



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

PALOMA GABRIELA BATISTA GOMES

**CONSUMO DE NUTRIENTES E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE SILAGENS DE GRÃO
DE MILHO REIDRATADO**

**AREIA
2021**

PALOMA GABRIELA BATISTA GOMES

**CONSUMO DE NUTRIENTES E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE SILAGENS DE GRÃO
DE MILHO REIDRATADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia, pela Universidade
Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Juliana Silva de
Oliveira.

Coorientador: MSc. Rafael Lopes Soares

**AREIA
2021**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G633c Gomes, Paloma Gabriela Batista.

Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de
cordeiros alimentados com dietas a base de silagens de
grão de milho reidratado / Paloma Gabriela Batista
Gomes. - Areia, 2021.
38 f.

Orientação: Juliana Silva Oliveira.
Coorientação: Rafael Lopes Soares.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Água. 2. Conservação de concentrado. 3. Palma
forrageira. I. Oliveira, Juliana Silva. II. Soares,
Rafael Lopes. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(02)

PALOMA GABRIELA BATISTA GOMES

CONSUMO DE NUTRIENTES E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE SILAGENS DE GRÃO DE MILHO
REIDRATADO

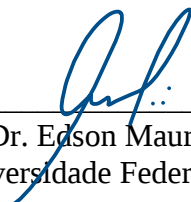
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia, pela Universidade
Federal da Paraíba.

Aprovado em: 16/07/2021.

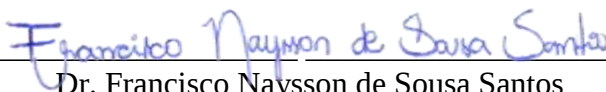
BANCA EXAMINADORA



Prof.^ª. Dr.^ª. Juliana Silva de Oliveira
Orientadora – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Examinador – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Dr. Francisco Naysson de Sousa Santos
Examinador – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

À Deus pela fé, sabedoria e discernimento em toda
minha trajetória. Aos meus pais por sempre apoiarem
minhas escolhas, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser o meu refúgio e por me levantar todas as vezes que estive no chão, não me deixando fracassar e contribuindo para que eu continuasse a caminhar.

Ao Centro de Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal da Paraíba, campus II, por ter sido a minha casa. E a todo corpo de professores e funcionários, em nome da Coordenação e Departamento de Zootecnia, que cuidam tão bem desse curso.

Aos meus pais, Maria das Graças Batista Gomes e José Ubiraci Gomes, por sempre estarem ao meu lado e me apoiarem para que esse sonho vinhesse se tornar realidade. A minha irmã, Paula Graziela Batista Gomes e sobrinha Ianne Letícia Batista Leite, por acreditarem e confiarem nas minhas escolhas.

Ao meu noivo, Wclésio Ramalho dos Santos, por me dá amor e compreensão durante todos esses anos, por confiar e acreditar em nós e no nosso propósito.

Ao Grupo de Estudo em Forragicultura (GEF), por todos os momentos vividos em dias de trabalho e confraternização, por todos ensinamentos e amigos que me deram. Em especial, aos meus orientadores Dr^a Juliana Silva de Oliveira e Dr. Edson Mauro Santos, por me darem oportunidades e confiarem no meu trabalho, por serem amigos e na maioria das vezes, pais. A todos que fazem parte desse grupo, muito obrigada!

Aos meus colegas e amigos de turma (2016.2), por todos os momentos de risos. Em especial ao meu trio, Rayssa Kelly Nóbrega Cardoso e Raiane dos Santos Silva, por dividirem todas as angústias e por me fazerem viver os melhores momentos.

A minha amiga e irmã, Bruna Thalia Silveira Sabino, que me apoiou e me segurou, que confiou e que dividiu tudo. Obrigada por ser minha família, conte sempre comigo.

E a todos meus amigos, que estiveram torcendo mesmo que de longe ou que estiveram por perto.

“E mesmo que meus passos sejam falsos,
mesmo que os meus caminhos sejam errados,
eu sei quem sou, e sei pelo devo lutar. Se acha
que meu orgulho é grande, é porque nunca viu
o tamanho de minha fé.”

Tião Correio

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado. O experimento foi realizado na fazenda Rancho João Marcos, situada no município de São José dos Cordeiros, na Paraíba. Foram utilizados 39 cordeiros machos, não castrados, sem raça definida com peso inicial médio de $22 \pm 4,29$ kg. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e 13 repetições, totalizando 39 unidades experimentais. As dietas eram compostas por silagem de sorgo e alimentos concentrados, sendo os tratamentos representados por diferentes formas de milho na dieta: T1: milho grão seco moído; T2: silagem de grão de milho reidratado com água; T3: silagem de grão de milho reidratado com palma forrageira. Não houve efeito das dietas sobre o consumo de matéria seca ($P=0,9564$), matéria orgânica ($P=0,8504$), matéria mineral ($P=0,7079$), proteína bruta ($P=0,7379$), extrato etéreo ($P=0,4546$), fibra em detergente neutro ($P=0,5106$), carboidratos não fibrosos ($P=0,3485$) e carboidratos totais ($P=0,7109$). As dietas fornecidas não apresentaram interferência para os tempos de ruminação ($P=0,1310$), alimentação ($P=0,5836$), ócio ($P=0,541$) e atividade ($P=0,3196$). Para a eficiência de alimentação em função da fibra em detergente neutro e matéria seca, obteve-se médias entre as dietas de 41,59g/h e 149,71g/h, respectivamente, sem diferença significativa. Para eficiência de ruminação em função da fibra em detergente neutro e matéria seca também não houve variação, com valores médios de 31,56 e 113,12g/h, respectivamente. A utilização de dietas contendo silagem de grão de milho reidratado com água ou palma forrageira não interferem sobre o consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros confinados, quando comparadas as dietas contendo grão de milho não hidratado.

Palavras-chave: água; conservação de concentrado; palma forrageira.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the consumption of nutrients and ingestive behavior of feedlot lambs fed diets containing rehydrated grain silage maize. The experiment was carried out on the Rancho João Marcos farm, located in the municipality of São José dos Cordeiros, Paraíba. Thirty-nine uncastrated, undefined breed male lambs with an average initial weight of 22 ± 4.29 kg were used. The experimental design used was completely randomized, with three treatments and 13 repetitions, totaling 39 experimental units. The diets were composed of sorghum silage and concentrate feeds, the treatments represented in different ways in the diet of maize T1: dry ground corn grain; T2: corn grain silage rehydrated with water; T3: corn grain silage rehydrated with forage cactus. There was no effect of diets on dry matter intake ($P=0.9564$), organic matter ($P=0.8504$), mineral matter ($P=0.7079$), crude protein ($P=0.7379$), extract ether ($P=0.4546$), neutral detergent fiber ($P=0.5106$), non-fibrous carbohydrates ($P=0.3485$) and total carbohydrates ($P=0.7109$). The diets provided did not interfere with rumination ($P=0.1310$), feeding ($P=0.5836$), idle ($P=0.0541$) and activity ($P=0.3196$) times. For feeding efficiency as a function of neutral detergent fiber and dry matter, averages between diets of 41.59g/h and 149.71g/h, respectively, were obtained, with no significant difference. For rumination efficiency as a function of neutral detergent fiber and dry matter there was also no variation, with mean values of 31.56 and 113.12g/h, respectively. The use of diets containing corn grain silage rehydrated with water or forage palm did not interfere with nutrient intake and ingestive behavior of confined lambs, when compared to diets containing non-hydrated corn grain.

Keywords: water; concentrate conservation; forage cactus.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais com base na matéria seca (MS) (g/kg).....	21
Tabela 2: Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais.....	22
Tabela 3: Consumo de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado.....	25
Tabela 4: Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado.....	27
Tabela 5: Eficiências do comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV	Ácido graxo volátil
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BAL	Bactérias do ácido láctico
CHOT	Carboidratos totais
CMS	Consumo de matéria seca
CMSPM	Consumo de matéria seca por peso metabólico
CMSPV	Consumo de matéria seca por peso vivo
CNF	Carboidratos não fibrosos
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
EAL	Eficiência de alimentação
EE	Extrato etéreo
ERU	Eficiência de ruminação
FDN	Fibra em detergente neutro
g	Grama
kg	Kilograma
L	Litro
mm	Milímetro
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
m ²	Metro quadrado
NDT	Nutriente digestível total
NRC	National Research Council
Nº	Número
PB	Proteína bruta
pH	Potencial hidrogênio-iônico
PIDN	Proteína insolúvel em detergente neutro
SAS	Statistical Analysis Systems
TMT	Taxa de mastigação total

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
°C	Graus Celsius
>	Maior
±	Mais ou menos
®	Marca registrada
<	Menor
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.2 MORFOLOGIA E TEXTURA DO GRÃO DE MILHO	13
2.3 SILAGEM DE GRÃO DE MILHO REIDRATADO.....	15
2.3.1 Processamento	15
2.3.2 Palma forrageira como aditivo em silagens	16
2.3.3 Efeitos da ensilagem de grão de milho reidratado no consumo de nutrientes e comportamento ingestivo	18
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 CONFEÇÕES DAS SILAGENS DE GRÃO DE MILHO REIDRATADO	20
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.3 MANEJO NUTRICIONAL	21
3.4 CONSUMO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES.....	22
3.5 COMPORTAMENTO INGESTIVO.....	22
3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS	23
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais produzidas em todo o mundo, sendo usado na alimentação humana e animal (ARCARI, 2013). Para produção de pequenos ruminantes, desempenha um papel muito importante, visto que o grão é usado em rações concentradas e a planta inteira na confecção de silagens como fonte de volumoso, que alavancam o desempenho produtivo dos rebanhos em função do potencial nutricional.

No Brasil, o tipo de grão milho mais utilizado são híbridos do tipo duro, caracterizado pela alta vitreosidade, ou seja, presença mais intensa da matriz proteica sobre os grânulos de amido, que ocasiona uma menor digestibilidade do amido, uma vez que age como barreira à ação de enzimas secretadas pelos microrganismos do rúmen (GOUVEA et al., 2016). Portanto, melhorar positivamente a digestibilidade do amido e aproveitamento pelos animais pode aperfeiçoar e potencializar produções desempenho de ruminantes.

Diante disso, a reidratação e ensilagem do grão de milho seco apresenta-se como uma alternativa viável, uma vez que garante uma boa estocagem do material sem perdas qualitativas e quantitativas pelo ataque de insetos e roedores, uma fermentação benéfica que mantém ou melhora a qualidade nutricional, além de produzir silagem em qualquer época do ano. Já a reidratação na própria propriedade beneficia produtores que não possuem equipamentos ou áreas para cultivo, e proporciona a obtenção do insumo quando as condições de mercado estão favoráveis para a compra de grãos secos (SILVA et al., 2019; ARCARI et al., 2016; TRES, 2015; PEREIRA et al., 2013).

A palma forrageira pode ser uma alternativa que melhore as características fermentativas da silagem e melhore o consumo total dos nutrientes da dieta (SOUZA et al., 2010), por apresentar alto teor de umidade, podendo ser fonte de reidratação para a silagem de grãos, tendo em vista que ainda possui características nutricionais desejáveis para a nutrição animal e possibilita a ingestão equilibrada dos nutrientes através da aderência da mucilagem aos ingredientes (ALMEIDA, 2012).

Estudos tem mostrado que a ensilagem de grão de milho reidratado aumenta a degradabilidade ruminal do amido e com isso maximiza a capacidade fermentativa no rúmen, elevando a produção de ácidos graxos voláteis (AGV), principalmente ácido propiônico, principal fonte para a glicogênese (TRES, 2015).

Dessa forma, objetivou-se avaliar o consumo de nutrientes e o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MILHO GRÃO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea que pertence à família Poaceae, originária das Américas, que possui adaptabilidade aos diferentes climas de todo o mundo. No cenário agropecuário mundial, expressa grande importância por ser utilizado tanto a planta inteira, como o grão (BARROS & CALADO, 2014). O grão de milho é um dos cereais mais cultivados no mundo, e no Brasil é o segundo cereal mais cultivado, com uma produção de 96.392,1 milhões de toneladas, segundo o nono levantamento da safra 2020/21, feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2021).

Por apresentar alto potencial produtivo e elevado valor nutritivo, o milho se torna a principal fonte de energia utilizada na dieta dos animais, visto que possui altas frações de carboidratos, principalmente na forma de amido, que representa mais de 70% dos grãos de milho (SANTOS *et al.*, 2015). Sendo assim, potencializar o uso desse nutriente na dieta, é fundamental para obter alta eficiência alimentar e, consequentemente, produtiva.

É fato que o atual cenário da ovinocultura nacional, aliado às exigências do mercado consumidor, está direcionado para a intensificação da produção e aumento em termos quantitativos e qualitativos da carne ovina (MEDEIROS *et al.*, 2008). Então, uma estratégia utilizada para a melhoria do desempenho dos rebanhos nordestinos de pequenos ruminantes, caracterizados por baixos índices produtivos, seria o manejo alimentar adequado, usando-se sistemas intensivos de produção, como o confinamento (CUNHA *et al.*, 2008).

O uso de novas tecnologias que visem melhorar o aproveitamento do grão de milho pelo animal podem beneficiar produtores que não detém de alguns recursos. Por conseguinte, o grão de milho moído, reidratado e ensilado propicia o armazenamento sem perdas e aumento na digestibilidade do amido (BITENCOURT, 2012).

2.2 MORFOLOGIA E TEXTURA DO GRÃO DE MILHO

O grão de milho é integrado por três principais partes morfológicas: pericarpo, endosperma e gérmen. O pericarpo é a camada externa que representa em torno de 5% do peso do grão, sendo rico em fibra e pobre em amido e proteína. O endosperma representa a maior parte do grão com mais de 80% do peso, contendo principalmente amido na forma de grânulos e proteínas de armazenamento (albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas). O

gérmen é o embrião e equivale a 11% do peso do grão, sendo pobre em amido e rico em lipídeos e proteína (PAES, 2006; HOFFMAN & SHAVER, 2011).

Dentro do endosperma, o amido é constituído por dois polissacarídeos que conferem um alto valor energético: amilose e amilopectina. A amilose é um polímero longo e linear que corresponde a mais de 20% do amido, formado por moléculas de D-glicose com ligações α -1-4, enquanto a amilopectina é um polímero ramificado e insolúvel estruturado por moléculas de D-glicose com ligações α -1-4 e ramificações α -1-6, que representa mais de 70% do amido (BUTOLO, 2010). A fração proteica do endosperma é formada por proteínas de reserva (aproximadamente 8%) do tipo zeínas (prolaminas) e não-zeínas (globulinas, glutelinas e albuminas) (GIBBON & LARKINS, 2005).

As zeínas formam corpos proteicos que integram a matriz que envolve os grânulos de amido no endosperma. Com base na distribuição desses grânulos de amido e da matriz de proteína, o endosperma é categorizado em farináceo e vítreo (PAES, 2006). A proporção entre esse endosperma vítreo e farináceo refere-se a vitriosidade, que indica uma menor ou maior presença de prolamina envolvendo os grânulos de amido, apontando uma característica que influencia a dureza e a taxa de digestibilidade do amido do grão de milho (CÓRDOVA-NOBOA *et al.*, 2021).

De acordo com Pereira e Antunes (2007), o milho é classificado em cinco tipos: dentado, duro, farináceo, pipoca e doce. Mourão *et al.* (2012) ressaltam que em países de clima temperado, os híbridos do milho dentado são predominantes e em climas tropicais os híbridos de milho do tipo duro se destacam, não sendo utilizado os demais tipos em larga escala e sim em algumas regiões específicas. Segundo Bitencourt (2012), os híbridos de milho diferem consideravelmente em relação a sua vitriosidade, havendo pouca diferença em seus teores de amido.

Embora a dureza do endosperma seja principalmente uma expressão genética, o ambiente e o manuseio pós-colheita, como transporte, secagem, armazenamento e processamento, podem influenciar diretamente na dureza do grão (KLJAK *et al.*, 2011). No Brasil, a maior parte do milho produzido são híbridos do tipo duro, ou seja, o endosperma vítreo ocupa quase todo volume e a fração farinácea é reduzida (BENEDETTI *et al.*, 2011). Já nos Estados Unidos, a grande parte deriva dos híbridos do tipo dentado, no qual o endosperma farináceo ocupa uma maior parte do grão (KLJAK *et al.*, 2018).

Vários estudos avaliaram relação entre a degradabilidade ruminal *in situ* do amido e da vitreosidade do endosperma (NGONYAMO-MAJEE *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2004; CORREA *et al.*, 2002). Ao observar os estudos, encontra-se uma correlação negativa entre a

degradabilidade do amido e da vitreosidade do amido, constatando que, à medida que a vitreosidade aumenta, a degradabilidade diminui.

De acordo com Taylor e Allen (2005) ao avaliarem o efeito do tipo de endosperma sobre a digestão do amido em vacas leiteiras, encontraram uma digestibilidade ruminal aparente aumentada quando o milho de endosperma vítreo foi substituído pelo milho de endosperma farináceo, de 35,0 para 57,0%, respectivamente.

2.3 SILAGEM DE GRÃO DE MILHO REIDRATADO

2.3.1 Processamento

Há diversos tipos de processamentos utilizados para melhorar positivamente a digestibilidade do amido presente no endosperma e consequentemente melhorar o desempenho animal, através do aumento da sua disponibilidade para a digestão (BATALHA, 2015; MENEZES *et al.*, 2017). Geralmente eles envolvem tratamentos físicos ou físico-químico que podem ou não incluir pressão, umidade e calor (MCKINNEY, 2006). Todavia, surge outra forma de processamento que compreende a conservação do grão de milho por meio da ensilagem (HOFFMAN *et al.*, 2011).

Esta técnica tem chamado atenção dos pecuaristas brasileiros pelo fato de a maioria dos híbridos de milho cultivados no país apresentarem alta vitreosidade, impedindo a disponibilidade de amido por conta da sua estrutura de armazenamento e com isso uma redução na fixação microbiana e consequentemente redução na fermentação do rúmen ou no sistema hidrolítico, como também a diminuição da digestão enzimática no abomaso e intestino delgado (GIUBERTI *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2017).

Outro ponto benéfico da adoção da técnica de silagem de grão de milho reidratado está no armazenamento de grãos, existem problemas com a armazenagem de milho seco que se torna muito suscetível ao ataque de vários insetos e roedores com tendência de significativas perdas qualitativas e quantitativas, então, a técnica de reidratar o milho é uma alternativa viável nas propriedades rurais, pois além de garantir a manutenção ou melhoria da qualidade nutricional do rebanho, beneficia produtores que não possuem equipamento ou área para cultivo do milho, e também como forma de armazenar os grãos na fazenda em períodos onde as condições de mercado estão favoráveis para a compra de grãos secos (LOPES *et al.*, 2005; TRES, 2015; ARCARI *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019).

Segundo Theurer (1986), métodos de processamento que combinam a redução no tamanho de partícula e adição de umidade são mais efetivos em aumentar a digestão do amido. Franzoni (2012) ressalta que o rompimento do pericarpo através da trituração, favorece uma quebra mais eficiente da matriz proteica que envolve os grânulos de amido e disponibilidade quando umedecido e fermentado. E, para que se torne eficiente, Andrade (2013) destaca que o milho moído e a fonte de umidade devem ser bem incorporados por uma mistura vigorosa para garantir uma excelente fermentação sem perdas no material ensilado pelo desenvolvimento de fungos. A silagem de grão de milho reidratado permite a união desses métodos de processamento, pois utiliza o grão moído e fornece uma fonte de hidratação. A reidratação de milho compreende devolver ao grão de milho já seco em torno de 30 – 35% de umidade (PEREIRA *et al.*, 2011). A quantidade a ser acrescentado ao milho é mensurado a partir do teor de matéria seca dos grãos (TRES, 2015).

Geralmente, a fonte de umidade utilizada é a água, porém, pesquisadores vem estudando outros aditivos que favoreçam a umidade adequada e que possam agregar benefícios aos produtores, através de produtos comerciais ou não, e/ou que possa reduzir perdas de nutrientes, inibir ou estimular fermentações, ou ainda que possa alterar o valor nutritivo para melhor (RUSSELLE *et al.*, 2007).

2.3.2 Palma forrageira como aditivo em silagens

A palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*) é uma cactácea de alta produtividade, originária do México, totalmente adaptada às condições edafoclimáticas da região semiárida. Devido à irregularidade de distribuição das chuvas nessa região e, consequentemente, escassez de forragens ou baixo valor nutritivo em algumas épocas do ano, a palma vem se tornando um alimento alternativo muito utilizado pelos criadores de ovinos, caprinos e bovinos (SILVA & SANTOS, 2007). A forma de fornecimento mais comum encontrada é a palma picada no cocho, porém, em alguns casos são misturados a outros ingredientes que são fornecidos, pode também ser utilizada em pastejo direto ou ainda, colhida para desidratação e fornecida como farelo de palma (ALMEIDA, 2012; NEVES *et al.*, 2010; CÂNDIDO *et al.*, 2005).

Essa forrageira contém em média 90% de água que representa uma valiosa contribuição no suprimento desse líquido, é fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos (CNF), minerais como cálcio, potássio e magnésio além de nutrientes digestíveis totais (NDT), contudo, apresenta limitações quanto ao valor proteico, fibra em detergente

neutro (FDN) e matéria seca (MS) (SOUSA & SOUSA NETO, 2012; GALVÃO JUNIOR *et al.*, 2014; MACÊDO *et al.*, 2017).

Por ser uma alternativa para alimentar os rebanhos, a estratégia de misturar a palma a outros ingredientes da dieta promove uma melhoria efetiva no consumo total dos nutrientes da dieta (SOUZA *et al.*, 2010). Isso se dá pela aderência da substância mucilaginosa que a palma apresenta no ato da homogeneização à fonte de fibra ou concentrado da dieta, possibilitando a ingestão equilibrada de nutrientes, reduzindo a seleção de ingredientes (ALMEIDA, 2012).

As estratégias para ensilar a palma forrageira podem ser várias, com muitas formas de combinações com outras espécies e não necessariamente por uso exclusivo dela como silagem (BRITO, 2018). Alguns trabalhos vêm sendo realizados utilizando a palma como aditivo em silagens de alimentos com teores de MS elevado, com intuito de melhorar sua composição nutricional e aspectos fermentativos, por meio da complementação de alta umidade da palma com ingredientes de alto teor de MS.

Mokoboki *et al* (2016), ao estudarem o valor nutritivo e fermentação de silagens de palma forrageira, encontraram alta concentração de ácido lático, indicando boa fermentação e conservação do material. Isso pode ser justificado pela presença de mucilagem, uma substância rica em carboidratos solúveis e que ao serem expostos no interior do silo em meio anaeróbio são prontamente utilizados por grupos microbianos e principalmente por bactérias do ácido lático (BAL).

Gusha *et al* (2013), no Semiárido Africano, avaliaram a composição nutricional de silagem mista de feno de leguminosa associada a palma forrageira, e verificaram que as silagens apresentaram bons padrões de fermentação. Em estudos posteriores utilizando as mesmas silagens em ensaios com animais, Gusha *et al* (2015) verificaram que a inclusão de palma forrageira nas silagens promoveu um metabolismo proteico animal melhor, no qual as silagens com palma forrageira aumentou o fluxo de proteína microbiana e consequentemente, maior consumo de nutrientes e desempenho.

Em estudo avaliando o valor nutritivo da silagem de palma na terminação de cordeiros, Miranda-Romero *et al.* (2019) concluíram que a silagem de palma tem qualidade similar à silagem de milho e sua inclusão na dieta de cordeiros poderia melhorar a qualidade fermentativa e a digestibilidade da fibra, melhorando a eficiência produtiva no confinamento.

2.3.3 Efeitos da ensilagem de grão de milho reidratado no consumo de nutrientes e comportamento ingestivo

A fermentação do amido no rúmen depende de vários fatores, dentre os quais estão a textura do endosperma dos grãos de milho, seu processamento e o nível de ingestão associado à cinética ruminal (DONKIN, 2014). O aumento da degradabilidade ruminal do amido tem se mostrado vantajoso no sentido de maximizar a capacidade fermentativa no rúmen, aumentando a síntese de proteína microbiana e a produção de AGV, particularmente o ácido propiônico, o principal precursor gliconeogênico em ruminantes (TRES, 2015).

Na avaliação de níveis de substituição dos grãos secos de milho moídos por grãos de milho reidratados e ensilados para vacas leiteiras, Arcari (2013) verificou aumento linear na digestibilidade dos nutrientes com o aumento da inclusão de silagem de grãos reidratados na dieta, com aumento de 8% na digestibilidade do amido e de 2,31 kg na produção de leite, devido à maior disponibilidade de nutrientes e ao aumento da energia disponível para a produção de leite.

Almeida Cruz et al (2019) ao avaliarem o consumo e comportamento de bezerras holandesas alimentadas com 100% de ração formulada (I) ou silagem de grão de milho reidratado nas proporções de 50% (II) e 100% (III), encontram consumos de água que variaram entre 27,46 e 19,23 L, que indica diretamente a influência das dietas no consumo de água pelos animais e, positivamente no consumo de matéria seca. De acordo com estes mesmos autores, as dietas fornecidas não influenciaram os tempos de alimentação dos animais, o tempo em que os animais passaram dormindo, ócio e outros (interação com outros animais, observar, entre outros). Porém, as dietas influenciaram na ruminação, sendo observado um aumento no período, que pode estar relacionado com o aumento de energia fornecida pela silagem de grão.

Ao avaliar a silagem de grão de milho reidratado para tourinhos em terminação, Henrique et al (2007) verificaram que a ingestão de MS da silagem de grão de milho não deferiu do milho moído, porém, a eficiência alimentar (ganho de peso/consumo de MS) foi maior para os animais recebendo a silagem de grão de milho reidratado. O que corrobora com Andrade Filho et al (2010) ao avaliarem os efeitos da reidratação e ensilagem do grão de milho na degradabilidade ruminal, verificaram uma interação positiva.

Arcari (2013) avaliou o consumo de vacas recebendo milho reidratado e ensilado, a partir de dietas com cana-de-açúcar como volumoso e identificou um maior consumo de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHOT) e CNF para animais

recebendo silagem de milho reidratado e ensilado em substituição do milho moído seco. O consumo de matéria seca (CMS) foi maior para mesma dieta e é explicado pelo aumento do consumo de nutrientes da dieta, não apresentando efeitos negativos sobre os parâmetros de consumo.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na fazenda Rancho João Marcos, situada no município de São José dos Cordeiros (Latitude: 07° 38' 88" S; Longitude: 36° 79' 13"), no estado da Paraíba, microrregião do Cariri Ocidental que possui clima Semiárido. Foram utilizados 39 cordeiros machos, não castrados, sem raça definida (SRD) com peso inicial médio de $22 \pm 4,29$ kg. O experimento teve duração de 75 dias, sendo 15 dias de adaptação às dietas e às instalações e 60 dias de período experimental para coleta de dados.

O uso de animais na experimentação foi aprovado no conselho de ética e uso de animais Nº 8681210920, 21/09/2020. Os animais foram identificados, pesados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridioses e distribuídos em baias individuais de 2 m², com piso de areia, cobertura de telhas de alvenaria, providas de comedouros e bebedouros. No período experimental, os animais foram pesados semanalmente, do início do experimento até alcançarem os 75 dias de confinamento, para o acompanhamento do status nutricional.

3.1 CONFECÇÕES DAS SILAGENS DE GRÃO DE MILHO REIDRATADO

O milho moído foi obtido em loja comercial na cidade de Serra Branca, no Cariri Paraibano. A palma forrageira utilizada foi a variedade orelha de elefante (*Opuntia* sp) e adquirida em propriedade rural de São José dos Cordeiros.

As silagens foram confeccionadas para atender 60% de MS. Para a silagem de grão de milho reidratado com água foi utilizado uma proporção de 66,7 e 33,3%, respectivamente. Já para a silagem de grão de milho reidratado com palma forrageira, foi utilizado uma proporção de 62,5 e 37,5%, respectivamente.

Foi utilizado um regador para a ensilagem do grão de milho com água. Já para a ensilagem do grão de milho com palma forrageira, a palma foi moída em forrageira estacionária para um tamanho médio aproximado de partícula de 1 cm. Depois de misturados, foram armazenados em sacos de polietileno, permanecendo por um período de 60 dias.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e 13 repetições, totalizando em 39 unidades experimentais.

Os tratamentos eram compostos por diferentes formas de milho na dieta: T1: silagem de sorgo, suplemento concentrado e milho grão seco moído; T2: silagem de sorgo, suplemento concentrado e silagem de grão de milho reidratado com água; T3: silagem de sorgo, suplemento concentrado e silagem de grão de milho reidratado com palma, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais com base na matéria seca (MS) (g/kg)

Ingredientes (g/kg)	Dietas na MS		
	MM ¹	MA ²	MP ³
Silagem de sorgo	387,24	386,70	403,16
Milho	434,08	433,63	453,63
Farelo de soja	115,26	115,16	112,17
Palma forrageira	32,53	32,48	0,00
Ureia	4,85	6,13	5,81
Cloreto de amônio	11,74	11,69	11,36
Núcleo mineral	14,29	14,20	13,88
Composição nutricional (g/kg)			
Matéria Seca ¹	391,81	359,14	396,15
Proteína bruta	124,26	124,25	124,39
Carboidratos não fibrosos	401,13	430,43	403,42
Fibra em detergente neutrocp ²	264,73	239,16	266,52
Extrato Etéreo	32,77	32,81	30,72
Matéria Mineral	61,04	61,94	61,12

¹Milho moído; ²Silagem de grão de milho reidratado com água; ³Silagem de grão de milho reidratado com palma. ¹Com base na matéria natural. ²Corrigido para cinzas e proteína.

3.3 MANEJO NUTRICIONAL

As dietas experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007) para ovinos com peso corporal inicial de 20 kg e ganhos de 200 g/animal/dia, onde os animais permaneceram em sistema intensivo, dispostos em baias, recebendo dieta total fracionada em duas refeições diárias (8h00 e às 16h00).

As dietas eram compostas por silagem de sorgo e alimentos concentrados, como disposto na Tabela 2.

Tabela 2: Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais

Composição	Alimentos					
	Silagem de sorgo	Milho	Farelo de soja	Palma forrageira	Milho reidratado com água	Milho reidratado com palma
%MS ¹	24,80	91,00	90,5	9,15	61,00	61,00
%MM ²	5,95	1,57	6,48	11,63	1,53	2,04
%MO ³	94,05	98,43	93,52	88,37	98,47	97,96
%PB ⁴	5,00	9,80	42,40	8,00	9,00	9,00
%EE ⁵	3,39	4,07	1,71	1,93	3,90	3,80
%FDNcp ⁶	58,50	15,21	11,22	15,78	8,30	15,70
%FDAcp ⁷	35,50	1,49	8,21	7,86	1,52	1,18
%CNF ⁸	27,16	69,35	38,19	62,66	77,27	69,46
%CHOT ⁹	85,66	84,56	49,41	78,44	85,57	85,16

¹Matéria seca; ²Matéria mineral; ³Matéria orgânica; ⁴Proteína bruta; ⁵Extrato etéreo; ⁶Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁷Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína; ⁸Carboidratos não fibrosos; ⁹Carboidratos totais.

3.4 CONSUMO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES

Foram coletadas amostras dos ingredientes (silagem de sorgo, milho, farelo de soja, palma forrageira, ureia, cloreto de amônio e núcleo mineral), e das sobras semanalmente, e congeladas a -5° C para posteriores análises.

Os dados dos consumos de matéria seca e demais nutrientes foram obtidos por meio da diferença entre os alimentos oferecidos e sobras realizadas durante todo o período experimental. As amostras foram processadas ao término do período experimental, no qual o material coletado foi descongelado, homogeneizado e confeccionado alíquotas compostas de 250g por animal e posteriormente foram pré-secadas em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 60 °C e moídas em moinho de faca tipo Willey com peneira de crivo de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais.

3.5 COMPORTAMENTO INGESTIVO

Ao 45º dia do período experimental foi realizado o comportamento ingestivo dos animais, no intuito de determinar o tempo gasto em alimentação, ruminação e ócio, anotando as observações dos animais a cada cinco minutos no período de 24 horas. Foi realizado por observadores treinados, posicionados de maneira que não causasse alterações na rotina dos animais.

As variáveis referentes ao comportamento ingestivo foram obtidos pelas equações:

$$EALms = CMS/TAL$$

$$EALfdn = CFDN/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERU = CFDN/TRU$$

$$TMT = TAL+TRU$$

em que EALms (g MS/h) é eficiência de alimentação; EALfdn (g FDN/h) é eficiência de alimentação; CMS (g MS/dia), consumo de MS; CFDN (g FDN/dia), consumo de FDN; TAL (h/dia), tempo de alimentação; ERU (g MS/h; g FDN/h), eficiência de ruminação; TRU (h/dia), tempo de ruminação; TMT (h/dia), tempo de mastigação total.

3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba. As amostras foram analisadas de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (1997), para matéria seca (MS) (*método 920.39*), proteína bruta (PB) (*método 954.01*), extrato etéreo (EE) (*método 920.39*), e cinzas (*método 942.05*). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), foi realizada de acordo com metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991), utilizando o analisador de fibra da ANKOM (ANKOM200 *Fibre Analyzer* – ANKOM *Technology Corporation*, Fairport, NY, EUA). A FDN foi corrigida para isenção de cinzas e proteína, onde os resíduos da digestão em detergente neutro foram incinerados em mufla a 600°C por 4 horas, e a correção para proteína efetuada mediante proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do pacote estatístico do SAS® (*Statistical Analysis Sistem*, versão 2009, utilizando o PROC MIXED).

A comparação de médias foi realizada por meio do Teste de Tukey, considerando 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito das dietas sobre o consumo de MS em g/dia e g/kg de PC, com médias de 69,07g/kg e 894,04g, respectivamente (Tabela 2). Não foram observadas diferenças significativas para as dietas em relação às variáveis de consumo (g/dia) para matéria orgânica (P=0,8504), matéria mineral (P=0,7079), proteína bruta (P=0,7379), extrato etéreo (P=0,4546), fibra em detergente neutro (P=0,5106), carboidratos não fibrosos (P=0,3485) e carboidratos totais (P=0,7109) com valores médios de 834,57, 136,22, 140,86, 33,17, 252,58, 449,00, 666,59 g/dia, respectivamente.

Tabela 3: Consumo de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado

Variáveis	Dietas experimentais ¹			EPM ¹²	P-Valor ¹³
	MM	MA	MP		
CMSPM g/kg ^{0,75 2}	69,62	71,54	66,07	2,39	0,6974
CMSPV % ³	3,02	2,99	3,01	0,11	0,9943
Consumo (g/dia)					
MS ⁴	851,85	986,16	844,12	23,71	0,9564
MO ⁵	793,12	910,72	799,89	20,51	0,8504
MM ⁶	138,35	141,90	128,41	6,34	0,7097
PB ⁷	139,77	148,61	134,20	6,82	0,7379
EE ⁸	31,81	36,08	31,62	1,58	0,4546
FDN ⁹	238,84	272,30	246,60	11,49	0,5106
CNF ¹⁰	439,90	492,62	414,50	21,80	0,3485
CHOt ¹¹	650,47	697,51	651,81	23,54	0,7109

¹MM: dieta com milho grão moído; MA: dieta com silagem de grão de milho reidratado com água; MP: dieta com silagem de grão de milho reidratado com palma forrageira. ²Consumo de matéria seca por peso metabólico; ³Consumo de matéria seca por peso vivo; ⁴Matéria seca; ⁵Matéria orgânica; ⁶Matéria mineral; ⁷Proteína bruta; ⁸Extrato etéreo; ⁹Fibra em detergente neutro com amilase termolábil corrigida para cinzas; ¹⁰Carboidratos não fibrosos; ¹¹Carboidratos totais; ¹²Erro padrão da média; ¹³ Probabilidade; a e b diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A não diferença significativa entre as dietas demonstra que a fermentação do grão de milho durante a ensilagem não causou nenhum efeito negativo sobre o consumo de MS e de

nutrientes. Esse efeito negativo se dá pelo desenvolvimento de enterobactérias, principalmente por bactérias do gênero *Clostridium*, quando não há a redução do pH e através da competição com as bactérias ácido láctico pelos carboidratos solúveis, convertem açúcares e ácidos orgânicos em ácido butírico, ocasionando em odor desagradável, redução da palatabilidade, baixa aceitação pelos animais e consequentemente inibição do consumo (JOBIM *et al.*, 2008).

Mendes (2013) avaliando dietas com silagem de grão de milho moído reidratado substituindo o milho seco moído observou efeito ($P < 0,05$) no consumo de MS, que ocasionou aumento no consumo de PB, MO e amido quando comparado aos demais tratamentos. Talvez por isso não se observou diferenças no consumo dos nutrientes, uma vez que não foi observado efeito ($P > 0,05$) no consumo de MS. Tal informação corrobora com Wilkerson *et al.* (1997) que ao avaliar dietas com milho seco e silagem de milho úmido, não observou efeito ($P > 0,05$) no consumo de PB quando os consumos de MS foram iguais.

Bráulio *et al.* (2019) verificaram ausência de diferenças significativas sobre o CMS, em função da substituição do milho moído pelo milho reidratado. Gervásio (2021) também não observou diferenças significativas para o CMS quando avaliou bovinos Nelores canulados em confinamento alimentados com inclusões de silagem de milho reidratado com diferentes tamanhos de partículas.

Outro fator a ser considerado é o tempo de ensilagem, pois a matriz proteica do grão de milho é degradada durante o processo de ensilagem, o que facilita o acesso de microrganismos ruminais aos grânulos de amido (DER BEDROSIAN *et al.*, 2012). De acordo com Arcari *et al.* (2016) ao avaliarem o efeito do tempo de ensilagem do milho moído reidratado sobre a degradabilidade *in situ* do amido, chegou ao resultado que a quantidade de amido que apresentou comportamento de fração rapidamente degradável aos 330 dias, foi aproximadamente 250% maior do que aos três dias de ensilagem.

Então, a progressiva degradação da matriz proteica do milho pela atividade microbiana ruminal e pelos produtos finais da fermentação podem possivelmente ser explicados pelo aumento da degradabilidade do amido ao longo do período de armazenamento o que não interfere diretamente no consumo dos animais, porém pode influenciar na digestibilidade da MS e nutrientes.

As dietas fornecidas não apresentaram interferência para os tempos de ruminação ($P = 0,1310$), alimentação ($P = 0,5836$), ócio ($P = 0,0541$) e atividade ($P = 0,3196$), com valores médios de 8,09, 6,26, 7,96 e 1,68 horas/dia, respectivamente (Tabela 3). Isso pode ser justificado pelo fato das dietas conterem as mesmas quantidades de fibra e a diferença ter sido

apenas a forma como o milho foi oferecido, não sendo capaz de influenciar no comportamento ingestivo dos animais. Além disso, como já citado, não houve efeito das dietas sobre o consumo de matéria seca ou nutrientes (Tabela 2), fator esse que poderia também afetar o comportamento ingestivo dos animais.

Tabela 4: Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado

Tempo (horas/dia)	Dietas experimentais ¹			EPM ²	P-Valor ³
	MM	MA	MP		
Ruminação	7,28	8,22	8,78	0.31	0,1310
Atividade	1,39	1,50	2,17	0.22	0,3196
Alimentação	5,94	6,81	6,03	0.36	0,5836
Ócio	9,39	7,47	7,03	0.44	0,0541
Tempo (%)					
Ruminação	30,32	34,26	36,57	1.28	0,1310
Atividade	5,79	6,25	9,03	0.92	0,3196
Alimentação	24,77	28,36	25,12	1.49	0,5836
Ócio	39,12	31,13	29,28	1.82	0,0541

¹MA: dieta com silagem de grão de milho reidratado com água; MP: dieta com silagem de grão de milho reidratado com palma forrageira), ²Erro padrão da média; ³Probabilidade.

Batalha (2015) ao estudar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras encontrou resultados semelhantes, no qual os métodos de processamento do grão de milho não afetaram o comportamento ingestivo. Almeida Cruz et al. (2019) ao avaliar o comportamento de bezerras holandesas alimentadas com grão de milho moído reidratado e ensilado, também não identificaram diferenças ($P>0,05$) nos tempos de alimentação dos animais.

Bráulio et al. (2019) encontraram resultados semelhantes onde o tempo de alimentação dos animais não apresentou diferenças significativas, em função da substituição do milho moído pelo milho reidratado, tampouco o tempo de ruminação. Santos (2018) obteve ausência de efeito também nos tempos dispendidos em ingestão, ruminação e ócio que pode estar relacionada à falta de efeito no consumo, uma vez que as diferenças de apresentação do milho não ocasionaram interferência no consumo dos animais.

Gervásio (2021) também se deparou com resultados sem efeitos ao avaliar o comportamento ingestivo de bovinos Nelore canulados em confinamento alimentados com inclusões de silagem de milho reidratado com diferentes tamanhos de partículas.

Não houve efeito das dietas para os resultados de tempo de alimentação ($P=0,5836$) e ruminação ($P=0,1310$), sendo 6,25 h/dia e 8,08 h/dia, respectivamente. Para a eficiência de alimentação em função do FDN e MS, obtiveram-se médias entre as dietas de 41,59g/h e 149,71g/h, respectivamente, sem diferença significativa. Para eficiência de ruminação em função do FDN e MS também não houve variação, com valores médios de 31,56 e 113,12g/h, respectivamente. O tempo de mastigação total não houve interferência e pode ser observado na Tabela 4, juntamente com as demais variáveis.

Tabela 5: Eficiências do comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de grão de milho reidratado

Variáveis	Dietas experimentais ¹			EPM ¹¹	P-Valor ¹²
	MM	MA	MP		
IMS ² g/dia	851,85	986,16	844,12	41,39	0,3060
IFDN ³ g/dia	230,25	272,30	246,60	11,74	0,3581
TAL ⁴ h/dia	5,94	6,80	6,02	0,36	0,5836
TRU ⁵ h/dia	7,27	8,22	8,77	0,31	0,1310
EALms ⁶ (g/h)	152,74	147,26	149,14	9,23	0,9736
EALfdn ⁷ (g/h)	40,88	40,79	43,11	2,39	0,9146
ERUms ⁸ (g/h)	118,92	119,72	100,74	6,50	0,4285
ERUfdn ⁹ (g/h)	32,37	33,05	29,28	1,79	0,6820
TMT ¹⁰ (h)	13,22	15,02	14,80	0,36	0,0734

¹MM: dieta com milho grão moído; MA: dieta com silagem de grão de milho reidratado com água; MP: dieta com silagem de grão de milho reidratado com palma forrageira. ²Ingestão de matéria seca; ³Ingestão de fibra em detergente neutro; ⁴Tempo de alimentação; ⁵Tempo de ruminação; ⁶Eficiência alimentar de matéria seca; ⁷Eficiência alimentar de fibra em detergente neutro; ⁸Eficiência de ruminação de matéria seca; ⁹Eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro; ¹⁰Tempo de mastigação total; ¹¹Erro padrão da média; ¹²Probabilidade; a e b diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Devido a ausência de efeito nas eficiências de alimentação e ruminação não houve efeito das dietas sobre a ingestão e apreensão de alimentos e de ruminação. A inclusão de

concentrado na dieta frequentemente eleva os níveis de eficiência em ruminação (Fontenele *et al.*, 2011). Entretanto, as dietas continham as mesmas relações de concentrado e volumoso, explicando a ausência de significância nessas variáveis.

Avaliando os resultados dessa pesquisa, pode-se observar que não houve benefícios e nem efeitos negativos nas variáveis estudadas. Todavia, a utilização da técnica de reidratar e ensilar o grão de milho com água ou palma forrageira pode ser interessante pelo fato do produtor rural conseguir adquirir insumos quando os preços de mercado estão favoráveis e estocar sem comprometer a qualidade pelo ataque de insetos, uma vez que é uma problema frequente no armazenamento de concentrados secos.

5 CONCLUSÃO

A utilização de dietas contendo silagem de grão de milho reidratado com água ou palma forrageira não interfere sobre o consumo de matéria seca e de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros confinados, quando comparadas as dietas contendo grão de milho não hidratado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semi-árido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012.
- ALMEIDA CRUZ, G. M.; PEREIRA, R. V. G.; CARVALHO, W. T. V.; TAVARES, Q. G.; SILVA, L. V.; RESENDE, J. A. M.; OLIVEIRA, A. M.; CARVALHO, C. A. O.; ROCHA, G, P.; OLIVEIRA, A. S. Avaliação do consumo e comportamento de bezerras da raça holandesa alimentadas com grão de milho (*Zea mays* L.) moído reidrado e ensilado. **PUBVET**, v. 13, p. 158, 2019.
- ANDRADE, L. P. **Silagem de grão de milho reidratado com soro de leite e água**. Dissertação (Mestrado) - Universidade José do Rosário Vellano, 2013.
- ANDRADE FILHO, R.; REIS, R. B.; PEREIRA, M. N.; ANTENOR, M. Degradabilidade ruminal in situ de grãos de milho maduros do tipo finto ou dentado, secos ou reconstituídos e ensilados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Salvador, 2010.
- AOAC. CUNIFF, Pe. **Official methods of analysis of AOAC International**. AOAC International, 1997.
- ARCARI, M. A. **Produção, composição, consumo e digestibilidade em vacas recebendo milho reidratado e ensilado com silagem de cana de açúcar como volumoso**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Pirassunga, 2013.
- ARCARI, M. A.; MARTINS, C. M. D. M. R.; TOMAZI, T.; DOS SANTOS, M. V. Efeito do tempo de ensilagem do milho moído hidratado na composição da silagem e na degradabilidade in situ do amido. **Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 1, pag. 60-71, 2016.
- BATALHA, C. D. A. **Processamento de grãos de milho para vacas leiteiras em pastagem tropical**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2015.
- BARROS, J. F. C. & CALADO, J. G. **A cultura do milho**. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>. Acesso em: 18 de junho de 2021.
- BENEDETTI, M. P.; SARTORI, J. R.; CARVALHO, F. B.; PEREIRA, L. A.; FASCINA, V. B.; STRADIOTTI, A. C.; PEZZATO, A. C. ; COSTA, C. and FERREIRA, J. G. Corn texture

and particle size in broiler diets. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 13, p. 227-234, 2011.

BITENCOURT, L. L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

BRÁULIO, R. C.; MOTA, D. A.; OLIVEIRA, A. R.; PEREIRA, A. A.; ARAÚJO, S. A. C.; MELO, T. V.; PASSETTI, L. C. G.; NOGUEIRA, M. A. R. Comportamento ingestivo de bovinos holandeses x zebu alimentados com diferentes formas físicas do milho e uréia. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 11, p. 1-8, 2019.

BRITO, G. S. M. S. **Características fermentativas e nutricionais de silagens compostas por Palma forrageira e Gliricídia**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16609>. Acesso em: 28/06/2021.

BUTOLO, J. E. Qualidade de Ingredientes na alimentação animal. 2.ed. Campinas: **Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, p. 430, 2010.

CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema semiárido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. In: **Embrapa Semiárido – Artigo em anais de congresso (ALICE)**, Goiânia: SBZ, 2005.

CARVALHO, B. F.; ÁVILA, C. L. S.; BERNARDES, T. F.; PEREIRA, M. N.; SANTOS, C.; SCHWAN, R. F. Fermentation profile and identification of lactic acid bacteria and yeasts of rehydrated corn kernel silage. **Journal of applied microbiology**, v. 122, n. 3, p. 589-600, 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Conab**, Brasília, v.8, n.9, p. 68-86, 2021.

CÓRDOVA-NOBOA, H. A.; OVIEDO-RONDÓN, E. O.; ORTIZ, A.; MATTA, Y.; HOYOS, J. S.; BUITRAGO, G. D.; MARTINEZ, J. D.; YANQUEN, J. J.; CHICO, M.; MARTIN, V. E. S.; FAHRENHOLS, A.; OSPINA-ROJAS, I. C.; PEÑUELA, L. Effects of corn kernel hardness and grain drying temperature on particle size and pellet durability when grinding using a roller mill or hammermill. **Animal Feed Science and Technology**, v. 271, p. 114715, 2021.

CORREA, C. E. S.; SHAVER, R. D.; PEREIRA, M. N.; LAUER, J. G.; KOHN, K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of dairy science**, v. 85, n. 11, p. 3008-3012, 2002.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

DER BEDROSIAN, M. C.; NESTOR JUNIOR, K. E.; KUNG KUNIOR, L. Efeitos do híbrido, maturidade e tempo de armazenamento no valor nutritivo da silagem de milho. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 9, pag. 5115-5126, 2012.

DONKIN, S. S. Metabolic response of dairy cows to ruminal starch digestion products. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA GADO LEITEIRO. **Anais**. Lavras: UFLA, Universidade Federal de Lavras, p.33-38, 2014.

FONTENELE, R. M.; PEREIRA, E. S.; CARNEIRO, M. S. S.; PIMENTEL, P. G.; CÂNDIDO, M. I. D.; FILHO, J. G. L. R. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça santa inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1280-1286, 2011.

FRANZONI, A. P. S. **Efeito do processamento do milho e dos teores de fibra no desempenho de bovinos Nelore em terminação**. 2012. 138p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, 2012.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

GERVÁSIO, J. R. S.. **Reidratação e ensilagem de grãos de milho com diferentes granulometrias e inclusões na dieta para bovinos de corte**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, UNESP, SP, 2021.

GIBBON, B. C. & LARKINS, B. A. Molecular genetic approaches to developing quality protein maize. **TRENDS in Genetics**, v. 21, n. 4, p. 227-233, 2005.

GIUBERTI, G.; GALLO, A.; MASOERO, F.; FERRARETTO, L. F.; HOFFMAN, P. C.; SHAVER, R. D. Factors affecting starch utilization in large animal food production system: a review. **Starke**, v. 66, p. 72 – 90, 2014.

GOUVEA, V. N.; BATISTEL, F.; SOUZA, J.; CHAGAS, L. J.; SITTA, C.; CAMPANILI, P. R. B.; GALVANI, D. B.; PIRES, A. V.; OWENS, F. N. and SANTOS, F. A. P. Flint corn grain processing and citrus pulp level in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 2, p. 665-677, 2016.

GUSHA, J.; HALIMANI, T. E.; NGONGONI, N. T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1-7, 2015.

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

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J. A.; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; ALLEONI, G. F.; COUTINHO FILHO, J. L. V.; SAMPAIO, A. A. M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 183-190, 2007.

HOFFMAN, P. C.; ESSER, N. M.; SHAVER, R. D.; COBLENTZ, W. K.; SCOTT, M. P.; BODNAR, A. L.; SCHMIDT, R. J.; CHARLEY, R. C. Influência do tempo de ensilagem e inoculação na alteração da matriz amido-proteína em milho úmido. **Journal of Milk Science**, v. 94, n. 5, pág. 2465-2474, 2011.

HOFFMAN, P. C. & SHAVER, R. D. Grain quality: A dairy cow's perspective.

In: **Wisconsin Crop Management Conference**, Madison, p. 63-73, 2011.

KLJAK, K.; DUVNJAK, M.; GRBESA, D. Contribution of zein content and starch characteristics to vitreousness of commercial maize hybrids. **Journal of Cereal Science**, v. 80, p. 57-62, 2018.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Methodological advances in evaluation of preserved forage quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p. 101-119, 2008.

KLJAK, K.; GRBESA, D.; ALEUS, D. Relationships between kernel physical properties and zein content in corn hybrids. **Bulletin U.A.S.V.M Agriculture**, v. 68, p. 188 – 194, 2011.

LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D. C.; STORCK, L.; DAMO, H. P., BRUM, B.; SANTOS, V. J. D. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1536-1542, 2007.

MACÊDO, A. J.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; PERAZZO, A. F. Produção de silagem na forma de ração à base de palma: Revisão de Literatura. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

MCKINNEY, L. J. Grain processing: particle size reduction methods. In: **Oklahoma State University's Cattle Grain Processing Symposium. Tulsa: Oklahoma**. 2006.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; ALVES, K. S.; MATTOS, C. W.; SARAIVA, T. A.; NASCIMENTO, J. F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p. 1063-1071, 2008.

MENDES, I. A. P. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de grão de milho moído reidratado substituindo milho seco moído do concentrado**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-AC9JBC>. Acesso em 06/07/2021.

MENEZES, B. B.; MORAIS, M. G.; BATISTA, R. S.; SANTOS, D. M.; SILVA, R. J. D.; BRIXNER, B. M.; DELGADO, I. O.; GODOY, C. Características estruturais do grão de milho sobre a digestibilidade do amido em bovinos. **Anais da X mostra científica FAMEZ / UFMS**, Campo Grande, 2017.

MIRANDA-ROMERO, L. A., VAZQUEZ-MENDOZA, P., BURGUEÑO FERREIRA, J. A., & ARANDA-OSORIO, G. Nutritive value of cactus pear silages for finishing lambs. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 20, p. 196–215, 2019.

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

MOURÃO, R. C.; PANCOTI, C. G.; MOURA, A. M.; FERREIRA, A. L.; BORGES, A. L. C. C.; SILVA, R. R. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **PUBVET, Londrina**, v. 6, n. 5, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academic, p. 292, 2007.

NEVES, A. L. A.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D.; VOLTOLINI, T. V.; ARAÚJO, G. G. L.; MORAES, S. A.; ARAGÃO, A. S. L.; COSTA, C. T. F. Plantio e uso da palma

forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no semiárido brasileiro. **Embrapa Gado de Leite – Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2010.

NGOYAMO-MAJEE, D.; SHAVER, R. D.; COORS, J. G.; SAPIENZA, D.; CORREA, C. E. S.; LAUER, J. G.; BERZAGHI, P. Relationships between kernel vitreousness and dry matter degradability for diverse corn germplasm. **Animal Feed Science and Technology**, v. 142, p. 247-258, 2008.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, p. 6 - (Circular técnica, 75), 2006.

PEREIRA, L. G. R.; ANTUNES, R. C. O milho na alimentação de gado de leite. In: **IV Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite**. Belo Horizonte, MG: Escola de Veterinária, UFMG, p. 49-70, 2007.

PEREIRA, M. L. R. & MELO, A. Degradabilidade de grão reconstituído de milho e sorgo ensilados com diferentes granulometrias. In: **Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Maceió: UFAL, 2011.

PEREIRA, M. N.; PEREIRA, R. A. N.; BITENCOURT, L. L.; DIAS JUNIOR, G. S.; LOPES, N. M.; ZACARONI, O. F. Silagem de milho reidratado na alimentação do gado leiteiro. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), v. 34, p. 27-33, 2013.

PEREIRA, M. N.; VON PINHO, R. G.; BRUNO, R. G. D. S.; CALESTINE, G. A. Degradabilidade ruminal de grãos de milho de textura dura ou macia em três estádios de maturação. **Scientia agrícola**, v. 61, n. 4, pag. 358-363, 2004.

RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsiderando os sistemas de integração lavoura-pecuária na América do Norte. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, pag. 325-334, 2007.

SANTOS, N. S. **Silagem de grão de milho reidratado para bovinos confinados**. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade Federal do Goiás, Regional Jataí, GO, 2018.

SANTOS, F. A. P.; BATISTEL, F.; SOUZA, J. Processamento aumenta aproveitamento do milho e eficiência de rações animais. **Visão Agrícola**, n.13, 2015.

SILVA, N. C.; NASCIMENTO, C. F.; CAMPOS, V. M.; ALVES, M. A.; RESENDE, F. D.; DANIEL, J. L.; SIQUEIRA, G. R. Influence of storage length and inoculation with

Lactobacillus buchneri on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of high-moisture corn and rehydrated corn grain silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 251, p. 124-133, 2019.

SILVA, C. C. F. & SANTOS, L. C. Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 5, p. 1- 13. 2007.

SOUSA, T. P. & SOUSA NETO, E. P. Produção de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) como alternativa de alimentação para criações no Semiárido. **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**, Campina Grande, PB, 2012.

SOUZA, C. M. S.; MEDEIROS, A. N.; FURTADO, D. A.; BATISTA, A. M. V.; PIMENTA FILHO, E. C.; SILVA, D. S. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do Semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1146-1153, 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **SAS user's guide**: statistics. Cary, NC, USA: SAS Institute inc., 2009.

TAYLOR, C.C. & ALLEN, M.S. Corn grain endosperm type and brown midrib 3 corn silage: site of digestion and ruminal digestion kinetics in lactating cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, n. 4, p 1413-1424, 2005.

TRES, T. T. **Inclusão de okara na qualidade da silagem de grãos de milho reidratados e na alimentação de ruminantes**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2015.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1649-1662, 1986.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Métodos para fibra dietética, fibra em detergente neutro e polissacarídeos não-amido em relação à nutrição animal. **Journal of Milk Science** , v. 74, n. 10, pág. 3583-3597, 1991.

WILKERSON, V. A.; GLENN, B. P.; MCLEOD, K. R. Energy and nitrogen balance in lactating cows fed diets containing dry or high moisture corn in either rolled or ground form. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 10, p. 2487-2496, 1997.