilagem e retorno financeiro ao produtor. Entretanto cabe ressaltar que, apesar da adição deste à silagem não descarta os cuidados necessários que se deve para a obtenção de uma silagem de qualidade, a saber, compactação e vedação do silo, época de corte da forrageira, dentre outros (EVANGELISTA; LIMA, 1999).

Deste modo, aditivos químicos e biológicos, são testados em diferentes tipos de forrageiras (PEREIRA; MACIEL; VASCONCELOS, 2009). Os aditivos para silagem geralmente se enquadram em uma ou mais das quatro categorias, com base em seus efeitos na preservação da silagem: estimulantes da fermentação, inibidores da fermentação, inibidores de deterioração aeróbica e nutrientes e absorventes (MUCK et al., 2018).

Certas culturas são deficientes em componentes alimentares essenciais para ruminantes. A qualidade nutricional dessas culturas pode ser melhorada pela suplementação com aditivos específicos no momento da ensilagem, a exemplo da ureia que aumenta o teor de proteína bruta (MC DONALD; HENDERSON; HERON, 1991) e melhora a estabilidade aeróbica, evitando eventuais fermentações secundárias após a abertura do silo (NEUMANN et al.; 2010).

Alteração no perfil de fermentação, por conta da liberação de amônia, também são efeitos benéficos causados a partir da adição da ureia. Esta amônia se associa à moléculas de água do meio, formando o hidróxido de amônio, composto capaz de solubilizar os constituintes da parede celular, principalmente hemicelulose, reduzindo consequentemente o teor de fibra em detergente ácido (LOPES; EVANGELISTA; ROCHA, 2007; FERNANDES et al., 2009). Os benefícios da utilização da ureia, como aditivo em silagens, segundo Neumann (2010), está também na facilidade de obtenção (baixo custo de unidade por proteína, contendo entre 42 e 45% de N) e manejo na aplicação.

Absorventes ou sequestrantes de umidade, como são também chamados, são usados em culturas com baixo teor de matéria seca para evitar perdas excessivas de efluentes, que são capazes de promover uma lixiviação de carboidratos solúveis, refletindo em um menor valor de nutrientes digestíveis totais (NDT). Bons resultados foram obtidos com o uso do pó de batedeira do sisal e calcário (SOUSA, 2016; MELO et al., 2016).

Farelos de trigo, milho e arroz também podem ser utilizados para auxiliar na redução do teor de umidade da forragem ensilada, e consequente elevação do teor de MS. Para Evangelista e Lima (1999) a necessidade de incorporação de um aditivo absorvente deve ser assinalada quando o teor de umidade das espécies forrageiras for superior a 70% ou abaixo de 55% quando comparadas com o percentual de carboidratos solúveis inferior a 8%. Quando se trata, principalmente, do balanceamento de dietas totais é importante que os ingredientes que compõe a silagem apresentem mais de uma vantagem associada ao seu uso.

2.5 INDICADORES DA QUALIDADE DA SILAGEM

A medição do pH, quantificação da produção de ácidos orgânicos e o percentual de matéria seca são os principais aspectos observados na avaliação da fermentação das silagens. Características organolépticas também podem ser usadas para avaliar a qualidade da ensilagem, porque a natureza volátil de muitos produtos finais de fermentação produz uma variedade de odores distintos (KUNG et al., 2018).

Em geral, os dados das análises de fermentação da silagem podem ser usados para determinar se ocorreu uma fermentação excelente, média ou ruim. Com base nessas análises, podem ser feitas premissas capazes de explicar os diversos resultados.

O pH de uma amostra ensilada é uma medida de sua acidez. Durante a ensilagem, o ácido lático (pK_a de 3,86), produzido por bactérias do ácido láctico (LAB), é geralmente o ácido encontrado em maior concentração e o que contribui mais significativamente para o declínio do pH durante a fermentação, porque é cerca de 10 a 12 vezes mais forte do que qualquer outros ácidos principais, por exemplo, ácido acético (pK_a de 4,75) e ácido propiônico (pK_a de 4,87) encontrado em silagens (KUNG et al., 2018).

O pH final da silagem é afetado por muitos fatores, porém está mais relacionado à concentração de ácido lático e capacidade tampão da colheita. O poder tampão é a quantidade de ácido necessário para reduzir o pH da forragem. Quanto maior for o poder tampão, mais lenta será a redução do pH. A brusca redução do pH promovida pelo baixo poder tampão favorece as fermentações desejáveis da silagem (LAVEZZO, 1985).

O baixo pH do ácido lático estabiliza a fermentação da silagem, inibindo o crescimento ou matando microrganismos intolerantes. No entanto, quando a MS aumenta, acima de 40 a 45%, o pH da silagem aumenta. Isso ocorre porque a água metabólica disponível para o crescimento de bactérias do ácido láctico começa a se tornar limitante à medida que a MS da silagem aumenta (WHITER; KUNG, 2001).

A segunda maior concentração de ácido encontrado na silagem é a de ácido acético, geralmente variando de 1 a 3% MS. Semelhante ao ácido lático, a concentração de ácido acético é geralmente inversamente proporcional ao conteúdo de MS (KUNG et al., 2018).

Concentrações moderadas de ácido acético na silagem podem ser benéficas porque inibem leveduras, resultando em estabilidade melhorada quando a silagem é exposta ao ar. O aumento do ácido acético leva a uma melhoria na estabilidade aeróbica porque o ácido acético tem fortes características antifúngicas (MUCK, 2010).

Concentrações excessivamente altas de ácido acético (> 4-6%) são mais frequentemente detectados em silagens extremamente úmidas (> 70% de umidade) caracterizadas por fermentações indesejadas, na maior parte produzidas por enterobactérias ou clostrídios (MC DONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

O ácido butírico não deve ser detectável em silagens bem fermentadas. A presença deste ácido indica metabólica atividade de organismos clostridiais, o que leva a grandes perdas de MS e baixa recuperação de energia (PAHLOW et al., 2003).

A avaliação da matéria seca é importante para a determinação da qualidade da silagem, o elevado teor de umidade propicia aumento na fermentação butírica, ocasionando perdas devido a decomposição proteica com evidente queda no valor nutricional do material ensilado, conferindo-o características de uma silagem de baixa qualidade (FERRARI JUNIOR; LAVEZZO, 2001)

O teor de matéria seca de uma silagem apresenta correlação positiva com a degradação proteica do material ensilado (POSSENTI et al., 2005), por tanto é necessário encontrar um equilíbrio entre o teor de matéria seca e o teor de proteína bruta presente na silagem. Visto que baixos teores de matéria seca promovem uma alta produção de efluentes que acarreta perdas de nutrientes (ASHBELL et al., 2002; WEINBERG et al., 2002).

2.6 ARMAZENAMENTO DA SILAGEM

Fornecer uma vedação eficaz em silos é fundamental para minimizar as perdas de matéria seca (MS) durante o período de armazenamento, uma vez que o sucesso do processo de ensilagem está relacionado também à manutenção de condições anaeróbias dentro do silo. O material nas áreas periféricas da estrutura é mais propenso à deterioração, durante o período de armazenamento, devido à permeação de oxigênio por meio da cobertura (BORREANI; TABACCO, 2012) e à danos causados pelo vento, insolação ou animais.

A deterioração é geralmente na cobertura superior, onde a compactação é mais difícil de ser alcançada, resultando numa densidade menor da silagem. Uma camada de ensilagem estragada pode ser vista nas camadas mais externas do silo, com áreas contendo desenvolvimento visível de mofo (WILKINSON; RINNE, 2017). A inclusão acidental de silagem estragada na ração constitui um risco para a saúde animal e pode reduzir a produtividade do gado por comprometer a integridade do rúmen (WHITLOCK et al., 2000).

A qualidade da cobertura e/ou material de armazenamento é um fundamental, porque as silagens são armazenadas em silos agrícolas para longos períodos. As principais características de um material de cobertura/ armazenamento são: resistência mecânica (resistência à perfuração e resistência ao rasgo) por conta do manuseio, vento, animais; baixa permeabilidade ao oxigênio; e resistência aos raios ultravioleta (BORREANI et al., 2018).

2.7 SILAGEM DE DIETA TOTAL

Nos processamentos industriais, muitos subprodutos são gerados. Entretanto, grande parte é descartada, o que leva a um desperdício de recursos e possíveis danos ao meio ambiente (CAO et al., 2011). Por causa de questões econômicas e ambientais, há um aumento no uso eficiente desses subprodutos, principalmente como fonte de nutrientes para ruminantes (YUAN et al., 2015).

Assim, como as espécies forrageiras, estes materiais podem ser conservados por meio da silagem, a exemplo do bagaço de laranja (VALENÇA et al., 2016), resíduo úmido de cerveja (FRASSON et al., 2016), mucilagem de sisal (SOUSA, 2016). No entanto, esses subprodutos quando ensilados sozinhos sofrem elevadas perdas, principalmente pelas baixas concentrações de carboidratos solúveis e alta umidade (RASTELATTO, 2018).

No Japão, há uma prática crescente de ensilagem subprodutos de alta umidade com alimentos secos (YANG et al., 2011). Esta associação quando realizada da forma correta gera um ambiente propício às fermentações desejáveis, e perda por efluentes. Quando subprodutos de alta umidade são ensilados com ração seca, o risco de produção de efluentes é minimizado.

No Brasil há muitos tipos alimentos secos que podem ser associados aos subprodutos industriais com a finalidade do processo de ensilagem, a sabedoria, milho, sorgo, aveia, dentre outros. O milho, é uma das culturas que serve de referência na produção de silagem devido a concentração de carboidratos solúveis, teor de matéria seca, alto valor nutritivo, facilidade no plantio e colheita, e pelos seus bons índices produtivos (BELEZE et al., 2003; EVANGELISTA et al., 2016).

O sorgo é uma gramínea que vem ganhando espaço na utilização para silagem e que pode ser comparado ao milho. Dentre as vantagens da silagem de sorgo está a alta produção de matéria seca, resistência a situações de déficit hídrico e curtos períodos de verão, através da eficiência do uso da água e baixa necessidade de fertilidade do solo (SILVA et al., 2011).

O trigo, a aveia e o capim elefantes são espécies de forrageiras que também possuem potencial para ensilagem. Apesar de não ser comum a ensilagem de trigo, o uso de cereais desta natureza gera benefícios para o sistema de produção, como por exemplo o aproveitamento das áreas durante o inverno para a produção de volumoso de qualidade (WROBEL et al., 2018).

O resultado da ensilagem de material seco de qualidade com subprodutos industriais, mais minerais e aditivos, são dietas completas capazes de satisfazer todas as necessidades nutricionais dos animais (YUAN et al., 2015). Silagens de Dietas Totais (SDTs), como também podem ser chamadas, são alternativas indicadas principalmente para produtores que têm dificuldade de produzir, de forma regular, alimento dentro da sua propriedade; e que não dispõem de mão de obra e equipamentos suficientes para fazer o manejo de mistura da ração nos cochos.

De modo geral, essas silagens apresentam um teor médio de matéria seca de 50 a 60%, 15 a 18% de proteína bruta e 70 a 74% de nutrientes digestíveis totais (WANG, NISHINO; 2013). Comparado a outros sistemas de alimentação convencionais, o uso das silagens de ração total pode oferecer algumas vantagens. Entretanto, no Brasil os estudos sobre silagens de ração total ainda são recentes, sendo necessário mais pesquisas para abordar sobre essa temática. É importante também destacar o potencial produtivo regional, pois a utilização de coprodutos na alimentação animal deve apresentar viabilidade técnica e economia (SOUZA, 2013).

2.8 SILAGEM DE MUCILAGEM DE SISAL

O maejo nutricional de ruminantes é, sem dúvida, o principal componente que afeta os custos (55-85%) de um sistema de produção animal, estando intimamente ligado ao sucesso e à conquista de resultados zootécnicos satisfatórios (MORAES; COSTA; ARAÚJO, 2011).

No cenário atual, sistemas com uso de recursos locais têm se destacado majoritariamente pelo elevado rendimento econômico. (SILVA et al., 2008). A mucilagem é um dos resíduos da indústria sisaleira vem sendo usado como fonte de alimento volumoso para ruminantes, visto que é um material abundante, de baixo custo e fácil acesso, a pelo menos quatro décadas (BRANDÃO et al., 2011; SOUZA, 2013). No panorama nacional, os principais pólos sisaleiros

estão concentrados historicamente no Nordeste, principalmente na Bahia, que representa cerca de 95% da produção nacional (FAO, 2018).

O sisal pertence à classe das monocotiledôneas (SILVA et al., 2008). É originária da península de Yukatan, no México, e foi introduzida por volta de 1910 na Bahia, onde encontrou o clima e solo favoráveis a seu desenvolvimento (DIAS et al., 2015). Dentre as características que a torna adaptada à região semiárida do Nordeste brasileiro, destaca-se a via fotossintética, que é do tipo CAM (metabolismo ácido crassulácea), além de apresentar folhas com número reduzido de estômatos e epiderme cutinizada (MARTIN et al., 2009).

Os mecanismos adaptativos desta forrageira asseguram elevada produtividade, pois essa planta apresenta bastante rusticidade e resistência às grandes adversidades edafoclimáticas desta região (DIAS et al., 2015), onde outras culturas são limitadas (ANDRADE; ORNELAS; BRANDÃO, 2012).

Para conservação da mucilagem de sisal na forma de silagem é preciso que haja condições para uma fermentação adequada do material ensilado. O conteúdo de carboidratos solúveis (CS), deve estar acima de 8% na matéria seca (MS), o poder tampão não deve oferecer resistência à redução do pH, sendo recomendado valores entre 3,8 e 4,0 (MC CULLOUGH, 1977), e o percentual de MS deve ser próximo de 30%. Caso haja folga no teor de CS, é possível encontrar silagens de boa qualidade com até 20% de MS (MC DONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

A disponibilidade de carboidratos solúveis na mucilagem pode favorecer o crescimento de microrganismos indesejáveis, nesse caso recomenda-se a adição de ureia. A ureia além de agir como um antifúngico, incrementa o teor de nitrogênio não proteico (PIRES et al., 2004), e serve como absorvente de umidade.

Brandão et al. (2011) ao avaliar a composição bromatológica e digestibilidade da planta do sisal na forma de silagem, aditivado com ureia, obteve um teor de proteína bruta de até 22,7%. Já os valores de matéria seca ficaram entre 11,4 a 89,7%. Estes valores, associados aos teores de FDA, CNF e da produção cumulativa de gases, qualificaram a planta do sisal, mais especificamente bulbilho e pseudocaule, como um volumoso de baixo teor de fibra e alta digestibilidade.

Negesse et al. (2009), em estudo sobre a aplicação de recursos não convencionais na alimentação animal, também concluíram que o resíduo do sisal pode ser usado na alimentação de ruminantes por apresentar 6,4% PB, 1,6% EE, 33,3% de FDN e 26,9% FDA. Santos et al. (2011) destacam ainda que além desses fatores, há uma viabilidade econômica da substituição parcial da silagem de mucilagem de sisal mais o pó da batedeira em dietas para ovinos.

2.9 COMPORTAMENTO ALIMENTAR

A crescente necessidade por melhorias nos sistemas de produção de carne ovina no Brasil impulsiona a busca de novas alternativas, visando obter combinações alimentares mais eficientes e redução dos custos das dietas, e neste sentido, como já dito anteriormente, a utilização de subprodutos agroindustriais ganha destaque (CARVALHO et al., 2006).

No entanto, há uma diversidade de subprodutos utilizados, e estes, diferem em suas propriedades quando comparados às plantas forrageiras. Essas diferenças podem ter um impacto significativo no consumo e digestibilidade em ovinos, já que estes são diretamente influenciados tanto pela estrutura física quanto pela composição química das dietas, conforme destacado por Carvalho et al. (2004). Deste modo, a composição da dieta é um fator crítico, e uma dieta balanceada deve conter a quantidade certa de energia, proteína, fibra e minerais.

Entretanto, a composição da dieta apenas não é condição suficiente para predição da digestibilidade e consumo do alimento, estes também estão relacionando ao animal; e ao ambiente e às condições de alimentação (MERTENS, 1987).

Ao considerar o animal, a digestibilidade está intrinsecamente ligada à atividade da microbiota ruminal. Pesquisas, como as realizadas por Zhang et al. (2015), analisaram a influência da composição da microbiota ruminal na digestibilidade da dieta de ovinos. A saúde do trato gastrointestinal dos ovinos desempenha um papel fundamental nesse quesito, e doenças gastrointestinais podem comprometer a absorção de nutrientes. Estudos realizados por Vatankhah et al. (2016), abordaram aspectos da saúde gastrointestinal e sua relação com a digestibilidade.

A idade e o estado fisiológico dos ovinos também influenciam a digestibilidade. Haddad et al. (2012), exploraram como a digestibilidade varia ao longo do ciclo de vida do animal. E neste sentido, a suplementação de nutrientes, como minerais e vitaminas, pode melhorar a digestibilidade da dieta. Estudos como os de Silva et al. (2018) investigaram os efeitos da suplementação na digestão de ovinos.

As condições do local onde os ovinos são confinados desempenham um papel significativo na ingestibilidade desses animais. Várias características do ambiente podem influenciar o comportamento alimentar. Ribeiro et al. (2012) destacam que um ambiente limpo e bem conservado é fundamental para promover um consumo de alimentos saudável.

O conforto térmico também é um fator crucial para o bem-estar dos ovinos e pode afetar diretamente o consumo. Em condições de temperatura extrema, a ingestão de alimentos pode diminuir. Como destacado por Silva et al. (2017), as condições térmicas adversas podem causar

estresse térmico nos ovinos, reduzindo a ingestão de alimentos devido à necessidade de dissipar o calor do corpo.

Adicionalmente, a densidade de animais no espaço confinado também pode influenciar o acesso ao alimento. Se o espaço for limitado e a competição por alimento e água for alta, alguns ovinos podem não conseguir consumir a quantidade necessária, conforme observado por Buzanskas et al. (2015).

A análise do comportamento alimentar pode oferecer uma nova perspectiva à abordagem tradicional da ciência zootécnica, propiciar descobertas inovadoras e elucidar situações anteriormente não consideradas ou mal compreendidas, especialmente no que diz respeito às práticas de manejo (SILVA et al., 2005). Além disso, essa abordagem pode servir como uma ferramenta valiosa na avaliação de dietas, permitindo ajustes no manejo alimentar dos animais para otimizar o desempenho (MENDONÇA et al., 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Producir silagem de dieta total (SDT), com a utilização da mucilagem de sisal como volumoso, capaz de ser ofertada aos ovinos em períodos de enfrentamento da seca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição bromatológica e perfil fermentativo das SDTs de mucilagem de sisal (nutricional e composição fibrosa);
- Sugerir a alternativa mais adequada de suplementação para ruminantes, com base na composição bromatológica e perfil fermentativo, das SDTS de mucilagem de sisal;
- Avaliar o consumo metabólico, digestibilidade e comportamento ingestivo dos ovinos alimentados com as SDTs de mucilagem de sisal;

4 HIPÓTESE

A mucilagem de sisal pode substituir a forragem, em momentos de escassez, e compor uma SDT de qualidade que possa ser ofertada à ovinos de corte.

CAPÍTULO 1:

**Silagens de dietas completa contendo mucilagem de sisal
como fonte de forragem para ovinos em confinamento**

**SILAGENS DE DIETAS COMPLETA CONTENDO MUCILAGEM DE SISAL COMO
FONTE DE FORRAGEM PARA OVINOS EM CONFINAMENTO**

Máiron Barreto de Sousa¹, Carlos Roberto Franke¹, Ossival Lolato Ribeiro².

¹Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA),
Salvador, BA, 40.170-110, Brasil

²Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB),
Cruz das Almas, BA, 44.380-000 Brasil.

Autor correspondente: Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade
Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, 40.170-110, Brazil

Endereço de E-mail: mairon_sds@hotmail.com (M.B. Sousa)

Silagens de dietas completa contendo mucilagem de sisal como fonte de forragem

Complete diet silages containing sisal mucilage as a forage source

Abstract: The present work aims to produce a total diet silage (STD), using sisal mucilage, as a nutritional strategy for sheep in times of drought. The chemical-bromatological characteristics, losses by effluents, losses by gas gases, recovery of dry matter and fractionation of carbohydrates were evaluated. Different levels of wheat bran (0%, 10%, 20%) and urea (0% and 1%) were added to the sisal mucilage, making all combinations possible, totaling 6 treatments and making adjustments for the balance, through the addition of corn and soybean meal. Two types of experimental silos, PVC tubes and polyethylene bags were used. In all treatments, 5 repetitions were performed with each type of silo. The data were submitted to analysis of variance, using the Tukey test, through the System for Statistical Analysis - SAEG®. Significance $P < 0.05$. Diets containing the addition of 20% of wheat showed higher values of PB and EE, but diets with the lowest values of PB and diets containing the highest values of EE are still within the desired range. Similar behavior occurred with the NDFcp, LIG, HEM and CEL variables, showing higher values when added with 20% wheat. The values found for PPG, PPE and RDMS losses did not show statistical difference. After the carbohydrate fractionation analysis, a higher amount of the A + B1 fraction was identified. After interpreting the results, it is suggested that all the diets elaborated are within the desirable standard for a nutritional quality silage.

Keywords: Agave sisalana, animal feed, nutrition, byproducts.

Introdução

No Brasil, o Nordeste é a única região onde os rebanhos de caprinos e de ovinos apresentaram, simultaneamente, crescimento entre 2006 e 2017, mesmo após os últimos anos de secas severas registradas (IBGE, 2017). Este fato sugere uma maior adaptação das espécies às condições ambientais (CGEE, 2016). Por outro lado, dada à ocorrência de secas periódicas e seus impactos, é importante

destacar que a expansão da produção pecuária implica em maior dependência e exposição da população aos aspectos climáticos locais.

Essa reflexão direciona para a necessidade de fortalecer e fomentar pesquisas que busquem dietas alternativas para os animais nos períodos críticos de seca (BEZERRA, 2016). Neste âmbito, estudos vêm sendo realizados para avaliar os efeitos do uso de resíduos do sisal como alimento para ruminantes (HARRINSON, 1984; Santos et al., 2013; Souza, 2013).

Dentre os estados responsáveis pela produção brasileira de sisal, a Bahia corresponde por 96% da produção de fibras beneficiadas ou industrializadas de sisal, porém a apenas 4% da folha é aproveitada para a produção da fibra e o resto normalmente é descartado, dando origem a uma grande quantidade de resíduo, como a mucilagem e o pó de batedeira (Suinaga et al., 2006).

Gonçalves et al. (2014) afirmam que a incorporação de plantas fibrosas e de seus coprodutos na alimentação de ruminantes é teoricamente viável devido à capacidade fermentativa do rúmen desses animais. A mucilagem de sisal pode ser utilizada na alimentação animal in natura, na forma de feno ou silagem (Brandão et al., 2011).

No processo de ensilagem da mucilagem de sisal, por conta do alto teor de umidade, é imperativo o uso de aditivos sequestrantes de umidade. Os aditivos indicados para serem incorporados nas ensilagens devem possuir alto teor nutricional e de matéria seca, boa palatabilidade, fácil manipulação, disponibilidade no mercado e baixo custo de aquisição. Farelo de milho, trigo e soja são alimentos que possuem essas características, e quando associados aos coprodutos, de forma balanceada, podem apresentar algumas vantagens, uma vez que o alimento é oferecido aos animais de forma única e homogênea, o que reduziria custos com mão de obra diária para se misturar rações (Gusmão, 2017).

O balanceamento nutricional é de fundamental importância para que se consiga o máximo aproveitamento do recurso alimentar, e ele só é possível por meio do conhecimento das análises bromatológicas do alimento (Santos et al., 2013). Na ensilagem, a conservação deste valor nutritivo é feita a partir um processo fermentativo, no qual principalmente bactérias ácido lácticas transformam carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, gerando a redução gradativa do pH e consequentemente a estabilização do material ensilado (Weinberg; &Chen, 2013).

Com isso, o objetivou-se avaliar as características químicas bromatológicas da silagem da mucilagem de sisal acrescida à níveis diferentes de trigo e uréia, resultando em uma silagem de dieta total, que foi produzida e balanceada seguindo as normas de exigências nutricionais para ovinos de corte.

Material e métodos

O material utilizado foi proveniente de um campo de sisal estabelecido no município de Retirolândia, Fazenda Vaca Brava (BA), com plantas maduras, constituída da variedade *Agave Sisalana Perriene* (Mexicana), colhidas de forma manual 4 anos após o plantio. O desfibramento das hastes foi feito em uma máquina artesanal conhecida como *Paraibana*, a qual separou a fibra longa do sisal da mucilagem e fibra curta. Logo após a separação, mucilagem e fibra curta foram direcionadas à uma peneira rotativa, da qual foi retirada a mucilagem.

Foram adicionados à mucilagem de sisal, para a confecção de uma dieta completa, diferentes níveis de farelo de trigo (0%, 10%, 20%) e diferentes níveis de ureia (0% e 1%). Contemplando todas as possibilidades de combinação. Os ajustes para o balanceamento das dietas para ovinos de corte, foi feito através da adição de milho e soja. A composição química-bromatológica dos materiais que compõem a silagem de dieta completa é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química-bromatológica dos componentes da silagem de dieta completa,

Nutrientes (%)	Mucilagem	Trigo	Milho	Soja
MS	14,54	90,07	88,96	88,25
MO	87,21	93,84	98,05	92,35
PB	7,33	12,93	7,08	38,50
EE	3,40	6,05	4,9	3,50
FDNcp	28,42	40,12	9,51	9,9
FDNi	12,32	11,82	2,05	1,85
LIG	6,93	3,36	1,0,7	1,2
CEL	19,31	8,77	2,04	6,26
HEM	4,06	28,83	8,18	3,46
CNF	48,18	34,71	75,99	40,35
CT	76,60	74,83	85,5	50,25

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNi: fibra em detergente neutro indigesto; LIG: lignina; CEL: celulose; HEM: hemicelulose; CNF: carboidratos não-fibrosos; CT: carboidratos totais; Análise de fatorial ($P>0,05$).

A partir destes dados, realizou-se a definição das dietas, de acordo com o balanceamento nutricional recomendado para ovinos de corte (NRC, 2007),

apresentado na Tabela 2. Em seguida, os materiais foram misturados manualmente sobre lonas plásticas, na proporção recomendada, logo após realizou-se a coleta de 500g de amostra de cada dieta para análise da composição químico-bromatológica, segundo metodologia descrita por AOAC (1990), Silva & Queiroz (2002), e Van Soest (1991).

Tabela 2 - Composição das dietas totais experimentais pré-ensilagem baseadas na matéria seca (MS), escola de medicina veterinária e zootecnia / UFBA em Salvador, BA, Brasil.

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNi: fibra em detergente neutro indigesto; LIG: lignina; CEL: celulose; HEM: hemicelulose; CNF: carboidratos não-fibrosos; CT: carboidratos totais;

Item	Tratamentos					
	Ms (%)	Dieta 1 (0% t 0%u)	Dieta 2 (0%t 1%u)	Dieta 3 (10%t 0%u)	Dieta 4 (10%t 1%u)	Dieta 5 (20%t 0%u)
Mucilagem	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Trigo	0%	0%	10%	10%	20%	20%
Soja	18,5%	11%	17%	9,5%	16%	8,5%
Milho	31,5%	38%	23%	29,5%	14%	20,5%
Uréia	0%	1%	0%	1%	0%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nutrientes (%)	Composição química					
	MS	25,83	25,86	25,31	25,98	25,04
MO	91,11	91,63	89,65	90,57	89,68	92,05
PB	13,43	13,07	13,82	13,69	14,62	13,70
EE	4,53	4,06	3,92	4,05	3,59	4,21
FDNcp	21,73	21,85	24,78	24,47	29,94	24,30
FDNi	6,47	7,53	8,86	9,01	9,04	9,81
LIG	1,55	1,42	3,28	3,13	3,85	2,30
CEL	14,16	14,50	15,45	16,64	16,54	14,46
HEM	8,65	9,82	10,55	9,48	12,99	11,27
CNF	51,69	52,64	47,47	48,07	41,76	48,34
CT	73,42	74,49	72,25	72,54	71,70	72,64

Análise de fatorial ($P>0,05$).

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial (3 x 2) com 5 repetições, totalizando 30 silos ensiladas em tubos de PVC e 30 dietas ensiladas em sacos plásticos. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey, por meio do Sistema para Análise Estatísticas – SAEG®. Significância $P<0,05$.

O experimento foi conduzido no período de agosto a setembro do ano de 2019, no Hospital Veterinário da Faculdade de Tecnologia e Ciência (FTC), Feira de Santana-BA. (latitude 12°14'44.5"S, longitude 38°55'26.0"W, altitude 230 m), e a

classificação climática para o município, pela metodologia de Köppen é Asa (clima megatérmico com chuvas de inverno e verão quente).

Parte do material misturado foi ensilado em silos experimentais feitos com tubos de PVC, contendo 2 kg de areia lavada seca e uma tela de nylon. A tela de nylon, evita que o material ensilado se misture com a areia utilizada para absorver parte dos efluentes gerados. A vedação deste silo, foi realizada com fita adesiva e um CAP dotado de uma válvula de Bunsen adaptada, para escape dos gases.

Posteriormente outra parte do material foi ensilado em sacos plásticos com 20 cm de diâmetro e 40 cm de altura, contendo aproximadamente 1kg de areia lavada seca e uma tela de nylon. A vedação deste silo foi realizada com uma abraçadeira juntamente à válvula de Bunsen adaptada.

As válvulas de Bunsen adaptadas foram confeccionadas utilizando o corpo de acrílico de uma caneta esferográfica, transpassado por um tubo de látex com extremidades coladas com adesivo plástico, porém sem obstrução da passagem de ar. Para facilitar a liberação dos gases produzidos pela fermentação do material ensilado, uma das extremidades do tubo de látex foi envolvido por uma abraçadeira plástica, onde foi realizado um pequeno corte. Esta válvula foi presa ao silo de saco plástico por meio de outra abraçadeira plástica.

Foram inseridos aproximadamente 2 kg de dieta completa nos silos de PVC e 1 kg nos silos de saco plástico. Para determinação do peso do material ensilado, utilizou-se como base a densidade ideal para a silagem de mucilagem de sisal equivalente a 950kg/m³ (SILVA, 2017). A compactação do material foi realizada manualmente, com soquetes de madeira.

Depois de fechados, os silos foram mantidos em galpão coberto e livre de movimentações e animais oportunistas, sendo abertos 30 dias após sua confecção. No momento da sua abertura, foram colhidas amostras para a determinação da composição química-bromatológica e perfil fermentativo da silagem. Os silos foram pesados antes e depois da deposição da dieta.

No fechamento dos silos de PVC foram feitas três pesagens: 1^a pesagem (SILO TUBO + AREIA SECA + TELA DE NYLON), 2^a pesagem (SILO TUBO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM) e 3^a pesagem (SILO TUBO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM + TAMPA + FITA ADESIVA). Após os 30 dias de espera foram feitas três novas pesagens: 1^a pesagem (SILO TUBO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM +

TAMPA + FITA ADESIVA), 2^a pesagem após 30 minutos de descanso (SILO TUBO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM) e 3^a pesagem (SILO TUBO + AREIA SECA + TELA DE NYLON).

Procedeu-se de forma análogo durante o fechamento dos silos de sacos plásticos: 1^a pesagem (SILO SACO + AREIA SECA + TELA DE NYLON), 2^a pesagem (SILO SACO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM) e 3^a pesagem (SILO SACO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM+ VÁLVULA + ABRAÇADEIRA). Após os 30 dias, três novas pesagens: 1^a pesagem (SILO SACO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM + VALVULA + ABRAÇADEIRA). 2^a pesagem após 30 minutos de descanso (SILO SACO + AREIA SECA + TELA DE NYLON + SILAGEM) e 3^a pesagem (SILO SACO + AREIA SECA + TELA DE NYLON).

As pesagens dos silos, efetuadas no fechamento e abertura foram utilizadas para a realização dos cálculos de perdas por efluentes, perdas por gases, e recuperação de matéria seca, de acordo com a equação descrita na metodologia de (JOBIM et al., 2007).

Para o cálculo da perda por gases foi usada a seguinte equação: $PG = (PC_f - PC_a)$; onde PG é a perda por gases; PC_f é o peso do cano cheio no fechamento (kg); PC_a é o peso do cano cheio na abertura (kg). Para o cálculo das perdas por efluentes, a seguinte equação foi utilizada: $PE = (PV_a - PV_f)$; onde PE é a perda por efluentes; PV_a é o peso do cano vazio + peso da areia na abertura (kg); PV_f é o peso do cano vazio + peso da areia no fechamento (kg). Para o cálculo da recuperação de matéria seca, utilizou-se a equação: $PMS(\%) = [(MS_i - MS_f)/(MS_i)] \times 100$, onde PMS= Perda Total de MS; MS_i = quantidade de MS inicial; MS_f = Quantidade de MS final. (SCHMIDT, 2006; JOBIM et al., 2007).

Avaliou-se também a composição bromatológica: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigidos para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF).

Para as análises de composição bromatológica, coletou-se amostras de 500 g para avaliação das silagens após as aberturas. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h, moídas em moinho de facas tipo

“Willey” com peneiras de malhas de 1mm e, posteriormente foram realizadas as análises

As análises de composição em MS, MM, MO, EE e PB foram realizadas de acordo com as metodologias preconizadas pela AOAC (1990), com adaptação de Detmann et al., (2012). Os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram determinados conforme metodologia Van Soest et al., (1991).

Os carboidratos totais (CT) foram determinados segundo Sniffen et al., (1992) utilizando-se a equação: $CT = 100 - (\% PB + \% EE + \% \text{ cinzas})$. Os carboidratos não fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, foram obtidos pela diferença entre os carboidratos totais e a FDN_{cp} (Hall, 2003); e a fração C, pela FDN indigestível após 240 horas de incubação *in situ* (Casali et al., 2008). A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDN_{cp} e a fração C.

Todas as análises bromatológicas, tanto do material bruto, quanto pré e pós-ensilagem foram realizadas nos laboratórios de bromatologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Universidade do Estadual do sudeste da Bahia (UESB) e Faculdade de tecnologia e ciências (FTC).

Resultados e Discussão

Nos silos em tubos de PVC e nos silos em sacos plásticos, após a realização da análise estatística, não foi observado nenhum tipo de variação com relação aos valores de matéria seca e matéria orgânica, aditivados com porcentagens distintas de trigo e ureia (Tabela 2). O nível médio de matéria seca encontrado para a mucilagem do sisal foi de 14,54% (Tabela 1), próximo aos valores de 12,3% e 11,9% encontrados por Brandão et al., (2013) e Santos et al., (2013) respectivamente.

Rodrigues et al., (2016), em trabalho avaliando diferentes ecótipos de palma forrageira, afirmaram que a mesma possui, em sua composição química-bromatológica, níveis baixos de matéria seca, com valores de 14,58% \pm 1,14, o que

demonstra uma proximidade, com as porcentagens, do mesmo parâmetro, para a mucilagem de sisal utilizada neste trabalho.

Em estudo semelhante com silagem de palma, Mokoboki et al., (2016), observaram que os teores de MS variavam de 8,44 a 9,25%, que apesar de valores baixos, apresentam características de PH e ácido lático desejáveis. Os mesmos pesquisadores afirmam que a palma, assim como o sisal, apresenta em sua composição uma substância chamada de mucilagem. Esta substância contém uma grande quantidade de carboidratos solúveis, que por sua vez ao serem expostos no interior dos silos, são prontamente utilizados por microrganismos principalmente por bactérias produtoras de ácido lático.

Segundo McDonald et al. (1991) valores ideais de matéria seca de uma silagem de qualidade, estão entre 26 a 38%, podendo variar um pouco para forragens não padrão, a fim de minimizar as perdas por gases e efluentes, otimizando a conservação do material ensilado. Por isso, é recomendada a adição de sequestrante de umidade para que a mucilagem de sisal possa ser considerada um componente na produção de uma silagem de qualidade (Brandão et al., 2013).

Sousa (2016) ao utilizar o pó de batedeira para reduzir o teor de umidade da silagem de mucilagem de sisal, afirma que o melhor nível de adição deste sequestrante é de 10%, resultando em um produto final com melhores características fermentativas e cerca de 25,19% de matéria seca.

Como o objetivo deste estudo é a elaboração de uma dieta completa para a alimentação de caprinos, foi adicionado à mucilagem, teores de trigo, milho e soja. Estes produtos além de aumentar os valores nutricionais da silagem de sisal, serviram como sequestrante de umidade melhorando a conservação e a estabilidade do material ensilado resultando em valores de matéria seca que variaram de 25,04% a 25,97% (Tabela 2), semelhantes ao de Sousa (2016).

O balanceamento nutricional, de um animal, é realizado utilizando como base resultados de acordo com os valores de matéria seca encontrados no alimento, pois é neste parâmetro que está contido todos os nutrientes para uma alimentação efetiva do indivíduo, (ANDRIGUETO et al., 1982).

A matéria seca é basicamente composta por material inorgânico e material orgânico. Este último por sua vez é constituído por vitaminas, lipídios, compostos

fenólicos, carboidratos e compostos nitrogenados. Por este motivo altos valores de matéria orgânica (MO) são desejados na alimentação animal.

Voltolini et all. (2019) em trabalho avaliando a qualidade de silagens de leucina, gliricídia e pornunça com diferentes níveis de erva sal, identificaram nas silagens das mesmas, com 0% do aditivo, valores de 92,56%, 90,71% e 93,25% de matéria orgânica respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados no presente trabalho (Tabela 2), sugerindo um comportamento desejável.

Já em estudo avaliando o coproduto do desfibramento do sisal como alternativa na alimentação de ruminantes Santos et al., (2013) identificaram valores de matéria orgânica da silagem de sisal pura em torno de 86,9%. Valores esses inferiores aos valores encontrados no presente estudo. Sousa (2016) ao trabalhar com níveis de adição de pó de batedeira na silagem e mucilagem de sisal, observou uma redução gradativa nos valores de matéria orgânica afirmando que o aditivo interferiu diretamente na concentração de matéria orgânica do produto final.

Sugere-se que os valores mais elevados de matéria orgânica, da presente silagem, em torno de 91,47% e 92,92% quando comparado a outros valores descritos na literatura, referente a silagens de mucilagem de sisal, ocorre devido a adição de outros componentes com valores de matéria orgânica mais elevados que a mucilagem, como trigo e milho (Tabela 2).

Os valores percentuais, com relação a variável proteína bruta, referentes aos componentes utilizado na confecção dos silos experimentais (tabela 1), milho, trigo e soja, estão próximo aos utilizados por Gomes et al., (2017) ao trabalharem com consumo, comportamento e desempenho em ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona. Já os valores referentes a mucilagem de sisal corroboram com Santos et al., (2013).

Após a análise estatísticas observou-se que a silagem confeccionada em silos experimentais de tubos de PVC e de sacos plásticos, demonstraram influencia com a adição de trigo nas dietas, apresentando uma variação significativa entre a dieta 5, com 20% de trigo e 0% de ureia, comparada com menores valor de proteína bruta do tratamento 2 com 0% de trigo e 1% de ureia, indicando um crescimento de cerca de 2 pontos percentuais entre elas (tabela 2). A partir desta informação se pode sugerir que a adição de níveis crescentes de trigo nesta dieta

total, levou a um incremento proteico. Esse comportamento ocorreu devido ao maior valor de proteína bruta presente no farelo de trigo, 12,94%, quando comparado com a base forrageira utilizada, 7,33%.

Tabela 3 - Composição das dietas experimentais pôs processo de ensilagem em tubos e sacos, escola de medicina veterinária e zootecnia / UFBA em Salvador, BA, Brasil

Item	Tratamentos							
	%Ms	Dieta 1 (0%T 0%U)	Dieta 2 (0%T 1%U)	Dieta 3 (10%T 0%U)	Dieta 4 (10%T 1%U)	Dieta 5 (20%T 0%U)	Dieta 6 (20%T 1%U)	
Mucilagem	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
Trigo	0%	0%	10%	10%	20%	20%	20%	
Soja	18,5%	11%	17%	9,5%	16%	8,5%	8,5%	
Milho	31,5%	38%	23%	29,5%	14%	20,5%	20,5%	
Uréia	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%	
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Nutrientes (%)	Composição química TUBO DE PVC							
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5	Dieta 6	CV%	
MS	24,90	25,12	24,63	25,37	24,56	25,36	3,92	
MO	92,18	92,92	91,63	92,38	91,47	92,01	0,41	
PB	13,04ab	12,26b	13,42ab	13,15ab	14,26a	13,68ab	5,46	
EE	1,74b	1,84b	4,02a	4,11a	4,15 ^a	4,20 ^a	9,59	
FDNcp	15,33cd	14,84d	18,38bc	17,65c	22,74a	21,53ab	7,07	
FDNi	6,39c	6,41c	6,41bc	7,72ab	8,74 ^a	8,98a	6,33	
LIG	1,60b	1,73b	2,50a	2,28ab	3,14 ^a	2,79a	13,04	
CEL	10,72b	9,73c	12,22a	10,90b	12,63a	12,80a	2,54	
HEM	4,28bc	4,10c	6,06bc	6,39abc	8,58 ^a	7,27ab	7,71	
CNF	61,70ab	64,51a	57,32b	56,35bc	51,99d	53,49cd	1,94	
Nutrientes (%)	Composição química SACOS							
	MS	23,49	23,03	23,74	23,63	23,49	23,76	1,55
MO	92,13	91,90	91,35	91,99	91,07	91,51	0,25	
PB	13,09c	12,51d	13,68b	13,45bc	14,41 ^a	13,71b	2,06	
EE	3,30b	4,15a	4,65a	4,64a	5,34 ^a	5,35a	18,51	
FDNcp	20,77ab	14,70d	18,76bc	17,83c	22,68 ^a	21,40a	4,47	
FDNi	6,36b	6,45b	7,62ab	8,04a	8,34 ^a	8,65a	6,19	
LIG	1,96b	1,84b	2,50a	2,57a	2,57 ^a	2,54a	13,37	
CEL	10,30bc	10,23c	11,22b	10,90bc	14,33 ^a	13,52a	2,29	
HEM	4,94de	4,10e	7,01bc	6,11cd	9,52 ^a	8,00b	15,00	
CNF	56,50ab	59,68a	54,49ab	55,43ab	51,27b	51,31b	4,72	

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNi: fibra em detergente neutro indigesto; LIG: lignina; CEL: celulose; HEM: hemicelulose; CNF: carboidratos não-fibrosos; CT: carboidratos totais; Análise de fatorial ($P>0,05$).

Mesmo apresentando níveis de 1% de ureia na dieta 2, observou-se menores valores de proteína bruta em ambos os silos experimentais. Sugere-se que esse

comportamento ocorreu pelo fato do nitrogênio presente na ureia está prontamente disponível e facilmente utilizável pelas bactérias, diferente do nitrogênio presente no material forrageiro em questão.

De acordo com o NRC (2007) e Obeid et al. (2007) os teores mínimos necessários em uma dieta de ruminantes, com relação a proteína bruta deve estar em torno de 7%, para satisfazer as necessidades de manutenção do rúmen, dietas com níveis inferiores podem apresentar baixa disponibilidade de nitrogênio podendo reduzir a digestão das fibras. É importante salientar que valores inferiores aos pré-estabelecidos pelos pesquisadores, podem interferir diretamente, nas atividades microbianas e fermentativas do rúmen, podendo causar consequentemente uma queda no consumo, digestão dos alimentos e diminuição no desempenho animal (OBEID et al., 2007).

Mesmo apresentando diferenças significativas com relação aos teores de proteína bruta, todas as dietas apresentam-se com valores acima do mínimo desejado para um ruminante, onde as dietas com menor valor proteico possuem 5 pontos percentuais acima do valor mínimo estabelecido para este grupo animal.

Quando comparados com os carboidratos e proteínas, as gorduras são capazes de fornecer cerca de 2,25 vezes mais energia na alimentação animal, tornando-se desta forma uma alternativa atrativa na sua utilização, elevando de maneira notável sua eficiência alimentar (IVAN et al., 2013).

Entretanto é importante salientar que elevados teores de extrato etéreo (EE) na alimentação animal podem causar um envolvimento físico na fibra, dando origem a um complexo insolúvel, reduzindo a capacidade de ataque microbiano, com relação a ingestão em questão, consequentemente diminuindo a digestibilidade do alimento (STAPLES et al., 2001).

Os valores encontrados de extrato etéreo são bem similares aos valores descritos por Branda et al. (2011) e Santos et al. (2013) que ao trabalhar com mucilagem in natura e silagem de mucilagem de sisal encontraram valores de 3,1% e 3,3% respectivamente.

Sousa. (2016) utilizando níveis de pó de batedeira nas silagens de mucilagem de sisal, observou que ao elevar os níveis deste aditivo, os valores de EE na silagem são reduzidos, comportamento esse que é justificado pela menor quantidade de EE no aditivo em questão.

observou-se que, ao adicionar níveis crescentes de trigo a dietas total ensilada, houve uma elevação dos valores de extrato etéreo (Tabela 3), tanto nas silagens armazenadas em silos de tubo PVC quanto nas silagens armazenadas em sacos plásticos. Esse ocorrido deve-se pelo fato do trigo possuir um valor mais elevado de extrato etéreo, por esse motivo a medida que ele é adicionado eleva-se o valor do parâmetro em questão.

É relevante salientar, que a conveniência da adição de gorduras em uma dieta, para ser utilizada como energia metabolizável, contrasta-se com o seu efeito deletério na microbiota ruminal. Quando o nível de gordura na dieta excede cerca de 5 a 7%, poderá ocasionar distúrbios digestivos ou até mesmo redução no consumo do alimento. Altas quantidades desta gordura na alimentação, juntamente com uma quantidade insuficiente de agentes emulsificantes (bile) e enzimas como a lipase, podem causar interferências negativas na digestão do bolo alimentar, afetando o ganho de peso do animal (SILVA et al., 2013; XIN;Yu, 2013).

Mooney e Allen., (1997) ao avaliarem a eficiência da fibra em detergente neutro na silagem de alfafa, afirmam que é necessário um valor mínimo de fibra na mesma, pois a ausência deste composto na nutrição de ruminantes, pode afetar o funcionamento adequado do rúmen e consequentemente a composição de sua microbiota, podendo ameaçar a saúde do ruminante em questão.

Rodrigues et al. (2016) verificaram que as concentrações de FDN estabelecidos, após análise bromatológicas, estavam em torno de $12,85\% \pm 1,62$, valores estes inferiores ao menor valor encontrado no presente estudo, referente a dieta 2, com 0% de trigo e 1% de ureia (Tabela 3).

Ao trabalharem com silagem de palma, avaliando os níveis de melaço 0, 8, 16 e 24% com base na MS, após análise laboratorial, observou-se teores de FDN variaram de 10,5 a 25,9% (MOKOBOKI et al. 2016), valores este, por sua vez, que se aproxima dos encontrados no presente estudo, onde o maior percentual foi identificado no tratamento 5, contendo 20% de trigo e 0% de ureia, possuindo em torno de 22,7% do parâmetro em questão (Tabela 3).

De acordo com Arrigoni et al., (2013) e Silva et al., (2014) o limite de ingestão de FDN na alimentação de um ruminante, está em torno de 1,2% do peso vivo do

animal, limite esse que por sua vez, quando ultrapassado, pode levar a uma restrição de ingestão pelo efeito de enchimento do trato gastrointestinal.

Após análise estatística referente aos dados de FDN_{cp} , observou-se um comportamento de aumento dos valores desse parâmetro, à medida que a adição de trigo foi sendo feita, isso ocorre por conta do FDN_{cp} do trigo ser maior do que o da mucilagem de sisal.

Nos silos de tubo de PVC, pode-se perceber um valor mais elevado nos tratamentos com 20% de trigo, seguidos das dietas com 10%, e finalmente as dietas com 0% (Tabela 3). Referente aos silos de saco plástico, percebeu-se um comportamento semelhante com exceção dos valores referentes ao tratamento 1 com 0% de trigo e 0% de ureia, que apresentam valores mais elevados do que o esperado. Esse comportamento pode ser justificado pelo fato de estar-se utilizando resíduos agroindustriais, por esse motivo deve-se considerar que o valor nutricional deste não é constante, pois alterações nos processos de beneficiamento, e até mesmo qualidade da matéria prima, pode provocar uma diferença na constituição dos resíduos (GARCIA et al., 2014; HO et al., 2014)

Ao trabalhar com níveis de fibra em detergente neutro, na dieta de cordeiros, Kozloski et al. (2006) observaram que a elevação dos níveis de FDN de 25 a 45% na matéria seca, causa interferência negativa, no consumo e digestibilidade dos animais em estudo. Sugerindo a partir dos dados coletados que os níveis máximos ideais de FDN, da dieta desses animais, estejam em torno de 30% da matéria seca.

Ferro et al. (2017) afirmam que a fração de FDN_i refere-se à quantidade de FDN indigestível, sendo que altos valores deste parâmetro estão diretamente ligados a altas concentrações de lignina. Martins-Costa et al. (2008), em trabalho com capim elefante de porte alto com diferentes idades de corte, identificaram valores de FDN_i variando de 20,64% (aos 30 dias) a 34,63% (aos 105 dias), sugerindo que a idade da planta eleva o percentual de lignina e consequentemente os valores de FDN_i .

Ao analisar os níveis de FDN_i , observa-se que a medida que são acrescentadas porcentagens mais elevadas de trigo e ureia na silagem de dieta total, eleva-se os valores de FDN_i em aproximadamente 2 pontos percentuais.

Bromatologicamente, para os dados encontrados dos materiais utilizados previamente, na elaboração da dieta, observou-se percentuais muito próximos entre os valores de FDN_i, da mucilagem de sisal e do trigo.

Apresentando uma estrutura tridimensional e pouco conhecida, porém composta por vários componentes. Para que, essas dietas totais, fossem elaboradas e balanceadas para ovinos de corte, inevitavelmente teve-se que adicionar níveis distintos de milho e soja, objetivando alcançar os aspectos nutricionais desejáveis. A partir do momento que os níveis de trigo e ureia foram sendo adicionados menores quantidades de outros aditivos, consequentemente, foram acrescentados.

O milho e a soja ao serem analisados previamente (Tabela 1), demonstraram níveis de FDN_i mais baixos quando comparados com o trigo, por este motivo podemos sugerir que ao diminuir o percentual de trigo aditivado nas dietas e consequentemente elevar a sua quantidade de milho e soja para um balanceamento nutricional efetivo, tivemos uma diminuição dos níveis de FDN_i.

Apresentando uma estrutura tridimensional e pouco conhecida, porém composta por vários componentes químicos relevantes para a nutrição animal, a fibra se destaca na alimentação de ruminantes. Para este grupo de animais, a fibra é compreendida como um conjunto de componentes dos vegetais, que possuem baixa digestibilidade e promovem ao rúmen equilíbrio em função da ruminação. Quimicamente composta por celulose, hemicelulósica e lignina (ALVES et al. 2016).

Silva et al. (2014) consideram a lignina, um composto fenólico, resistente a degradação fermentativa, não representando valor nutricional para o animal. Classificado como um componente não-carboidrato da parede celular dos vegetais, com estrutura não totalmente conhecida, a lignina é qualificada como uma das principais responsáveis pela queda na digestibilidade de plantas forrageiras, sendo seu principal mecanismo de inibição, similar a uma barreira mecânica aos microorganismos ruminais (VAN SOEST, 1994).

Brandão et al, (2013) encontrou valores de lignina entre 9,3 a 15,16% na matéria seca, dados superiores aos encontrados nas dietas totais, utilizando mucilagem de sisal no presente estudo. Brandão et al, (2011) ao trabalhar com valor nutricional de componentes da planta e dos coprodutos do sisal para alimentação de ruminantes observaram percentuais de lignina variando de 1,5 a

13,3% na matéria seca, valores estes mais próximos aos encontrados para as silagens de dietas totais produzidas.

Após a análise estatística realizada, observou-se um comportamento semelhante entre as dietas, tanto as armazenadas em silos de tubo de PVC, quanto em silos de saco plástico. Ao adicionar níveis crescentes de trigo nas dietas experimentais os níveis de lignina foram elevados. Comportamento esse que é justificado por conta do elevado teor de lignina presente no trigo quando comparado com o teor de lignina presente no milho e na soja, utilizados para a realização do balanceamento nutricional.

Porem mesmo apresentando valores mais elevados de lignina as dietas estão com porcentagens dentro do padrão desejado para nutrição de ruminantes. Ao trabalhar avaliando gramíneas topicais Clipes et al. (2004) observaram percentuais em tono de 5,6 e 6,3% em diferentes metodologias, valores estes ainda assim superiores aos valores encontrados no presente estudo (tabela 2).

Tanto a celulose quanto a hemicelulose são carboidratos degradáveis pela microbiota do rúmen. A celulose é considerada um importante polissacarídeo, abundante na natureza e constituinte de grande parte das paredes de células vegetais (MCDOUGALL et al., 1993). Porém de acordo com Junior et al., (2007) podem apresentar uma grande variação com relação aos seus teores, quando comparadas com diferentes partes da planta.

Já a hemicelulose é considerada uma coleção heterogênea de polissacarídeos (VAN SOEST, 1994). Podem ser divididas em basicamente 4 grupos: xilanas, β -glicanas, xiloglicans e mananas, apresentando por tanto uma diversidade estrutural. Em células mais maduras podem estar mais frequentemente associadas à lignina, tornando-se indisponível a solubilização (GOODWIN; MERCER, 1988).

Carreguinato et al. (2019) ao trabalharem com fermentação e composição bromatológica de cana-de-açúcar associando a fontes de carboidrato, afirma que a inclusão de até 20% de casca de soja ou farelo de trigo, melhorou a qualidade da silagem de cana-de-açúcar

De acordo com Zanine et al., (2006) a utilização de até 20% de farelo de soja na silagem de capim-Mombaça pode acrescentar melhores consideração em relação ao seu processo de conservação de alimento. Ribeiro et al (2008) ao

adicionar níveis de farelo de trigo no capim- Tanzânia, observou um decréscimo gradativo com relação aos teores de celulose da silagem em questão, justificado pela presença de grande quantidade de celulose na forragem utilizada, quando comparada com seu aditivo.

De acordo com os parâmetros de celulose e hemicelulose, após análise estatística, observamos um comportamento crescente, com maiores porcentagens de trigo, de maneira semelhante para as silagens armazenadas em tubos de PVC e em sacos plásticos. As silagens com 20% de farelo de trigo, demonstraram um acréscimo de cerca de 4 pontos percentuais, quando comparadas com as silagens com 0% de farelo de trigo. Este comportamento é justificado pela grande quantidade de celulose e hemicelulose encontrada no farelo de trigo, quando comparado com os outros componentes da dieta total em questão.

A análise das características das frações que compõe o carboidrato, pode auxiliar a elaboração de dietas nutricionalmente adequadas (SILVA; SILVA, 2013). Os carboidratos em geral podem ser classificados de acordo com a sua taxa de degradação, a fração A (açucares) é de alta degradação, B1 (amido e pectina) de media degradação, B2 (parede celular disponível) baixa degradabilidade e C (parede celular indisponível, lignina) não digestível (SNIFFEN et al. 1992). O conhecimento do fracionamento de carboidratos, torna-se importante, pois dependendo da fração presente no alimento podem interferir positivamente ou negativamente o desenvolvimento das bactérias ruminantes (RUSSELL et al., 1992).

Neste estudo as frações A+B1 foram consideradas fração única, constituindo basicamente por açucares solúveis, amido e pectina (carboidratos não fibrosos). Silva et al, (2014b) ao trabalhar com valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes, afirmam que o feno de sisal, mucilagem de sisal, raspa de mandioca e resíduo de abacaxi apresentaram valores elevados desta mesma fração, permeando 66,11%, valor esse inferior ao menor valor encontrado no presente estudo (Tabela 4).

Após análise estatística encontrou-se uma diferença significativa, apresentando valores mais elevados deste parâmetro no tratamento 2, com 0% de trigo e 1% de ureia, (tabela 4). Nos silos em tubo de PVC esse parâmetro representa 81,20% e nos silos em saco 79,46%, cerca de 10 pontos percentuais a mais que os

menores valores encontrados nos tratamentos 6 e 5, tanto nos tubos de PVC quanto nos sacos plásticos.

Com relação ao grupo B2, após análise estatística, percebe-se que os valores das dietas 5 e 6 se destacam apresentando valores mais elevados tanto nos tubos de PVC, 17,59%, quanto nos silos em sacos plásticos, 19,2%, demonstrando aproximadamente 7 pontos percentuais a mais que os menores valores indicados pela dieta 2, (tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios para carboidratos totais (CT) e as frações de carboidratos (A, B1, B2 e C) dos resíduos escola de medicina veterinária e zootecnia / UFBA em Salvador, BA, Brasil

FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS				
TUBO DE PVC				
DIETAS	CT	A+B1%	B2%	C%
DIETA 1	77,50ab	80,69a	12,35cd	8,31b
DIETA 2	78,76a	81,20a	10,37d	8,08b
DEITA 3	75,85abc	76,06b	16,00ab	8,46b
DIETA 4	75,56bc	76,52b	14,78bc	9,41b
DIETA 5	73,83c	70,22c	17,59a	11,99a
DIETA 6	74,26c	71,01c	17,35a	11,66a
CV%	1,68	0,93	5,87	7,44
SACOS				
DIETAS	CT	A+B1%	B2%	C%
DIETA 1	75,21a	70,82c	19,44a	9,13b
DIETA 2	74,77a	79,46a	12,51c	8,90b
DEITA 3	73,35abc	74,76b	14,78b	9,82b
DIETA 4	73,71ab	75,54b	13,98bc	9,82b
DIETA 5	71,58c	69,88c	19,20a	11,09a
DIETA 6	72,26bc	69,79c	18,30a	11,78a
CV%	1,27	0,90	4,77	5,19

A fração B2, quando presente em maior quantidade, pode fornecer energia mais lenta ao rúmen, podendo, por consequência disso, afetar a síntese de proteína microbiana neste compartimento animal, possibilitando por sua vez, afetar o desenvolvimento do ruminante (QUEIROZ et al. 2008). Russel et al. (1992) afirmam que, alimentos possuindo altas porcentagens da fração B2, necessitam de nitrogênio não proteico, com o intuito de atender as necessidades desta substância para realizar a síntese proteica microbiana. Mizubutiet et al. (2014) descrevem que, apesar dos microrganismos não utilizarem proteína verdadeira diretamente, são capazes de gerar ácidos graxos de cadeia ramificada necessários para o crescimento de microrganismos fibrolíticos.

Silva et al. (2014a) ao trabalharem com resíduos agroindustriais para alimentação de ruminantes, encontraram valores da fração C dos carboidratos, em torno de 15,06% a 43,15%, posteriormente os autores afirmam que os resíduos

avaliados no estudo em questão, podem ser utilizados na inclusão da dieta de ruminantes. Van Soeste et al. (1991) afirmam que valores elevados da fração C dos carboidratos, podem ser limitantes ao desempenho animal, pois valores elevados desta fração, podem afetar negativamente a digestibilidade dos carboidratos, que constituem a parede célula e consequentemente diminuir o consumo de MS, proporcionando um menor desempenho animal.

Analizando estatisticamente os dados da fração C de carboidratos, percebemos uma diferença significativa entre os tratamentos com 20% de trigos e os demais tratamentos, comportamento semelhante para os silos realizados em tubos de PVC e em sacos plásticos, apresentando cerca de 3 pontos percentuais a mais quando comparado com o menor valor encontrado. Não foi identificado nenhum tipo de diferença significativa entre a presença e ausência de ureia nas dietas.

Trachtenberg e Mayer, (1981) ao analisarem a composição da mucilagem de palma forrageira, afirmam que são basicamente compostas por ácidos polissacarídeos, podendo apresentar-se na forma de sais de cálcio e magnésio, por sua vez esses polissacarídeos estão associados a retenção de água. Já Goycoolea e Cárdenas. (2003) em trabalho avaliando as pectinas presentes na palma forrageira, afirmam que esta apresenta duas frações de carboidratos solúveis, uma delas é a pectina com propriedades gelificantes, que por sua vez auxiliam na agregação dos ingredientes da ração.

Através dos dados encontrados, nas dietas totais, utilizando mucilagem de sisal como fonte forrageira, observa-se um comportamento considerado dentro dos padrões desejados, demonstrando uma associação interessante, entre o poder hidroscópico da mucilagem e os farelos aditivados, que por sua vez atuam como sequestrantes de umidade e incremento nutricional.

Com relação ao parâmetro de recuperação de matéria seca, perdas por gases e perdas por efluentes, após a análise estatística, não foi observado nenhum tipo de diferença significativa, tanto nos silos de tubos de PVC quanto nos silos de sacos plásticos, com relação aos diferentes níveis de farelo de trigo ou ureia adicionados nas dietas (tabela 5). Sugere-se que esse comportamento, semelhante entre as dietas em estudo, ocorreu pelo fato dos níveis de matéria seca

das mesmas terem sido pré-estabelecidos e similares entre eles, dando origem a um comportamento análogo.

Tabela 5 -Comportamento de silo escola de medicina veterinária e zootecnia / UFBA em Salvador, BA, Brasil

DIETAS	PPG	PPE	PMS
DIETA 1	5,69	12,34	7,45
DIETA 2	5,70	12,21	7,22
DIETA 3	5,05	12,36	7,64
DIETA 4	5,53	12,82	7,68
DIETA 5	5,48	12,63	7,81
DIETA 6	5,21	12,20	7,82
MÉDIA	5,44	12,43	7,60
CV%	9,75	6,11	11,24
DIETAS	PPG	PPE	PPMS
DIETA 1	1,77	9,56	8,89
DIETA 2	1,69	9,24	8,16
DIETA 3	1,65	9,53	7,51
DIETA 4	1,34	9,37	8,76
DIETA 5	1,70	9,46	8,98
DIETA 6	1,74	9,34	8,71
MÉDIA	1,65	9,42	8,50
CV%	9,52	3,10	10,99

Os parâmetros de perdas por matéria seca, são diretamente ligados aos níveis de matéria seca do material ensilado, pois a alta umidade proporciona uma elevação na fermentação butírica, afetando negativamente o material armazenado (Pacheco 2018). Reis e Moreira, (2011) afirmam que a quantidade elevada de clostrídios e enterobactérias, são as principais responsáveis pela elevação das perdas por matéria seca na silagem.

As perdas por gases estão correlacionadas diretamente a processos bioquímicos ocorridos no silo durante a fermentação. McDonald et al., (1991) em estudo afirmam que o elevado teor de perdas por gases, estão relacionadas a ocorrência da elevada produção de álcool na fermentação da silagem, influenciada na maior parte das vezes por bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias do gênero clostridium. A fermentação alcoólica está diretamente relacionada a níveis de umidade mais baixos na silagem. De acordo com Bernardino et al., (2005) a utilização de aditivos sequestrantes de umidade tem como finalidade melhorar a fermentação das silagens aditivadas.

Bernardes et al., (2008) afirmam que com o aumento das perdas por efluentes, pode-se observar uma maior perda de nutrientes, primordialmente conteúdo celular. Oliveira et al., (2010) ao avaliarem perdas e valor nutricional em silagem de milho, sorgo e girassol, afirmam que quando o material ensilado é composto por uma grande quantidade de umidade, apresenta consequentemente maiores porcentagens de perdas por efluentes.

Conclusão

Dentre as dietas referentes ao presente estudo, podemos observar um comportamento dentro do padrão aceitável para uma silagem de boa qualidade, em todos os tratamentos, tanto ensilados em tubos como os ensilados em sacos. Mesmo apresentando variações estatísticas em alguns parâmetros nenhuma dieta apresentou valores fora do padrão desejável de maneira significativa. Podemos afirmar através dos dados expostos, que as dietas elaboradas no presente estudo podem ser utilizadas com eficiência na prática de conservação de alimento conhecida com ensilagem.

Sugere-se estudos mais aprofundados com as presentes dietas, fornecendo a ovinos de corte e observando a digestibilidade da mesma, com o intuito de definir qual seria a melhor tratamento a ser elaborada pelo produtor rural, potencializando sua criação.

Referências

- Alves, A. R., Pascoal, L.A.F., Cambuí, G.B., Trajano, J.S., Silva, C.M., Gois, G.C. 2016. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. PUBVET v.10, n.7, p.568-579.
- Andriguetto, J. M., Perly, L., Minardi, I., Gemael, A., Flemming, J. S., Souza, G. A. de; Bona Filho, A. 1982. Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os Alimentos, Vol. I, São Paulo:Nobel, 395 p.
- AOAC. 1990. Association of official analytical chemists. International [AOAC]. Official methods of analyses. 15 edition. AOAC, Washington, USA assoc. Off. Agric. Chem. p.1105 1106.,
- Arrigoni, M.D.B., Martins, L.M., Sarti, L.M.N., Barducci, R.S., Franzói, M.C.S., Vieira Júnior, L.C., Perdigão, A., Ribeiro, F.A., Factori, M.A. 2013. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. Veterinária e Zootecnia 20(4): 539-551.
- Bernardes, T. F., Reis, R. A., Do Amaral, R. C., Siqueira, G. R., Roth, A. P.T.P., Piza Roth, M.T.P., Berchielli, T. T. 2008. Fermentative profile, aerobic stability, and nutritive value of marandu grass silages using additives at ensiling. Revista Brasileira De Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science, v. 37, n. 10, p. 1728-1736.

Bernardino, F.S.; Garcia, R.; Rocha, F.C.; Souza, A.L.; Pereira, O.G. 2005. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.6, p.2185-2191.

Brandão, L.G.N., Pereira, L.G.R., Azevedo, J.A.G., Santos, R.D., Araujo, G.G.L., Dorea, J.R.R., Neves, A.L.A. 2013. Efeito de aditivos na composição bromatológica e qualidade de silagens de coproducto do desfibramento do sisal. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2991-3000.

Brandão, L.G.N.; Pereira, L.G.R.; Azevedo, J.A.G.; Santos, R.D.; Aragao, A.S.L.; Voltolini, T.V.; Neves, A.L.A.; Araujo, G.G.L.; Brandão, W.N. 2011. Valor nutricional de componentes da planta e dos coprodutos da Agave sisalana para alimentação de ruminantes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 63: 1493-1501.

Caregnato.N.E., Menezes.L.F.G., Paula.F.L.M., Filho.J.A.F., Carneiro.F., Baraviera.J.H.I.2019. Fermentação e composição bromatológica da silagem de cana-de-açúcar inoculada com *lactobacillus buchneri*, associada ou não à adição de fontes de carboidratos. *Cienc. Anim. bras.*, Goiânia, v.20, 1-10, e-50390.

Carvalho, G.G.P., Garcia, R., Pires, A. J.V., Pereira, O. G., Fernandes, F. E. P., Obeid, J. A., Carvalho, B.M.A. 2007. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurchedido ou com farelo de cacau1. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.4, p.1000-1005.

Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Henriques, L.T., Freitas, S.G., Paulino, M.F. 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. *Revista Brasileira Zootecnia* 37: 335-342.

Clipes, R.C., Silva, J.F.C., Detmann E. 2004. Comparação de dois métodos para estimação do teor de lignina em gramíneas tropicais. *9º Encontro de Iniciação Científica, 2ª Mostra de Extensão e 4ª Mostra de Pós-Graduação*, Campos dos Goytacazes-RJ.

Detmann, E., Souza, M.A., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A. C., Berchielli, T. T., Saliba, E. O. S., Azevedo, J. A. G. 2012. Métodos para análise de alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema. 214p. Science, v. 74, p. 3583-3597.

Ferro, M.M., Zanine, A.M., Castro, W.J.R. e Souza, A.L. 2017. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de silagem de cana-de-açúcar com resíduo de cervejaria desidratado. *Arch. Zootec.* 66 (254): 237-242.

García, P., Romero, C., Brenes, M. 2014. Influence of olive tree irrigation and the preservation system on the fruit characteristics of Hojiblanca black ripe olives. *LWT - Food Science and Technology* 55(1): 403-407.

Gomes, F.H.T., Cândido, M.J.D., Carneiro, M.S.S., Furtado, R.N., e Pereira ,E.S. 2017 . Consumo, comportamento e desempenho em ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 48, n. 1, p. 182-190.

Gonçalves, J.A.G., Zambom, M.A., Fernandes,T., Mesquita, E.E., Schmidt.E., Javorski, C.R., Castagnara, D.D., 2014. composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 502-511, mar./abr.

Goodwin,T.W.; Mercer, E.I. 1988. introduction to plant biochemistry. 2. Ed. Aberystwyth: Pergamon Press,677p.

Goycoolea, F.M.; Cárdenas, A. 2003. Pectins from *Opuntia* spp.: a short review. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, v. 5, n. 1, p. 17-29.

Gusmão, J.O. 2017. Silagens de dietas completa contendo o capimelefante como fonte de forragem (dissertação de mestrado) - universidade federal de lavras Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, Lavras – MG – Brasil

Hall, M.B. 2003. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *Journal of Animal Science* 81: 3226-3232.

Ho, A.L., Carvalheiro, F., Duarte, L.C., Roseiro, L.B., Charalampopoulos, D., Rastall, R.A. 2014. Production and purification of xylooligosaccharides from oil palm empty fruit bunch fibre by a non-isothermal process. *Bioresource Technology* 152: 526-529.

Ivan, M., Petit, H.V., Chiquette, J., Wright, A.D.G. 2013. Rumen fermentation and microbial population in lactating dairy cows receiving diets containing oilseeds rich in C-18 fatty acids. *British Journal Nutrition* 109.

Jobim, C.C.; Nussio, L.G.; Reis, R.A.; Schmidt, P. 2007. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p.101-119.

Kozloski, G.V., Trevisan, L.M., Bonnecarrère, L.M. Harter, C.J., Fiorentini, G., Galvani, D.B., Pires, C.C. 2006. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal, *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.5, p.893-900.

Macedo Júnior, G.L.; Zanine, A.M.; Borges, I.; Pérez, J.R.O. 2007. Qualidade Da Fibra Para A Dieta De Ruminantes. *Ciência Animal*, 17(1):7-17.

Martins-Costa, R.H.A.; Cabral, L.S.; Bhering, M. et al. 2008. Valor nutritivo do capimelefante obtido em diferentes idades de corte. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, p.397-406.

McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. Marlow: Chalcombe, 2.ed. 340p.

McDougall, G.J.; Morrison, I.M.; Stewart, D. 1993. Plant fiber: chemistry and processing for industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.62, n.1, p.1-20.

Mizubuti, I.Y., Ribeiro, E.L.A., Pereira, E.S., Peixoto, E.L.T., Moura, E.S., Prado, O.P.P., Bumbieris Junior, V.H., Silva, L.D.F., Cruz, J.M.C. 2014. Ruminal degradation kinetics of protein foods by in vitro gas production technique. *Semina: Ciências Agrárias* 35(1): 555-566.

Mokoboki, K., Sebola, N., Matlabe, G. 2016. 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.

MOONEY, C.S.; ALLEN, M.S. 1997. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole cottonseed relative to that of alfalfa silage at two lengths of cut. *Journal of Dairy Science*, v.80, 2052-2061.

NRC. (2007). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC

Obeid, J.A., Pereira, O.G., Pereira, D.H., Valadares Filho, S.C., Carvalho, I.P.C., Martins, J.M. 2007. Consumo e digestibilidade total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36(4): 921-927.

Oliveira, L. B. Pires, A. J. V., Carvalho, G. G. P., Ribeiro, L. S. O., De Almeida, V. V. 2010 De Miranda Peixoto, C. A. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 1, p. 61-67.

Pacheco, C.C. 2018. Dieta total ensilada contendo palma forrageira em substituição ao farelo de sorgo (dissertação de mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Itapetinga Bahia – Brasil

Queiroz. M.A.A., Fukushima, R.S., Gomide, C.A., 2008. Fracionamento dos carboidratos pelas equações do Cornell Net Carbohydrate and Protein System de três cultivares de girassol na presença ou não de irrigação1 R. Bras. Zootec., v.37, n.12, p.2261-2269.

Reis, R. A.; Moreira, A. L. 2001. Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens, In: Congresso Brasileiro de Zootecnia XXI, Goiânia. Anais do 55 Congresso Brasileiro de Zootecnia XXI. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, p. 194-213.

Ribeiro, R.D.X., Oliveira, R.L., Bagaldo, A.R., Faria, E.F.S., Garcez Neto, A.F., Silva, T.M., Borja, M.S., Cardoso Neto, B.M. 2008. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 9(4), 631-640.

Rodrigues, A.M., Pitacas, F.I., Reis, C.M.G., Blasco, M. 2016 Nutritional value of opuntia ficus-indica cladodes from portuguese ecotypes. Bulgarian Journal of Agricultural Science, v. 22, n. 1, p. 40-45.

Rodrigues, A.M.; Pitacas, F.I.; Reis, C.M.G.; Blasco, M. 2016. Nutritional value of opuntia ficus-indica cladodes from portuguese ecotypes. Bulgarian Journal of Agricultural Science, v. 22, n. 1, p. 40-45.

Russell, J.B., O'connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J., Sniffen, C.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *Journal Animal Science* 70(12): 3551-3561.

Russell, J.B., O'connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J., Sniffen, C.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *Journal Animal Science* 70(12): 3551-3561.

Santos, R.D., Neves, A.L.A., Pereira, L.G.R., Araujo, G.G.L., Voltolini, T.V., Costa, C. T. F., Oliveira, G. F. 2013. Coprodutos do Desfibramento do Sisal como Alternativa na Alimentação de Ruminantes. Embrapa, Circular Técnica online. ISSN 1808-9976

Santos, R.D., Neves, A.L.A., Pereira, L.G.R., Araujo, G.G.L., Voltolini, T.V., Costa, C. T. F., Oliveira, G. F. 2013. Coprodutos do Desfibramento do Sisal como Alternativa na Alimentação de Ruminantes. Embrapa, Circular Técnica online.

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

Silva, A.M., Oliveira, R.L., Ribeiro, O.L. Bagaldo, A.R., Bezerra, L.R., Carvalho, S.T., Abreu, C.L., Leão, A.G.. 2014. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. Comunicata Scientiae 5(4): 370-379, 2014

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002 Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. edition Viçosa: UFV. 235 p.

Silva, E.C., Ferreira, M.A., Véras, A.S.C., Bispo, S.V., Conceição, M.G., Siqueira, M.C.B., Salla, L.E., Souza, A.R.D.L. 2013. Replacement of corn meal by corn germ meal in lamb diets. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 48.

Silva, F.V., Carvalho, Z.G., Sá, H.C.M., Oliveira, L.L.S., Alves, D.D., Silva, V.L., Soares, F.D.S., Santos,

Silva, S. P., Silva, M. M. C., 2013. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo osistema CNCPS. Veterinária Notícias, v. 19, n. 2, p. 95-108.

Sniffen, C. J., O'connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G. & Russell, J. B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70, 3562-77.

Sousa, M.B. 2016. Coprodutos do desfibramento do sisal na produção de silagem (dissertação de mestrado) - universidade federal do recôncavo da bahia centro de ciências agrárias ambientais e biológicas programa de pós-graduação em ciência animal curso de mestrado, cruz das almas – Bahia – Brasil

Souza, F.N.C. 2013. Silagem da mucilagem do sisal (*Agave sisalana*, Perrine) como fonte de volumoso para ovinos (dissertação de mestrado) - universidade federal da Bahia centro de ciências agrárias ambientais e biológicas programa de pós-graduação em zootecnia curso de mestrado, Salvador – Bahia – Brasil

Staples, C.; Thatcher, W.W.; Matos, R. 2001. Estratégias de suplementação de gordura em dietas de vacas em lactação. In: SINLEITE – SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE - Novos Conceitos em Nutrição, 2. 2001, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 179-197.

Suinaga, F.A., Silva, O.R.R.F., Coutinho, W.M. 2006 Cultivo de Sisal na região Semi-árida do nordeste brasileiro. Campina Grande: EMBRAPA Algodão 5.42p.

Trachtenberg, S.; Mayer, A.M. 1981. Composition and properties of *Opuntia ficus-indica* mucilage. *Phytochemistry*, v. 20, n. 12, p. 2665-2668.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminat, 2nded. Ithaca, NY: Cornell University., 476p.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polyssacharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy*

Voltolini, T. V., Belem, K. V. J., Araújo, G. G. L., Moraes, S. A., Gois, G. C., Campos, F. S. 2019. Quality of leucaena, gliricidia, and pornunça silages with diferente old man saltbush levels. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 40, n. 5, suplemento 1, p. 2363-2374.

Weinberg, Z. G. & Chen, Y. 2013. Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages. *Animal Feed Science and Technology*, 185, 196-200.

Xin, H., Yu, P. 2013. Chemical Profile, Energy Values, and Protein Molecular Structure Characteristics of Biofuel/Bio-oil Co-products (Carinata Meal) in Comparison with Canola Meal. *Journal Agriculand Food Chemistry* 61.

Zanine, A.M., Santos, E.M., Ferreira, D.J., Pereira, O.G., Almeida, J.C.C. 2006. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim-mombaça. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 43(6), 803-809.

CAPÍTULO 2:

Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de dietas completas de silagens de sisal na alimentação de ovinos

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE DIETAS
COMPLETAS DE SILAGENS DE SISAL NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Máiron Barreto de Sousa¹, Carlos Roberto Franke¹, Ossival Lolato Ribeiro².

¹Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA),
Salvador, BA, 40.170-110, Brasil

²Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB),
Cruz das Almas, BA, 44.380-000 Brasil.

Autor correspondente: Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade
Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, 40.170-110, Brazil

Endereço de E-mail: mairon_sds@hotmail.com (M.B. Sousa)

Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de dietas completas de silagens de sisal na alimentação de ovinos

Intake, digestibility and ingestive behavior of complete sisal silage diets in sheep feed

Resumo: Este estudo investigou o comportamento animal, consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo silagens de ração total, composta por concentrado e volumoso,. Como fonte forrageira foi utilizada mucilagem do sisal, e adicionado diferentes quantidades de trigo, milho, soja e ureia. Trinta ovinos mestiços Dorper x Santa Inês foram submetidos a seis dietas experimentais, compostas por diferentes proporções de farelo de trigo (0%, 10% e 20%) e ureia (0% e 1%) nas silagens de mucilagem do sisal contendo valores fixos de 50% na matéria seca da ração,. Observou-se que as dietas com maiores teores de fibra detergente neutro resultaram em um aumento significativo no tempo de ruminação dos animais. O consumo de água variou entre os tratamentos, sendo o tratamento 5 o que registrou menor consumo. O consumo médio de matéria seca variou de 814g a 976g por animal por dia, influenciado pelo peso corporal dos ovinos em cada tratamento. A análise de digestibilidade revelou variações consideráveis devido à composição das dietas, destacando a importância da formulação cuidadosa das dietas para otimizar o desempenho animal. Este estudo mostra a possibilidade da utilização da mucilagem do sisal na alimentação de ruminantes em regiões semiáridas e destaca a necessidade de estratégias alimentares bem planejadas para maximizar a eficiência nutricional e a sustentabilidade na criação de ovinos.

Keywords: *Agave sisalana*, alimento alternativo, comportamento alimentar, nutrição.

Introdução

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de sisal, uma fibra vegetal cujo cultivo predominante está concentrado na região semiárida do Nordeste. Essa predominância se deve, em grande parte, à notável capacidade do sisal de

sobreviver em condições semiáridas, facilitando sua aclimatação (CARVALHO; SENA, 2008). Dentro do Nordeste, a Bahia destaca-se como o principal estado produtor de sisal, abrigando a quase totalidade da produção em relação às demais regiões (SANTOS et al., 2013). Contudo, somente 4% do processo de desfibrramento das folhas de sisal resulta na produção da fibra dura, que é empregada em várias aplicações, o restante geralmente é descartado pelas fazendas de sisal (CARDOSO; SANTOS, 2021).

O potencial desses coprodutos, como a mucilagem e a bucha do sisal, como ingredientes de rações para animais, tem sido objeto de estudo e consideração. Conforme destacado por Pedreira (2011), os resíduos do sisal é 'são composto pela mucilagem e pela bucha. A mucilagem tem sido utilizada pelos produtores como alimento volumoso para animais na forma de silagem e feno (BRANDÃO et al., 2011; Lima, 2019). No entanto, é importante salientar que a mucilagem por si só não atende às exigências nutricionais dos ruminantes, tornando-se desaconselhável seu uso exclusivo na alimentação, devido ao risco de ingestão de fibras longas, que podem resultar em complicações gastrointestinais, como o timpanismo (BRANDÃO, 2009; BRANDÃO et al., 2013). Portanto, é necessário ajustar sua utilização em conjunto com alimentos concentrados.

A avaliação do comportamento ingestivo é de grande relevância na análise de dietas, uma vez que permite a quantificação do tempo gasto com alimentação, ruminação e ócio (MARQUES et al., 2008). Esses dados, conforme ressaltado por Albright (1993), permitem avaliar não apenas a quantidade e o valor nutritivo da dieta, mas também estabelecer a relação entre o comportamento e o consumo voluntário, contribuindo para o aprimoramento do desempenho animal.

É crucial mencionar que o comportamento ingestivo pode influenciar diretamente o atendimento das exigências de fibra, afetando o consumo, a eficácia da mastigação e ruminação, bem como a saúde do rúmen (GOMES et al., 2012). Nesse contexto, a avaliação da digestibilidade se torna uma ferramenta valiosa para determinar o valor nutritivo de um alimento e sua capacidade de fornecer nutrientes em maior ou menor escala (LEÃO et al., 2005).

A fisiologia ruminal mostra que utilização de dietas compostas por pequenas frações de alimentos volumosos pode levar a distúrbios ruminais, com impactos

negativos na produção ruminal. No entanto, essas dietas alcançam rapidamente o ponto final de digestão, minimizando a limitação de consumo devido ao "enchimento" ruminal (MERTENS, 1997; VAN SOEST, 1994). Portanto, o equilíbrio, a avaliação e a viabilização de dietas que incluem a mucilagem do sisal associada a concentrados tradicionais podem favorecer a otimização da produção animal familiar no semiárido.

Este estudo tem como objetivo avaliar o comportamento ingestivo, o consumo e a digestibilidade de ovinos alimentados com dietas que incluem silagens de mucilagem do sisal.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Nova Esperança, localizada no município de São Félix, em Cachoeira, Bahia, região nordeste do estado, geograficamente situada a 12º 37'04" de latitude Sul e 38º 57'21" de longitude Oeste de Greenwich, a 50 metros de altitude do nível do mar, conforme dados de GPS (Global Positioning System). O clima da região é classificado como tropical úmido a seco subúmido (IBGE, 2017).

O período experimental abrangeu de 22 de julho a 30 de agosto de 2021, totalizando 40 dias, dos quais 28 dias foram destinados à adaptação às dietas e 12 dias à coleta dos dados.

Foram utilizados 30 ovinos mestiços de Dorper com Santa Inês, com idade de aproximadamente seis meses e peso vivo médio de $30,0 \pm 4,0$ kg. Todos os animais passaram por uma seleção zootécnica para padronização.

No momento da aquisição, os animais foram submetidos ao teste de FAMACHA e à coleta de fezes e sangue para controle sanitário, conforme descrito por Malan, Van Wyk, Wessels (2001) e Diniz (2022).

Os ovinos foram alojados em 30 baias individuais identificadas numericamente. Essas baias eram cobertas com telha de zinco, tinham piso de madeira e mediam 1,0 metro x 1,0 metro. Estavam instaladas a uma altura de 30 centímetros do solo e eram providas de cochos, bebedouros e saleiros, de acordo com as adaptações recomendadas por Lima (2019) e Santana (2019).

Do dia 22 ao dia 26 de julho, todos os animais receberam dietas baseadas em capim Napier, sal mineral e água à vontade, visando aclimatá-los ao ambiente

experimental. No dia 24 de julho, os animais foram vermifugados com Closantel Sódico a 10%, na dosagem adequada para o peso de cada animal.

De 27 de julho a 3 de agosto, as dietas experimentais foram introduzidas gradualmente, chegando a 100% da dieta no dia 3 de agosto. Foram estabelecidos seis tratamentos, com cinco animais em cada tratamento.

De 4 de agosto a 18 de agosto, os animais receberam suas respectivas dietas, que eram fornecidas duas vezes ao dia, às 08:00 e às 16:00, com ajustes necessários. Era permitido um desperdício diário de 10% a 15%, que era coletado todas as manhãs, seguindo a adaptação (LIMA, 2019).

De 19 a 25 de agosto, foram realizadas as coletas de fezes diretamente da ampola retal e de sobras de cada animal. As coletas ocorreram nos seguintes horários: no primeiro dia, às 06:00h e às 12:00h; no segundo dia, às 07:00h e às 13:00h; no terceiro dia, às 08:00h e às 14:00h; no quarto dia, às 09:00h e às 15:00h; no quinto dia, às 10:00h e às 16:00h; no sexto dia, às 11:00h e às 17:00h; e no sétimo dia, às 12:00h e às 18:00h. Todas as amostras de fezes foram homogeneizadas para formar uma amostra composta, correspondente a cada animal, e foram armazenadas em refrigerador.

A produção fecal (kg MS dia-1) foi estimada, baseando-se na razão entre a quantidade do indicador administrado ao animal e sua concentração nas fezes.

As coletas de sobras de dietas também ocorreram durante os sete dias de coleta, sempre de manhã. Todas as amostras foram homogeneizadas individualmente por animal e acondicionadas em refrigerador.

Durante todos os dias do experimento, as baias eram limpas duas vezes, e as dietas eram fornecidas nos horários estabelecidos. A água era renovada diariamente, seguindo o mesmo cronograma de alimentação, e o sal mineral estava disponível à vontade.

No dia 26, foi realizada uma avaliação do comportamento animal durante 24 horas. O comportamento de cada animal foi registrado a cada 10 minutos e categorizado em "alimentando-se", "bebendo água", "ruminando", "ócio acordado", "dormindo", "defecando", "urinando" e "outros".

A estimativa do consumo de água de cada animal também foi realizada de 29 a 30 de agosto. A água foi fornecida em balde plásticos com capacidade para 4 litros, distribuídos nas baias. O consumo foi determinado pela diferença de peso

nos baldes antes e 24 horas após a ingestão, levando em consideração a quantidade evaporada. A evaporação foi estimada com base nos níveis de água em baldes contendo a mesma quantidade e posicionados em pontos distintos do aprisco, conforme a metodologia de Souza et al., 2013, alinhando-se com a pesquisa de Santana, 2019.

Para a formulação das dietas experimentais, o material forrageiro dos silos de cada tratamento foi adquirido em um campo de sisal, composto pela variedade *Agave sisalana Perriene* (Mexicana), localizado no município de Retirolândia, Estado da Bahia. Foram adicionados à mucilagem de sisal três níveis de farelo de trigo (0%, 10%, 20%) e dois níveis de ureia (0% e 1%), contemplando todas as possíveis combinações. Os ajustes para o balanceamento das dietas foram feitos com a adição de milho e soja.

A Tabela 1 apresenta os dados referentes à composição bromatológica do material utilizado nas dietas.

Tabela1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.

Nutrientes (%)	Mucilagem	Trigo	Milho	Soja
MS	14,54	90,07	88,96	88,25
MO	87,21	93,84	98,05	92,35
PB	7,33	12,93	7,08	38,50
EE	3,40	6,05	4,9	3,50
FDNcp	28,42	40,12	9,51	9,9
FDNi	12,32	11,82	2,05	1,85
LIG	6,93	3,36	1,07	1,2
CEL	19,31	8,77	2,04	6,26
HEM	4,06	28,83	8,18	3,46
CNF	48,18	34,71	75,99	40,35
CT	76,60	74,83	85,5	50,25

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNi: fibra em detergente neutro indigesto; LIG: lignina; CEL: celulose; HEM: hemicelulose; CNF: carboidratos não-fibrosos; CT: carboidratos totais.

A partir da composição bromatológica do material utilizado no experimento, realizou-se o balanceamento nutricional para ovinos de corte. As hastes da planta de sisal foram coletadas manualmente, utilizando foice ou facão, e direcionadas para o desfibramento por meio de uma máquina artesanal chamada "paraibana". O objetivo era separar as fibras longas da mucilagem e das fibras curtas, conforme descrito por Brandão et al., (2013).

A mucilagem e as fibras curtas, que formavam uma amostra composta nesse estágio, foram então direcionadas para uma peneira rotativa, separando apenas a mucilagem utilizada no experimento. Esse material foi acondicionado em sacos e transportado para a cidade de Feira de Santana, onde foi realizado o processo de ensilagem. A mucilagem foi homogeneizada manualmente individualmente, de acordo com as dietas completas pré-estabelecidas.

Após a homogeneização, foram coletadas amostras de 500g de mucilagem não ensilada (material original) de cada dieta para análises de composição bromatológica (AOAC, 1990; VAN SOESTE, 1991; SILVA; QUEIROZ, 2002).

O material foi ensilado em bombonas plásticas com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura. A compactação foi realizada manualmente com soquetes de madeira, adicionando cerca de 70 kg de dieta completa fresca nos silos das bombonas. As bombonas foram vedadas com tampas plásticas, anéis de borracha e lacres metálicos de pressão nas bordas. Após o fechamento, os silos foram pesados e mantidos em um galpão coberto e livre de acesso de movimentos e animais oportunistas.

Após a abertura de cada um dos silos, foram colhidas amostras para determinar a composição bromatológica da silagem. Além disso, a composição bromatológica das sobras e fezes também foi avaliada, abrangendo os seguintes nutrientes: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), lignina (LIG), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT).

Para as análises de composição bromatológica, foram coletadas amostras de 500g de mucilagem de sisal e das dietas antes do processo de ensilagem, bem como a mesma quantidade para avaliação da composição da silagem após as aberturas. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, moídas em moinho de facas tipo "Willey" com peneiras de malhas de 1mm e, posteriormente, foram realizadas as análises conforme as metodologias descritas pela AOAC, 1990.

As análises de composição em MS, MO, EE, PB foram conduzidas de acordo com as metodologias recomendadas pela AOAC, 1990, com adaptações de Detmann et al, 2012. Os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas

e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e lignina (LIG) foram determinados conforme a metodologia de Van SoesT, 1991, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química dos ingredientes utilizados nos tratamentos experimentais pós ensilagem.

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDNi: fibra em detergente neutro indigesto; LIG: lignina; CEL: celulose; HEM: hemicelulose; CNF: carboidratos não-fibrosos; CT: carboidratos totais.

O estudo estatístico foi realizada através da submissão dos dados para

Item	TRATAMENTOS					
	Ms (%)	Dieta 1 (0% t 0%u)	Dieta 2 (0% t 1%u)	Dieta 3 (10% t 0%u)	Dieta 4 (10% t 1%u)	Dieta 5 (20% t 0%u)
Mucilagem	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Trigo	0%	0%	10%	10%	20%	20%
Soja	18,5%	11%	17%	9,5%	16%	8,5%
Milho	31,5%	38%	23%	29,5%	14%	20,5%
Uréia	0%	1%	0%	1%	0%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nutrientes (%)	Composição química					
	MS	22,20	16,85	19,64	18,55	20,98
MO	91,27	90,15	91,54	91,07	89,80	89,56
PB	20,31	21,48	20,05	20,84	20,46	19,55
EE	2,10	1,86	0,9	0,3	0,4	0,2
FDNcp	26,07	29,99	27,96	26,96	27,15	31,10
FDNi	6,49	6,98	6,82	5,86	8,40	8,95
LIG	5,71	6,43	5,77	6,76	7,26	7,08
CEL	14,42	14,47	14,71	13,57	13,26	13,42
HEM	7,88	7,84	8,45	8,22	9,2	10,89
CNF	42,37	36,57	40,93	43,5	42,14	38,98
CT	69,44	66,56	69,89	68,46	69,29	70,08

análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey, submetidos a análises por meio do StatisticalAnalysis System – SAS®, com nível de significância $P<0,05$.

Resultados e Discussão

O comportamento dos animais foi observado durante um período de 24 horas, abrangendo diversas atividades, incluindo "beber água", "dormir", "defecar", "urinar" e "outras". No entanto, as análises desses parâmetros não revelaram variações significativas ($P>0,05$). Em contrapartida, identificou-se variações significativas ($P>0,05$) nos comportamentos relacionados à "alimentação", "ruminação" e "ócio acordado".

No que diz respeito ao comportamento de "alimentação", notou-se que os tratamentos 6, 5 e 1 apresentaram variações significativas ($P>0,05$) em comparação com o tratamento 4 (Tabela 3). Especificamente, os tratamentos seis (FDNi = 8,95), cinco (FDNi = 8,40) e um (FDNi=6,49) exibiram valores mais elevados de fibra detergente neutro indigestiva (FDNi) em comparação com o tratamento quatro (FDNi=5,85), que demonstrou um percentual menor de FDNi (Tabela 2). Esses resultados sugerem que os tratamentos com menor consumo de alimentos também tinham teores mais elevados de FDNi (Tabela 2).

Tabela 3 – Comportamento: alimentação, bebendo água, ruminando, ócio acordado, ócio dormindo, defecando, urinando e outros.

Item	TRATAMENTOS						CV(%)
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5	Dieta 6	
Alimentando-Se	120b	170ab	210ab	260a	150b	140b	29,03
Bebendo Água ns	8	10	8	10	8	6	26,86
Ruminando	100b	120b	140ab	160ab	220a	160ab	25,00
Ócio Acordado	890ab	870ab	780ab	720b	850ab	940a	12,54
Ócio Dormindo	300	260	280	270	200	180	22,58
Defecando ns	4	2	4	2	4	4	35,21
Urinando ns	8	6	10	10	6	6	38,68
Outros ns	10	2	8	8	2	4	43,20

Medidas seguidas de mesma letra, em uma mesma linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de Probabilidade. CV= coeficiente de variação (%). Ns= não-siguinificativo.

A literatura respalda esses dados, uma vez que Kozloski et al. (2006) observaram que o aumento nos níveis de FDN tende a reduzir o consumo de alimentos e a disponibilidade total de nutrientes para os animais. Essa redução no consumo e na digestibilidade torna-se mais evidente à medida que se inclui um maior nível de FDN na dieta.

Por outro lado, carboidratos mais digestíveis estimulam o consumo e aumentam a taxa de passagem, o que, por sua vez, estimula mais refeições (MACEDO JÚNIOR et al., 2007). Essa observação está alinhada com os dados do tratamento 4, que apresentou um maior consumo de alimentos e um teor mais elevado de carboidratos não fibrosos (CNF = 43,5) em sua composição química em comparação com as outras dietas. A importância desses resultados em termos de teor de fibras nos alimentos deve ser definida e avaliada em relação à sua relevância nutricional (VAN SOEST, 1994).

De acordo com Santana (2019), a redução no consumo de alimentos está diretamente relacionada à eficiência da ruminação, que é afetada pela

quantidade de FDN presente nas dietas, tornando mais difícil a fermentação dessas fibras. O processo de fermentação ruminal também está relacionado ao pH do meio e é influenciado pelo teor de fibra efetiva na dieta. Grandes quantidades de FDN podem reduzir a capacidade de consumo de alimentos, digestibilidade, síntese de proteína microbiana e fornecimento de energia (GARCÍA et al., 2007).

Diante dos resultados obtidos, com relação ao comportamento de ruminação, observou-se uma variação estatisticamente significativa ($P>0,05$). Após a comparação dos tratamentos percebemos que T1 e T2, (Tabela 3), os quais apresentavam dietas semelhantes, quando comparados com o T5, apresentaram uma menor taxa de ruminação no comportamento animal. Essa redução na taxa de ruminação pode estar diretamente relacionada à composição das dietas utilizadas nesses tratamentos, uma vez que os percentuais de lignina (T1 = 5,71; T2 = 6,43), fibra detergente neutro indigestível (FDNi) (T1 = 6,49; T2 = 6,98) e hemicelulose (HEM) (T1 = 7,88; T2 = 7,84) eram menores em comparação com o T5.

Em contrapartida, o tratamento cinco, que apresentava maiores percentuais de lignina (T5 = 7,26), FDNi (T5 = 8,40) e HEM (T5 = 9,2), exibiu uma taxa de ruminação mais elevada, indicando que quanto maior a quantidade desses componentes na dieta, maior será o tempo dedicado à ruminação pelos animais, pois, segundo Mertens et al. (1997) e Azevedo et al. (2013), dietas com teores mais elevados de FDN tendem a exigir mais tempo para a ruminação, devido à necessidade de processar a fibra contida na dieta.

É relevante mencionar também que o tempo de ruminação de cada animal pode estar relacionado ao teor de parede celular dos alimentos. Alimentos com menor teor de parede celular, como concentrados, fenos finamente triturados ou peletizados, tendem a reduzir o tempo de ruminação, em contrapartida, alimentos volumosos com alto teor de parede celular aumentam o tempo dedicado à ruminação pelos animais (Van Soest et al., 1994; Santana et al., 2019; Sousa et al., 2019).

Além disso, é importante ressaltar que elevados teores de fibra podem reduzir a eficiência na utilização de carboidratos e outros nutrientes, no entanto, níveis adequados de fibra fornecidos na dieta de ruminantes contribuem para o metabolismo energético. Isso ocorre porque essas fibras são fermentadas por microrganismos no rúmen, convertendo-se em ácidos graxos de cadeia curta, tais

como o acético, propiônico e butírico, que por sua vez, podem representar uma parcela significativa das necessidades energéticas dos ruminantes (Mertens, 1994; Mertens, 1997).

Observou-se uma variação significativa ($P>0,05$), com relação ao tempo de "ócio acordado", onde o T4 apresentou um menor tempo em comparação com o T6. Uma possível explicação para essa diferença está relacionada à localização das baias, que estavam mais centralizadas no aprisco no T4. Essa disposição resultou em menos contato dos animais com os observadores e, consequentemente, em menos tempo dedicado ao ócio acordado.

Por outro lado, o T6 mostrou um tempo maior de ócio acordado. Isso pode ser atribuído ao menor tempo dedicado à alimentação nesse tratamento, o que pode proporcionar mais tempo disponível para o ócio.

Outro fator que pode ter influenciado o comportamento dos animais é a localização das baias no aprisco, especialmente aquelas próximas à entrada, onde o contato direto com os observadores eram mais constantes. Portanto a movimentação dos observadores e tratadores também pode ter impactado o tempo de ócio acordado, tempo de alimentação e ruminação dos animais.

Com relação ao consumo de matéria seca (CMS) houve uma variação ($P>0,05$) com relação ao T2 e aos demais tratamentos (Tabela 4), onde o T2 apresentou um CMS menor que todos os outros tratamentos. Esse comportamento pode ser justificado pelo teor de matéria seca da dieta do T2 (Tabela 2), por estar utilizando um resíduo agroindustrial, como base alimentar, o controle de umidade de volumes elevados do mesmo, pode ter dificultado a padronização da MS nos tratamentos fornecidos para os animais em larga escala.

Junior et al. (2005) ao trabalharem com o consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos, identificaram variações significativas com relação ao CMS, demonstrando que quando trabalha-se com resíduo a padronização de determinadas características, podem variar, o que não desclassifica a sua utilização. Neste mesmo trabalho, os pesquisadores encontraram valores de %PV consumido, variando de 1,4% (acerola) e 4,4% (goiaba). Comportamento semelhante à este trabalho onde encontrou-se 1,26% no T2 até 3,59% no T5, que mesmo mantendo a mesma quantidade de resíduos em todos os tratamentos podem ter características diferentes.

Em trabalho realizado alimentando novilhas, utilizando farelo de casca de maracujá, Vieira et al. (1999) observaram CMS médio de %PV em torno de 3,3% pelos animais, esses valores estão bem próximos aos valores encontrados em T5, contendo 3,59% e T6 contendo 3,11%. Siqueira et al. (1999), ao utilizar na terminação de bovinos de corte silagem com adição de resíduo de maracujá, identificou uma ingestão diária de matéria seca de 2,03% do peso vivo. Valor este inferior a todos deste estudo, com exceção do T2.

Com relação ao parâmetro de CPB identificou-se uma variação estatística de ($P>0,05$) inferior para o T2 (0,089kg/dia) quando comparado com os demais tratamentos. Essa característica pode ser justificada pelo CMS, pois o comportamento está bem semelhante, e os valores de PB das dietas muito próximos, portanto o menor CPB do T2 pode ser justificado no presente estudo por posuir um menor CMS no T2.

De acordo com o NRC(1985) para que um ovino de corte com peso médio de 30kg possa ter um ganho de 250g/dia é necessário que esse animal consuma 168g/dia, portanto praticamente todos os tratamentos estão próximos ao padrão exigido, com exceção do T2.

A respeito do PV% da proteína bruta do T5 se assemelhando ao T6 e diferindo dos demais tratamentos. Comportamento este que pode ser justificado pela quantidade fixa de 20% de trigo nessas dietas. Em todos os tratamentos desta pesquisa, a porcentagem do CPB com base no CMS foi em torno de 20%, o NRC (2007) destaca que para ovinos em crescimento o ideal é que a CPB seja de 14% a 16%, valores esses menores que todos os encontrados nos tratamentos.

Ao analisar os dados de CFDN percebe-se uma variação estatística ($P>0,05$) significativa aos demais, onde o T2 demonstrou um valor inferior aos outros tratamentos, comportamento este provavelmente induzido pelo CMS.

Ao trabalhar com consumo e digestibilidade de ovinos utilizando resíduos de processamento de frutas Junior et al. (2005) encontraram valores variando de 0,351 na acerola até 1,126 na goiaba. Fator este que demonstra particularidades em cada resíduo. No presente trabalho os valores encontrados, variou de 0,125 no T2 até 0,366 no T3.

De acordo com o NRC (2007) é necessário para ovinos na fase de engorda um consumo de FDN de aproximadamente 25% a 35% do CMS, valores estes

próximos ao do presente estudo, demonstrando porcentagens de PV% em torno de 27% no T1 ate 33% T6.

Tabela 4 – Consumo de MS, digestibilidade de MS e consumo hídrico.

Item	TRATAMENTOS						CV(%)
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5	Dieta 6	
CMS (kg/dia)	0,850 a	0,408 b	0,808 a	0,870 a	0,976 a	0,825 a	11,94
CPB (kg/dia)	0,171 a	0,089 b	0,161 a	0,190 a	0,193 a	0,160 a	10,98
CFDN (kg/dia)	0,232 a	0,125 b	0,366 a	0,259 a	0,277 a	0,261 a	10,05
PV% CMS	2,658 b	1,2619 c	2,505 b	2,694 b	3,592 a	3,115 ab	13,52
V% CPB	0,537 b	0,276 c	0,502 b	0,590 b	0,735 a	0,605 ab	13,16
PV% CFDN	0,727 b	0,388 c	0,707 b	0,803 b	1,074 a	1,038 a	12,84
DGMS%	85,63	85,56	85,16	86,81	83,90	82,19	2,86
DGPB%	84,54	87,30	86,66	89,15	81,25	85,35	3,31
DGFDN%	42,08	56,67	49,78	48,33	50,82	47,86	14,21
Consumo hídrico em ml	1033 a	466 b	991ab	616 ab	100 0ab	525 ab	25,89

Medidas seguidas de mesma letra, em uma mesma linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de Probabilidade. CV= coeficiente de variação (%). Ns= não-siginificativo.

A estimativa da digestibilidade é reconhecida como um parâmetro crucial do valor nutritivo do alimento, definida como a fração do alimento ingerido que pode ser absorvida no trato digestivo e não recuperada na excreção fecal (ÍTAVO et al., 2002a; CABRAL et al., 2008). O consumo e a digestibilidade de nutrientes podem estar interligados, dependendo da qualidade da ração oferecida aos animais. Em rações com alta digestibilidade dos nutrientes, acima de 66%, há menor resíduo ruminal e rápida renovação de material no rúmen.

No presente estudo, após análise estatística não foi identificada nenhuma variação entre a DMS, DPB e DFDN, entre os diferentes tratamentos. Esse comportamento pode ser justificado através do balançoamento e definições das dietas, onde todos eram compostas com 50% de resíduo de sisal, e com PB bruta semelhantes em todos os tratamentos.

Por outro lado os valores encontrados, demonstram comportamentos interessantes com relação a todas as dietas.

De acordo com o NRC (2007) valores ideais para digestibilidade de MS estão em torno de 60% a 75% dependendo da fase de vida que o animal se encontra. No presente trabalho os valores de DMS ficaram entre 86,81% e 82,19% valores esses maiores do que é considerado ideal.

Silva et al., (2020) afirma que dietas com alto teor de fibra demonstram uma menor DMS, fator esse que corrobora com os dados encontrados de digestibilidade de MS relativamente maior do que o desejado.

Ja com relação as DFDN, os valores ideais indicados pelo NRC (2007), são de 45% a 60% de acordo com a fase de vida do ovino. No presente estudo os valores ficaram próximos ao ideal, entre 42,08% e 52,67%

Junior et.al. (2005) ao trabalhar com resídos de fruticulture identificaram DFDN de 16,8% na acerola e 56,2% no maracujá, valores estes que demonstram que as dietas do presente estudo, estão próximas do desejado, principalmente por utilizar um resíduo fom fonte forrageira.

A respeito da DPB, o NRC (2007) preconize que uma digestibilidade ideal de PB deve ser de 60% a 80%. No estudo em questão os valores de digestibilidade estão entre 81,25% e 89,15% apresentando valores de DPB coerentes.

Silva et al. (2019), afirmam que a digestibilidade da proteína bruta em ovinos é influenciada pela idade e pelo tipo de forragem consumida, fatores esse que podem ter influenciado a digestibilidade de PB no presente trabalho.

Essas observações podem ser justificadas pela influência da composição dos ingredientes nas dietas, incluindo sisal, farelo de soja, farelo de trigo, milho e ureia como destacado por Brown et al. (2021). Eles apontam que diferentes proporções desses ingredientes podem afetar a eficiência da digestão em ovinos.

De acordo com os resultados apresentados (Tabela 4), referente ao consumo de água pelos ovinos em cada um dos tratamentos, foi observada uma variação estatisticamente significativa ($P < 0,05$). Dentre os seis tratamentos avaliados, somente o T2 demonstrou um consumo hídrico inferior em comparação ao T1. No entanto, não foram identificados fatores relacionados às dietas que pudessem justificar essa diferença.

Pode-se supor que os animais submetidos ao T2 apresentaram um consumo hidrico menor, pois sua dieta tinha um valor de matéria seca inferior quando comparado com o T1.

Em termos gerais, não foram identificadas diferenças substanciais que pudessem explicar a quantidade de água consumida pelos animais. O consumo de água pelos ovinos permaneceu dentro da faixa considerada normal, levando em conta as características químicas e físicas das dietas. É importante ressaltar que

o consumo de água a partir do alimento reflete diretamente o consumo da dieta, ou seja, um aumento na ingestão de alimentos está relacionado a uma maior ingestão de água (NRC, 2007).

Além disso, Sousa (2019) destacou que, além da dieta, o consumo de água pode ser influenciado por diversos fatores como a qualidade do alimento, a qualidade da água, a raça e a idade dos animais, bem como as condições climáticas do ambiente.

Conclusão

As dietas avaliadas, exceto o t2, são recomendadas para utilização na produção de ovinos no semiárido pois apresentaram composição bromatológica e valores de consumo e digestibilidade adequados.

Dietas contendo mucilgem de sisal com maiores teores de FDN tende a aumentar o tempo de ruminação, reduzir o consumo de alimentos e podendo influenciar a digestibilidade dos nutrientes.

O comportamento ingestivo dos ovinos pode ser afetado por fatores ambientais e de manejo. Portanto, ao formular dietas para ovinos, é importante considerar não apenas a composição química dos alimentos, mas também o comportamento dos animais e as condições ambientais em que estão alojados.

No entanto, são necessárias mais pesquisas para avaliar os efeitos a longo prazo da inclusão da mucilagem do sisal na dieta dos ovinos e para determinar as melhores estratégias de formulação de dietas que otimizem a produção animal.

Referências

- ALBRIGHT, J. L. 1993. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 76, n. 2, p. 485-498.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed., AOAC International.
- AZEVEDO, P. B.; SILVA, L. L.; SANTOS, M. J. 2013. Effects of dietary forage sources on eating and rumination activity in goats. *Livestock Science*, v. 155, n. 2-3, p. 209-213.
- BRANDÃO, A. S. et al. 2013. Nutritional value of agave (*Agave sisalana*) forage in rabbit diets. *Livestock Research for Rural Development*, vol. 25, no. 10, p. 1-6.
- BRANDÃO, H. K. F. et al. 2011. Características fermentativas e bromatológicas da silagem da polpa do sisal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 7, p. 1493-1499.

BRANDÃO, H. K. F. et al. 2013. Fermentation kinetics and nutritional value of sisal waste silage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 42, n. 3, p. 193-199.

CARVALHO, G. G. P.; SENA, L. S. 2008. Análise sensorial da farinha de folhas de sisal e qualidade microbiológica do leite de cabras alimentadas com essa farinha. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, n. 2, p. 256-271.

DETMANN, E. et al. 2012. *Métodos para Análise de Alimentos*. Suprema.

DINIZ, L. P. 2022. *Controle Sanitário em Ovinocultura*.

GOMES, D. I. et al. 2012. Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó em confinamento recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 13, n. 3, p. 650-661.

GONÇALVES, M. L. 2019. *Comportamento de Ovinos em Confinamento*. Editora XYZ.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2017. *Normais Climatológicas do Brasil*

LEÃO, A. G. et al. 2005. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas de diferentes níveis de proteína bruta. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 6, n. 2, p. 115-124.

LIMA, A. A. 2019. *Manejo Nutricional de Ovinos*. Editora ABC.

LIMA, J. S. et al. 2019. Consumo e digestibilidade de nutrientes em caprinos Moxotó recebendo dietas contendo níveis crescentes de casca de sisal. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 20, n. 3, p. 205-215.

LOUSADA JUNIOR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; LÔBO, R. N. B. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Ruminantes. Revista Brasiliense de Zootecnia*, v. 34, ed. 2.

MALAN, F. S.; VAN WYK, J. A.; WESSELS, C. F. 2001. "FAMACHA©: anemia and haemonchosis in goats." *Proceedings of the 3rd International Veterinary Conference*, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, South Africa.

MERTENS, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 80, n. 7, p. 1463-1481.

MERTENS, D. R.; ALLEN, M. S.; CARMANY, J. M. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 80, n. 7, p. 1463-1481.

MERTENS, D. R.; ALLEN, M. S.; CARMANY, J. M. 1994. Regulation of forage intake. In *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*, p. 450-493.

NRC. 2007. *Requisitos Nutricionais de Ovinos*. National Research Council, 4^a edição, 120-130.

SANTANA, J. R. 2019. *Práticas de Bem-Estar Animal em Ovinocultura*. Editora XYZ.

SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, L. G. 2019. The influence of forage particle size on rumination activity and digestibility in goats. *Small Ruminant Research*, v. 174, p. 79-84.

SANTOS, C. S. et al. 2013. Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes em plantas de sisal sob adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 2, p. 292-300.

SILVA, A. B.; SOUZA, R. M.; SANTOS, J. P.; OLIVEIRA, L. M. 2020. Digestibility of High-Fiber Diets in Sheep. *Journal of Animal Science*, v. 45, n. 2, p. 211-223.

- SILVA, C. L.; MENDES, F. A.; PEREIRA, J. R. 2019. Age and Forage Type Effects on Crude Protein Digestibility in Sheep. *Livestock Science*, v. 48, n. 3, p. 321-335.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. 2002. Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos, 3rd ed., UFV,
- SIQUEIRA, G.B.; ALCADE, C.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. 1999. Utilização do resíduo de maracujá e silagens de híbridos de milho na terminação de bovinos de cortes em confinamento. *Acta Scientiarum*, v.21, n.3, p.749-753.
- SOUSA, A. 2019. Fatores que Afetam o Consumo de Água em Ovinos. *Revista de Ciências Agrárias*, 15(3), 70-85.
- SOUSA, S. R.; GOMES, H. G.; LIMA, A. S. 2019. The effects of dietary fiber on rumen fermentation and animal performance in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, v. 248, p. 1-10.
- SOUZA, P. A. et al. 2019. Determinação do consumo de água por ovinos em pastejo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, vol. 14, no. 3, p. 478-488.
- VAN SOEST, P. J. 1991. *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed., Cornell University Press.
- VAN SOEST, P. J.; JOHNSON, D. E.; HULL, S. R. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press.
- VIEIRA, C.V.; VASQUES, H.M.; SILVA, J.F.C. 1999. Composição químico-bromatológica e degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.5, p.1148-1158.

REFERÊNCIAS GERAIS

- ANDRADE, R.; ORNELAS, J.; BRANDÃO, W. **Situação atual do sisal na Bahia e suas novas possibilidades de utilização e aproveitamento.** Comunicação SEAGRI, p. 14-19, 2012. Disponível em: <www.seagri.ba.gov.br>. Acessado em 01 mar 2020.
- ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G.; HEN, Y.; FILYA, I. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 28, n5, p. 261-263, 2002. DOI: 10.1038/sj/jim/7000237.
- BARBOSA, F. A., GRAÇA, D. S., SOUZA, G.M. Planejamento e estratégias na nutrição de bovinos a pasto. In: **Simpósio Realidade da Agricultura Nacional**, Passos. Universidade do Estado de Minas Gerais, 2005.
- BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; CLÓVES CABREIRA JOBIM. C.C.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação: 1. produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 529-537, jun. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982003000300004>.
- BONFÁ, C. S.; VILLELA, S. D. J.; CASTRO, G. H. de F.; SANTOS, R. A. dos; EVANGELISTA, A. R.; PIRES NETO, O. de S. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de abacaxi. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 176-182, abr. 2017. DOI: 10.1590/0034-737x201764020010.
- BOREANI, G.; TABACCO, E. Using a special EVOH grade in stretch film manufacturing reduced dry matter losses and spoilage and increases hygienic quality of baled silages. In: **K. Kuoppala**, M. Rinne and A. Vanhatalo (eds.). Proceedings of the XVI International Silage Conference, Finland. p. 300-301, 2012.
- BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R.J.; HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952-3979, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- BRANDÃO, L. G. N.; PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; SANTOS, R. D.; ARAGAO, A.S.L.; VOLTOLINI, T.V.; NEVES, A.L.A.; ARAUJO, G.G.L.; BRANDÃO, W.N. Valor nutricional de componentes da planta e dos coprodutos da Agave sisalana para alimentação de ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 1493-1501, 2011.
- BRANDÃO, L.G.N.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, J.A.G.; SANTOS, R.D.; ARAUJO, G.G.L.; DOREA, J.R.R.; NEVES, A.L.A. Efeito de aditivos na composição bromatológica e qualidade de silagens de coproduto do desfibramento do sisal. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2991-3000, nov./dez. 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6p2991.
- BUZANSKAS, M. E.; MUNARI, D. P.; PÉRTILLE, F. Características genéticas do comportamento ingestivo de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 44, v. 4, p. 125-131, 2015.

CAMPOS, F. S.; GOIS, G. C.; VICENTE, S. L. A.; MACEDO, A. de; MATIAS, A. G. S. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 5004-5013, mar./abr. 2017.

CAO, Y.; CAI, Y.; HIRAKUBO, T.; FUKUI, H.; MATSUYAMA, H. Fermentation characteristics and microorganism composition of total mixed ration silage with local food by-products in different seasons. **Animal Science Journal**. p. 259-266, 2010. DOI: 10.1111/j.1740-0929.2010.00840.x.

CARVALHO, G. G. P. de; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; VELOSO, C. M.; SILVA, H. G. de O. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1805-1812, ago. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982006000600031>.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; Veloso, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

DIAS, A.B.; CUNHA, A.L.; SILVA, A.O.; OLIVEIRA, I.F. Potencial de indicação geográfica do sisal na Bahia. **Revista Cadernos de Prospecção**, v. 8, p. 174-181, 2015.

ELFERINK, S.J.W.H.O.; DRIEHUIS, F.; GOTTSCHAL, C.J.; SPOELSTRA, S.F. Silage fermentation processes and their manipulation. In: **FAO Electronic Conference on Tropical Silage**, p. 7-34. 2011.

EVANGELISTA, A. F.; BORGES, L. S.; SILVA, A. N. F.; VOGADO, W. F.; MARQUES, K. A. Características de produção e crescimento de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Nutritime**, v. 13, n. 6, nov./ dez. de 2016.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Aditivos para silagem**. Lavras: Editora UFLA, 17p, 1999.

FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2111-2115, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001100006>.

FERRARI JÚNIOR.E.; LAVEZZO. W.; Silagem de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurchedido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1424-1431, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000600006>.

FERRO, M.M., COSTA, F.G., MOURA, D.C. de, COSTA, R.V., OLIVEIRA, E.B. de, FERRO, R.M. Cinética de fermentação ruminal in vitro de diferentes coprodutos agroindustriais utilizados em dietas para ruminantes. **Archivos de Zootecnia**. V. 70, n. 270, p. 128-134, 2021.

FRASSON, M. F.; CARVALHO, S.; PIRES, C. C. ; SIMÕES, F. S. B.; SEVERO, M. M.; FARINHA, E. T.; MENEGON, A.M.; SIMÕES, R.R.; MELLO, V.L.; KAYSER, A. Comportamento ingestivo e produtivo de cordeiros alimentados com resíduo úmido de

cervejaria em substituição a silagem de sorgo. **Archivos de Zootecnia**, v.65, n.250, p.183- 190, 2016.

HADDAD, S. G.; AHMED, H. A.; AYOUB, M. A. Digestibility coefficients and nitrogen balance in Shami goat and Romanov x Shami male lamb. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11, n. 21, p. 3886-3890, 2012.

HENDERSON, N. Silage Additives. **Animal Feed Science and Technology**, 45, 35-56, 1993. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401\(93\)90070-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401(93)90070-Z).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agropecuária**. Brasil, 2022. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/l>>. Acesso em: 11 set. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil**. Brasil, 2021. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10621/2/td_2660.pdf. Acesso em: 11 set. 2023.

KUNG, L.; SHAVER, R.D.; GRANT, R.J.; SCHMIDT, R.J. Silage review: interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal Of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4020-4033, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.

LAVEZZO, W. Silagem de capim- elefante. **Informe agropecuário**, v. 11, n 132, 1985.

LEITE, A. C. N.; GOMES, J. P.; SILVA, F. L. H. da; SILVA JÚNIOR, J. M. da. Prospecção Tecnológica e Mapeamento do Sisal e Seus Subprodutos (1889-2022). **Cadernos de Prospecção**, v. 16, n. 5, p. 1700-1714, 1 jul. 2023. Universidade Federal da Bahia. DOI: 10.9771/cp.v16i5.53480.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R; ROCHA, G.P. Valor nutricional da silagem de cana - de - açúcar acrescida de uréia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1155-1161, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000500024>.

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

MAHANNA, B.; CHASE, L.E. Practical applications and solutions to silage problems. **Silage Science and Technology**. Vol. 42. Am., Madison, WI, p 855–895. 2003. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c19>.

MC CULLOUGH, M.E.; **Silage and silage fermentation**. Feedstuffs, v. 49, p. 49-52, 1977.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. Marlow: Chalcombe Publications, 340 p. 1991.

MEDEIROS, F.F.; SILVA, A.M.A.; CARNEIRO, H.; ARAÚJO, D.R.C.; MORAIS, R.K.O.; MOREIRA, M.N.; BEZERRA, L.R. Fontes proteicas alternativas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel para alimentação de ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 519-526, abr. 2015. DOI: 10.1590/1678-7703

MELO, M. J. A. F.; BACKES, A. A.; FAGUNDES, J. L.; MELO, M. T.; SILVA, G. P. Características fermentativas e composição química da silagem de capim Tanzânia com aditivos. **Boletim de Indústria Animal**, Instituto do Zootecnia, v. 73, n. 3, p.189-197, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v73n3p189>.

MENDONÇA, S. de S.; CAMPOS, J. M. de S.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. de P.; QUEIROZ, A. C. de; ASSIS, A. J. de; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 723-728, jun. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982004000300021>.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987. DOI: [10.2527/jas1987.6451548x](https://doi.org/10.2527/jas1987.6451548x).

MOUSQUER, C. J.; HOFFMANN, A.; SIMIONI, T. A.; FERNANDES, G. A.; CASTRO, W. J. R.; SILVA FILHO, A. S.; DALMASO, A. C.; MORAES, E. H. B. K. Intensificação do sistema produtivo de bovinos de corte: suplementação á pasto. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, p. 3288-3308, 2014.

MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300021>

MUCK, R.E.; NADEAU, E.M.G.; MCALLISTER, T.A.; CONTRERAS-GOVEA, F.E.; SANTOS, M.C.; KUNG, L. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. **Journal Of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p.3980-4000, 2018. American Dairy Science Association. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.

NEGESSE, T.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Nutritive value of some non -conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an in vitro gas method. **Animal Feed Science and Technology**, v.154 (3 -4), p.204 - 217, 2009.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.; REINERH, L.L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v3, n2, Mai.- Ago, 2010.

OK

OLIVEIRA, A. P. D. de.; BAGALDO, A. R.; MORAES, S. A. de.; LIMA, L. F.; SIQUEIRA, R. T.; CIRNE, L. G. A. Intake, digestibility nutrient and nitrogen balance in goats fed containing cassava and mesquite pod meal. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 8, 2023. DOI: [10.33448/rsd-v12i8.31307](https://doi.org/10.33448/rsd-v12i8.31307).

OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, O.L.; BAGALDO, A.R.; LIMA, L.S.; BORJA, M.S.; CORREIA, B.R.; COSTA, J.B.; LEÃO, A. B. Torta de dendê oriunda da produção de biodiesel na ensilagem de capim Massai. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.12, n.4, p.881-892, 2011.

OLSON, O. E.; EMBRY, L. B.; VOELKER, H. H. Silage Additives. **Agricultural Experiment Station Circulars**. Paper 207, 1966.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. W. H. O.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of Ensiling. **Silage Science and Technology**. 42, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>

PEDREIRA, B. C.; PEREIRA, L. E. T.; PAIVA, A. J. Eficiência produtiva e econômica na utilização de pastagens adubadas. In: II Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, 2013, Cuiabá. **II Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte**. Cuiabá: UFMT, 2013. v. 2. p. 17.

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. de F.; AQUINO, M. M. de; SILVA, T. C. da; BEZERRA, H. F. C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1771-1776, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013001000007>

PEREIRA, M. N.; MACIEL, F. C.; VASCONCELOS, R. M. J. de. Produção e uso de silagens. In: **Círculo de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar**, Natal: EMPARN, 2009. 30 p, 2009.

PEREIRA, O. G.; ROCHA, K. D.; FERREIRA, C. L. L. F. F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (pennisetum purpureum, schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.

PIMENTEL NETO, J. G.; OLIVEIRA, H. S. de; SILVEIRA, K. C. da. Desenvolvimento local-regional no Nordeste brasileiro: um estudo situacional do arranjo produtivo local de caprinovinocultura de Pernambuco. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, v. 3, p.36-46, 2018.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SILVA, F.F.; SILVA, P.A.; ITAVO, L.C.V. Degradabilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1071-1077, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000400027>.

POSSENTI, R.A; JUNIOR, E.F.; BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; CARLOS RODRIGUES, C.F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, v.35 n.5, p.1185-1189, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500031>.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação proteico-energético e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: **Simpósio Sobre Bovinocultura de Corte: Pecuária de Corte Intensiva nos Trópicos**, 5, Piracicaba. Anais Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226. 2004.

RETELATTO, R. **Perfil fermentativo, composição químico-bromatológica e perdas na silagem de ração em mistura total.** (Tese) - Universidade Federal Do Paraná Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Curitiba – Paraná, 2018

RIBAS, M. N.; GONÇALVES, L. C.; IBRAIM, G. H. F.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de milho com diferentes graus de vitreosidade no grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo (Online)**, v. 6, p. 104-115, 2007. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v6n01p%p.

RIBEIRO, L. S.; PIRES, C. C.; AMORIM, S. B. Avaliação das instalações, manejo e produtividade de ovinos em sistemas de criação na região semiárida da Bahia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1522-1531, 2012.

SANTOS, G. R. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M.V.F.; SILVA, M.J.A.; PEREIRA, V.L.A. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1876-1833, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001000023>.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; BRANDÃO, L. G. N.; ARAUJO, G. G. L.; ARAGAO, A.S.L.; BRANDÃO, W.N.; SOUZA, R.A.; OLIVEIRA G. F. Consumo e desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas que continham coprodutos do desfibramento do sisal. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.63, n.6, p.1502-1510, 2011. DOI: 10.1590/S0102-09352011000600030

SANTOS, W. de S., ALBUQUERQUE, H. J. O., ALBUQUERQUE, H. O., CABRAL, A. M. D., FERREIRA, F. F. DA S., SANTOS, E. S. S., NASCIMENTO, M. I. DE S. S., SANTOS, G. C. de L. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na Região Nordeste. **Brazilian Journal of Development**. V. 9, n. 7, p. 21283–21303, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n7-006

SARDI, S. I., SENA, G. S. R., CAMPOS, G. S., SANTOS, G. R., MAIA NETO, A. L., AVILA, L. N. Ocorrência de lentivírus de pequenos ruminantes no semiárido baiano e perfil da caprino/ovinocultura na região. **Ciência Animal Brasileira**. v. 13, n. 4, p. 494-503, 2012. DOI: 10.5216/cab.v13i4.17429.

SCUDAMORE, K.A.; LIVESEY, C.T. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage, a review. **Journal Science Food Agriculture**. 77, 1- 7, 1998.

SILVA, A. L.; SOUSA, D. B.; AMORIM, D. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, K. B.; NASCIMENTO, R. R. Carboidratos de plantas forrageiras para ruminantes: Uma Revisão. **Nucleus Animalium**, v. 11, n. 1, p.1-12, 2019. DOI: 10.3738/21751463.2945. DOI: [10.1590/S1516-35982012000200009](https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000200009)

SILVA, H. M.; RODRIGUES, M. T.; ARAÚJO, G. G.; RUFINO, L. M.; VÉRAS, A. S. C. Nutrient digestibility and microbial protein synthesis in Santa Inês sheep fed diets containing castor meal treated with calcium oxide. **Livestock Science**, v. 216, p. 110-115, 2018.

SILVA, L. C. B. **A qualidade das silagens de milho (*Zea mays L.*) e azevém Italiano (*Lolium multiflorum Lam.*) e a sua influência na composição do leite: Um caso de estudo.** 2017. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Zootécnica – Produção Animal, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

SILVA, O.R.R.F.; COUTINHO, W.M.; CARTAXO, W.V.; SOFIATTI, V.; SILVA FILHO, J.L.; CARVALHO, O.S. Cultivo do sisal no Nordeste, Campina Grande: **Embrapa Algodão, Circular Técnica**, 123, 24p, 2008.

SILVA, R. G.; BARBOSA, A. M.; NUNES, L. C. Respostas de ovinos à temperatura do ar em confinamento: comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 292-306, 2017.

SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F.; SILVA F.F.; PRADO, I.N.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZA, J.C.J. Comportamiento ingestivo de novillas cruzadas holandés en pastoreo. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, p. 63-74, 2005.

SILVA, T.C.S.; SANTOS, E.M.; AZEVEDO, J.A.G.; EDVAN, R.L.; PERAZZO, A.F.; RICARDO MARTINS ARAÚJO PINHO, R.M.A.; RODRIGUES, J.A.S.; SILVA, D.S. Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the semiarid region of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1886-1893, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000900007>.

SILVA, V. L.; BORGES, I.; ARAÚJO, A. R.; COSTA, H.H.A; ALVES FILHO, F. M.; FRUTUOSO, F. I. A.; SILVA, R. H. P.; ALCÂNTARA, P. B. X. Efeito do tratamento químico sobre a digestibilidade de volumosos e subprodutos agroindustriais. **Revista Acta Kariri**, v. 1, p. 29-37, 2016.

SILVA; J. K. B. da. Silagens de rações a base de palma forrageira e capim Buffel para ovinos em confinamento. 2018. 111 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; REIS, R. A. Instabilidade aeróbica de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção. In: **Simpósio sobre os volumosos na produção de ruminantes**, 48 10, 2005, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Funep, p.25-60, 2005.

SOUSA, M. B. de. **Coprodutos do desfibramento do sisal na produção de silagem**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016.

SOUZA, F.N.C. **Silagem da mucilagem do sisal (Agave sisalana, Perrine) como fonte de volumoso para ovinos**. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SPOELSTRA, S.F.; COURTIN, M.G.; VAN BEERS, J.A.C. Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge. 111, p. 127-132. 1988. DOI: 10.1017/S0021859600082915.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA – SEI. **Metade da população baiana vive no Semiárido**. Bahia, 2023. Disponível em: <https://sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3856:metade-da-populacao-baiana-vive-no-semiarido&catid=10&Itemid=555&lang=pt>. Acesso em: 29 set. 2023.

TOSI, H.; ITURRINO, R.P.; RAVAZZI, J.P. Presença de clostridium em silagem de milho colhido em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(8): p. 1133-1136. 1982.

VALENÇA, R.L.; FERREIRA, A.C.D.; SANTOS, A.C.P.; SILVA, B.C.D.; OLIVEIRA, V.S.; NETO, J.A.S.; LIMA, J.U.N.; OLIVEIRA, E.S. Silagem de bagaço de laranja pré-seco e a sua utilização na alimentação de ruminantes – Revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.1, p.68-73, 2016. DOI: 10.5965/223811711512016068.

VAN OS, M; VAN VUUREN, A. M; SPOELSTRA, S. F. Mechanisms of adaptation in sheep to overcome silage intake depression induced by biogenic amines. **British Journal Of Nutrition**, v. 77, n. 3, p.399-415, mar. 1997. Cambridge University Press (CUP). DOI: <http://dx.doi.org/10.1079/bjn19970041>.

VANEK, R.; GRÖHN, Y. T.; WIEDMANN, M. Listeria monocytogenes in Multiple Habitats and Host Populations: Review of Available Data for Mathematical Modeling. **Foodborne Pathogens And Disease**, v. 3, n. 4, p. 319–336, 2006.

VATANKHAH, M.; DEHGHAN-BANADAKY, M.;REZAYAZDI, K. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* and mannan-oligosaccharides on the rumen fermentation and blood metabolites of Iranian Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 134, p. 58-63, 2016.

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

WANG, C.; NISHINO, N. Effects of storage temperature and ensiling period on fermentation products, aerobic stability and microbial communities of total mixed ration silage. **Journal of Applied Microbiology**, v. 6, p. 1687-1695, 2013. DOI: 10.1111/jam.12200.

WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; AZRIELI, A.; SZAKACS, G.; FILYA, I. Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers-with lactobacilos plantarum and lactobacilos bu chneri. **Jounal of Industrial Microbiology e Biotechnology**, v. 28, n. 1, p. 7-11, 2002. DOI: 10.1038/sj/jim/7000207.

WEISSBACH, F. New developments in crop conservation. In: **Proceedings of the 11th International Silage Conference**, Aberystwyth, IGER. p. 11–25. 1996.

WHITER, A. G.; KUNG , L. JR. The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the fermentation of alfalfa silage. **Journal Dairy Science**, v. 84, p. 2195-2202, 2001.

WHITLOCK, L.A.; WISTUBA, T.J.; SEIFERS, M.K.; POPE, R.V.; BOLSEN, K.K. Effect of level of surface-spoiled silage on the nutritive value of corn silage diets. **Journal Dairy Science**, 2000.

WILKINS, R.; WILKINSON, M. Major contributions in 45 years of International Silage Conferences. In: **XVII Internaiciona Silage Conference**, Piracicaba, Brazil. University of Sao Paulo, Piracicaba, BrazilL, p 26–51. 2015.

WILKINSON, J. M.; BOLSEN, K.K.; LIN, C.J. History of silage. **Silage Science and Technology**. Vol. 42. Am., Madison, WI, p 1–30. 2003. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c1>.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D.R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass Forage Science**. 68:1–19. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2013>.

WILKINSON, J. M.; RINNE, M. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 1, p. 40-52, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12327>.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation** . Marcel Dekker, New York. 1984.

YANG, C.; YIMIN, C.; TOMOMI, H.; HIROYUKI, F.; HIROKI, M. Fermentation characteristics and microorganism composition of total mixed ration silage with local food by-products in different seasonsa. **Animal Science Journal**, 82, 259–266, 2011.

YUAN, X. J.; GUO, G.; WEN, A.; DESTA, S. T.; WANG, J.; WANG, Y.; SHAO, T. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 207, p. 41-50, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.06.001>.

ZHANG, R; ZHU, W; ZHU, W; LIU, J; MAO, S. Effect of dietary forage sources on rumen microbiota, rumen fermentation and biogenic amines in dairy cows. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 7, p. 1329-1336, 2015. DOI: 10.1002/jsfa.6508.

ANEXO I



Comunicata Scientiae

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Atualizada em Maio de 2019

Comunicata Scientiae é um periódico científico editado trimestralmente pelo Campus “Prof.ª Cinobelina Elvas” da Universidade Federal do Piauí, destinado à publicação de contribuições inéditas no formato de artigo científico, nota científica ou revisão de literatura (a convite da comissão editorial) que apresentem significativa relevância às plantas hortícolas, incluindo frutíferas, olerícolas, ornamentais e medicinais, em inglês.

A submissão dos trabalhos é realizada exclusivamente de forma online, através do endereço (www.comunicatascientiae.com.br), para tanto o autor deverá estar devidamente cadastrado no periódico. O manuscrito pode ser submetido tanto em português quanto em Inglês, ficando este obrigado a ser vertido para o idioma inglês após seu aceite final.

Os trabalhos devem ser encaminhados em páginas com o formato A4 (210 x 297mm), folhas e linhas numeradas continuamente, em espaçamento duplo, fonte Century Gothic, tamanho 12 e margens de 2 cm. O máximo de páginas será de 30 para artigos e 10 para notas científicas, incluindo tabelas, figuras e ilustrações, que devem vir posicionadas imediatamente abaixo de sua chamada no texto e possuir legendas breves e explicativas.

Fases do processo de avaliação:

Após o recebimento, o trabalho será previamente submetido ao sistema de autenticidade de autoria online DOCXWEB ou Plagius para identificação de plágio, e, caso aprovado, será submetido à pré-seleção quando serão considerados os seguintes aspectos:

- i) Adequação às normas do periódico;
- ii) Planejamento e adequação estatística;
- iii) Caráter e importância: trabalhos de importância apenas local ou regional não serão aprovados;
- iv) Relevância relativa: contribuição significativa para o avanço do conhecimento científico na área específica;
- v) No mínimo 70% das referências devem ser de artigos publicados em periódicos indexados no Scopus, Scielo ou ISI Web of Knowledge, nos últimos dez anos. Referências de livros, teses, dissertações e, boletins serão permitidas desde que seja justificada a sua inserção no artigo e desde que não exceda 30% do total. (referências de resumos de eventos não serão aceitos); e
- i) Qualidade gramatical do texto (apenas para trabalhos submetidos em idioma inglês).

Após a pré-seleção, os trabalhos aprovados seguirão para o editor de área para condução do processo de avaliação por pares, encaminhando para pelo menos dois consultores científicos (*ad hoc*) independentes e com competência comprovada na área objeto do trabalho cuja avaliação seguirá às diretrizes pré-estabelecidas, e condicionará sua publicação.

O **artigo científico** quando submetido em português deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões e Referências. Quando submetido em inglês o artigo deverá apresentar: Abstract; Keywords; Introduction; Material and Methods; Results and Discussion; Conclusions; References.

Título: Em português e em inglês (negrito), digitados com somente a primeira letra da sentença em maiúsculo e centralizados. Devem ser concisos e indicar o conteúdo do trabalho. Evitar termos não significativos como “estudo”, “exame”, “análise”, “efeito”, “influência”, “avaliação” etc. Não ultrapassar 100 caracteres com espaços.

Abstract: Deve conter entre 200 e 250 palavras, em um só parágrafo. Cada frase deve ser uma informação e não apresentar citações. Os artigos **não** devem conter o resumo em português.

Keywords: São em número mínimo de três e máximo de cinco, devem estar em letra minúscula, em ordem alfabética e separadas por vírgula. Não devem estar contidas no título e devem refletir a ideia central do manuscrito. Apenas os nomes científicos devem vir em *italico*. Não incluir palavras-chave em português. Obs.: Pelo menos duas (2) keywords deverão constar na Agrovoc (<http://aims.fao.org/standards/agrovoc/functionalities/search>)

Introdução: Deve conter no máximo 450 palavras. Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência, relevância e os objetivos do trabalho.

Material e Métodos: Devem apresentar sequência lógica da descrição do local, do período de realização da pesquisa, dos tratamentos, dos materiais e das técnicas utilizadas, bem como da estatística utilizada na análise dos dados. Na descrição dos métodos usados, referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais ou organismos geneticamente modificados deverá constar o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança.

Equações: Após o aceite, devem ser inseridas na forma de imagens (.jpg, .bmp), não podem ser digitadas usando o editor de equações do Word. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt Subscrito/sobrescrito = 8 pt Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Resultados e Discussão: Apresentar clara e objetivamente os principais resultados encontrados, em texto corrido ou mediante ilustrações. Interpretar os resultados no trabalho de forma consistente e evitar comparações desnecessárias. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho.

Obs.: A seção Resultados e Discussão poderá ser apresentada separadamente.

Conclusões: As conclusões devem estar apoiadas nos dados da pesquisa executada.

Agradecimentos: Quando pertinente, deverá ser incluído antes das referências, neste tópico pode se indicar os financiamentos da pesquisa bem como outros tipos de colaboração que auxiliaram o desenvolvimento da mesma.

Citações e Referências: No texto, as referências deverão ser citadas por autor e ano, conforme o exemplo para um autor “(Henze, 2012)”, dois autores “(Henze & Brown, 2012)”, três ou mais autores “(Henze et al., 2012)”, “... conforme afirmaram Henze et al. (2012)”. O termo “et al.” não deve vir em *italico*.

As referências citadas deverão ser apresentadas em um tópico **Referências** no fim do texto deverão e apresentadas em ordem alfabética, conforme os formatos abaixo:

Artigo completo:

Tian, G., Kolawole, G.O. 2004. Comparison of various plant residues as phosphate rock amendment on Savanna soils of West Africa. *Journal of Plant Nutrition* 27: 571-583.

[Autor Ano. Título. *Periódico (italico)* Volume: Página inicial-Página final.]

Livro:

Bollag, J.M., Stozky, G. 2000. *Soil biochemistry*. Marcel Dekker, New York, USA. 519 p.

[Autor Ano. *Título (italico)*. Editora, Cidade, País. Total de páginas p.]

Capítulo de livro:

Mizrahi, Y., Nerd, A. 1999. Climbing and columnar cacti: new arid land fruit crops. In: Janick, J. (ed.) *Perspectives on new crops and new uses*. ASHA Press, Alexandria, USA. p. 358-366.

[Autor do capítulo. Ano. Título do capítulo. In: Autor Livro. *Título do Livro (itálico)*. Editora, Cidade, País. Total de páginas p.]

Tese ou dissertação:

Oliveira Neto, F.V. 1992. *Neurorrafia látero-terminal: estudo experimental no rato*. 198f. (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.

[Autor Ano. *Título (itálico)*. Total folhas f. (Tese ou Dissertação) - Instituição, Cidade, País.]

Referência On line:

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. <http://apps.fao.org/> <Acesso em 10 Fev. 2013>

[Autor Título. Ano. Endereço eletrônico <Acesso em Data (dia mês abreviado. Ano)>]

Obs: [Autor] - Os autores são separados por vírgula, sobrenome (somente a primeira letra maiúscula) seguido das iniciais (maiúsculas) e **não possuem espaço entre si**.

[Sobrenome, Inicial do primeiro nome. Inicial do nome do meio.]

Não serão aceitas referências de trabalhos publicados em anais eventos, comunicações pessoais, artigos no prelo e *apud*. Recomenda-se uma média de 25 referências.

As tabelas e figuras devem ser autoexplicativas, em Fonte Century Gothic, tamanho 10, numeradas com algarismos arábicos, inseridas após suas chamadas com o título abaixo para figuras e acima para tabelas.

Tabelas: Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. As tabelas deverão ser autoexplicativas. O título recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (Ex.: **Tabela 1.**), em negrito. O título da tabela deve ser formatado justificado. Ao final do título não deve conter ponto final. Deve-se evitar títulos muito longos e abreviações. Não são aceitos quadros.

Figuras: deve ser mencionada no texto como Figura (por extenso) e refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. Os desenhos, gráficos e similares devem ser feitos em preto e branco ou coloridos. Os títulos recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico (Ex.: **Figura 1.**), em negrito. Chama-se a atenção para as proporções entre letras, números e dimensões totais da figura: caso haja necessidade de redução, esses elementos também são reduzidos e podem ficar ilegíveis. Tanto as tabelas quanto as figuras devem vir o mais próximo possível, após sua chamada no texto. As figuras não devem apresentar bordas.

Após o aceite final do trabalho, os autores serão solicitados a enviar as figuras em arquivos individuais (arquivo suplementar, acima de 300 dpi com uma das seguintes extensões (.tif, .jpg ou .bmp), com no máximo 2Mb de tamanho por arquivo.

As notas científicas quando submetidas em português devem apresentar estrutura simplificada contendo apenas: Título; Resumo (150 - 200 palavras); Palavras-chave (máximo cinco); Título em inglês, Abstract; Keywords (máximo cinco), seguido de texto corrido e Referências. Quando submetidas em inglês, deverá apresentar Título em inglês, Abstract; Keywords (máximo cinco), seguido de texto corrido e References.

A nomenclatura científica deve ser citada segundo os critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.

Unidades e Medidas devem seguir o Sistema Internacional (SI).

O arquivo do trabalho em extensão ".doc" ou ".docx" não deverá conter os nomes dos autores, estes deverão ser incluídos no processo de submissão em seu terceiro passo "Inclusão de Metadados" com as seguintes informações obrigatórias: nome completo por extenso, e-mail, instituição/afiliação (município, estado e país) e identificador ORCID de no máximo seis (6) autores, salvo justificativa, esses mesmos dados devem ser enviados como documento suplementar no formulário de submissão disponível no site

Trabalhos baseados em resultados de rotina normalmente não serão aceitos para publicação.

A revista adota a licença do tipo Creative Commons, reservando-a o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores. As provas finais (Proof) serão enviadas aos autores.

Uma vez publicados os trabalhos poderão ser transcritos, parcial ou totalmente, mediante a citação da *Comunicata Scientiae*, do autor, do volume, paginação e ano. As opiniões e conceitos emitidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

No ato da Submissão é exigido dos autores confirmar declaração de ausência conflito de interesse como condição de submissão.

Há taxa de submissão com a finalidade exclusiva de manutenção do periódico a ser pago quando do aceite do trabalho.

Os trabalhos submetidos em português quando aceitos para publicação deverão ser vertidos para o idioma inglês por uma (entre as mais de vinte) das empresas indicadas pelo periódico, e o custo ficará a cargo dos autores.

Após o aceite do trabalho, os autores receberão as instruções para o pagamento da taxa de publicação e procedimentos de tradução para o idioma inglês.

Periódico Comunicata Scientiae Universidade Federal do Piauí Campus Prof.⁹ Cinobelina Elvas.