



**NÍVEIS CRESCENTES DE UREIA EM SILAGENS DE
DIETAS TOTAIS EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO
DE SOJA**

FRANCIELE DE JESUS CONCEIÇÃO

2025



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

**NÍVEIS CRESCENTES DE UREIA EM SILAGENS DE
DIETAS TOTAIS EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE
SOJA**

Autora: Franciele de Jesus Conceição
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2025

FRANCIELE DE JESUS CONCEIÇÃO

**NÍVEIS CRESCENTES DE UREIA EM SILAGENS DE
DIETAS TOTAIS EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE
SOJA**

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

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientador: Prof. Dr. Mário Norberto Slomp

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro 2025

Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga

636.085 Conceição, Franciele de Jesus.

C743n Níveis crescentes de ureia em silagens de dietas totais em substituição ao farelo de soja. / Franciele de Jesus Conceição. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2025.
46fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Área de Concentração em Produção de Ruminantes. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e coorientação do Prof. D. Sc. Mário Norberto Slomp.

1. Silagem – Bagaço de cana-de-açúcar - Dietas. 2. Silagem – Composição bromatológica. 3. Cana-de-açúcar – Silagem - Ureia. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Slomp, Mário Norberto. IV. Título.

CDD (21): 636.085

Catálogo na fonte:

Carolina A. Oliveira e Silva – CRB/2145-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Ensilagem

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

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Níveis crescentes de ureia em silagens de dietas totais em substituição ao farelo de soja”.

Autora: Franciele de Jesus Conceição

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientador: Prof. Dr. Mário Norberto Slomp


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



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB



Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira - UESB



Dra. Aracele Vieira Santos – Pós-doutoranda - UESB

Data de realização: 25 de fevereiro de 2025

“Instruir-te-ei e ensinar-te-ei o caminho que deves seguir; guiar-te-ei com os meus
olhos.” Salmos 32:8

A Deus, meu guia, protetor e maior incentivador a perseverar em alcançar as coisas que só meus olhos enxergavam, ainda sem existir.

A minha amada mãe e conselheira Rosinalva Maria de Jesus Conceição, minha figura feminina de caráter cristão e ao meu pai Aloísio Santos Conceição.

Aos meus irmãos Fabiane pela força e presença ativa , Franciel e Fábio Lázaro pelo estímulo.

Aos meus mestres, Aureliano José Vieira Pires, coorientador Mário Slomp, Iara Calhegato, Rogério da Silva Matos, Márcio Pedreira e ao professor Rogério da Silva Matos, Docente do IFBaiano- *Campus* Valença - Ba

A minha amiga Solange de Amorim pela sua preciosa amizade e companhia na caminhada acadêmica.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo direcionamento na vida e nos passos acadêmicos.

À minha Mãe Rosinalva Maria por estar presente nos principais acontecimentos escolares- acadêmico da minha vida.

A minha irmã Fabiane, pela presença força e estímulo.

Ao Professor e Orientador Aureliano José Vieira Pires, pela orientação e paciência.

Ao meu Coorientador Mário Slomp por seus conselhos

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal e de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

À minha amiga Solange Amorim, por sua amizade e parceria durante a execução do experimento e caminhada vida acadêmica.

À minha amiga Tayssa Ribeiro Marçal por sua presença em experimento e sua fiel amizade.

Ao grupo de pesquisa GEPEF, Êmilly, Amanda dos Santos, Willlian, Pedro Paulo, Éderson, Rebeka, Gabriel Chaves, Gabriel Oliveira, Priscila, Ingridy, Nadjane, Luanna, e colaboradores de grupos externos Vírginea, Leia, Lázaro, Mateus Lacerda, Mateus Madeira, Leonardo, Jéssica, John e aos graduandos em Zootecnia Maurício, Érick,

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para que hoje eu chegasse na etapa de conclusão do nível de Mestrado.

Meu muito obrigada!

BIOGRAFIA

FRANCIELE DE JESUS CONCEIÇÃO, filha de Rosinalva Maria de Jesus Conceição e Aloísio Santos Conceição, nasceu em Valença - Bahia, no dia 19 de julho de 1994.

Em 15 de Março de 2014 concluiu o curso de Ensino integrado em Agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Valença- Ba.

Em 16 de dezembro de 2021, concluiu o curso de Bacharel em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus Itapetinga.

Em março de 2022, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado área de concentração, Produção de Ruminantes na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Forragicultura e pastagens, sob a orientação do Professor Aureliano José Vieira Pires.

SUMÁRIO

I – REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1 Introdução	1
1.3 Utilização de subprodutos	3
1.3.1 Uso do bagaço de cana-de-açúcar	4
1.4 Teor de matéria seca das silagens de rações mistas totais.....	6
1.5 Qualidade da silagem de dietas totais.....	7
1.6. 1 Parâmetros de qualidade.....	8
1.6 Referências	9
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
III - MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Local da experimentação.....	13
3.2 Dietas experimentais	13
3.3.1 Determinação do pH.....	16
3.3.2 Determinação do N-NH ₃	16
3.3.4 Perda por gases.....	16
3.3.5 Perda por efluentes	17
3.3.6 Recuperação da matéria seca.....	17
3.4 Análises bromatológicas.....	17
3.5 Análises Estatísticas	18
V- CONCLUSÃO	42
VI- REFERÊNCIAS.....	43

LISTA DE SIGLAS

MS – Matéria Seca

PB - Proteína Bruta

EE – Extrato Etéreo

MM – Matéria Mineral

NNP – Nitrogênio Não Proteico

FDN – Fibra em Detergente Neutro

FDA – Fibra em Detergente Ácido

CEL – Celulose

HEM – Hemicelulose

LIG – Lignina

NIDN - Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro

NIDA – Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido

FDN_{cp} - Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteínas

CNF – Carboidratos Não Fibrosos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes nos tratamentos experimentais com base na matéria seca.....	22
Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais.....	22
Tabela 3. Composição bromatológica em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	28
Tabela 4. Constituintes da parede celular em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	33
Tabela 5. Frações dos carboidratos em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	38
Tabela 6. Frações da proteína em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	43
Tabela 7. pH, nitrogênio amoniacal (N-NH ₃), perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação de matéria seca em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Matéria mineral (MM) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	23
Figura 2. Proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	23
Figura 3. Fração A da proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	23
Figura 4. Fração B1+ B2 da proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	23
Figura 5. Fração B3 da proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	29
Figura 6. Perdas por gases (PG) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	32
Figura 7. Perdas por gases (PG) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia.....	40

RESUMO

CONCEIÇÃO, Franciele de Jesus. **Níveis crescentes de ureia na ensilagem de dietas totais e substituição ao farelo de soja.** Itapetinga, BA: UESB, 2025. 46p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). *

Objetivou-se avaliar as perdas e a composição químico-bromatológica das silagens de dietas totais, contendo bagaço de cana-de-açúcar e níveis crescentes de ureia em substituição parcial ao farelo de soja. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia no Laboratório de Forragicultura e Pastagens, Itapetinga, Bahia. Foram utilizados 40 silos de PVC de 50 cm por 10 cm de diâmetro distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos: níveis de 0, 1, 2 e 3% de ureia com base na matéria seca. Foi utilizada uma relação volumoso: concentrado de 40:60, onde as dietas experimentais foram isoprotéicas (14% de PB). As dietas totais foram ensiladas na quantidade de 2,800 kg/silo (densidade de 800 kg/dm³). As variáveis da composição bromatológica não foram influenciadas pelos níveis de ureia em resposta a substituição do farelo de soja exceto a PB e a MM. A PB e a MM apresentaram efeito linear decrescente correspondendo respectivamente para cada unidade percentual de ureia uma diminuição de 0,61 e 0,49. As frações da PB em relação ao nitrogênio apresentaram efeito linear positivo para fração A com aumento de 5,17 unidades percentuais, e para a fração B1+B2 efeito linear negativo de 1,36 unidades percentuais, e para a fração B3 efeito linear negativo de 3,86 unidades percentuais, enquanto não houve diferença para a fração C. Para as frações dos carboidratos (A1; B1+B2; B3 e C) não apresentaram diferença. Também não houve diferença para o As frações da PB em relação ao nitrogênio apresentaram FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina. O pH, o nitrogênio amoniacal, as perdas por efluente e a recuperação de matéria seca não apresentaram diferenças, ficando em valores consideráveis a uma silagem de boa qualidade. Houve redução linear nas perdas por gases de 0,27 unidades percentuais. Recomenda-se o uso de 3% de ureia em silagens de dietas totais em substituição ao farelo de soja em função de não ocorrer alterações significativas nos parâmetros fermentativos e nutricionais

Palavras-chave: bagaço de cana-de-açúcar, conservação, ensilagem.

* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, D. Sc. UESB e Co-orientador: Mário Norberto Slomp, Dr. UESB.

ABSTRACT

CONCEIÇÃO, Franciele de Jesus. Increasing Levels of Urea in Total Mixed Ration Silages as a Replacement for Soybean Meal. Itapetinga, BA: UESB, 2025. 46p Dissertation. (Master's Degree in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production).

This study aimed to evaluate the losses and chemical-bromatological composition of total mixed ration (TMR) silages containing sugarcane bagasse and increasing levels of urea as a partial replacement for soybean meal. The experiment was conducted at the State University of Southwest Bahia, in the Forage and Pasture Laboratory, Itapetinga, Bahia, Brazil. A total of 40 PVC silos (50 cm in height and 10 cm in diameter) were used in a completely randomized design with four treatments: 0, 1, 2, and 3% urea levels on a dry matter basis. The forage-to-concentrate ratio was 40:60, and all experimental diets were isonitrogenous (14% crude protein). The total mixed rations were ensiled at a density of 800 kg/dm³, with 2.8 kg of material per silo. The bromatological composition variables were not affected by urea levels, except for crude protein (CP) and ash (MM), which showed a linear decrease. For each 1% increase in urea, CP and MM decreased by 0.61 and 0.49 percentage points, respectively. Regarding protein fractions, there was a linear increase of 5.17 percentage points in fraction A, and a linear decrease of 1.36 and 3.86 percentage points in fractions B1+B2 and B3, respectively, with no effect on fraction C. No differences were observed in the carbohydrate fractions (A1, B1+B2, B3, and C), or in NDF, ADF, hemicellulose, cellulose, and lignin contents. Additionally, pH, ammonia nitrogen, effluent losses, and dry matter recovery showed no significant differences, maintaining values consistent with good-quality silage. However, there was a linear reduction of 0.27 percentage points in gas losses. Based on the absence of significant changes in fermentative and nutritional parameters, the use of 3% urea in TMR silages is recommended as a viable substitute for soybean meal.

Keywords: sugarcane bagasse, conservation, ensiling

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

A silagem de ração em mistura total tem se destacado como uma alternativa inovadora na alimentação de ruminantes. A técnica caracteriza-se pela ensilagem combinada de ingredientes como volumoso, incluindo coprodutos, concentrado, vitaminas, minerais e aditivos, os quais são formulados de acordo com as exigências nutricionais do animal. Essa mistura fermentada resulta em uma dieta completa e balanceada, com menor seletividade.

A dieta total ensilada não é uma técnica recente, entretanto, ainda é pouco estudada no Brasil. Por outro lado, tem sido uma prática bastante estudada atualmente em outros países, devido a grande quantidade de coprodutos e subprodutos disponíveis da agroindústria pós beneficiamento (Daniel & Jobim, 2022). Ainda que pouco difundida no Brasil, o uso das silagens de ração mista total vem representando uma alternativa frente a escassez alimentar para os pecuaristas, pelo favorecimento na diversidade de ingredientes disponíveis para composição da silagem nas suas propriedades ou adjacências.

Segundo Pedrosa et al (2009) a necessidade de maior eficiência no manejo alimentar dos rebanhos bovinos, e dos canaviais, tem-se levado ao aumento do uso do bagaço de cana-de-açúcar na forma de silagem. Estas silagens, no entanto, apresentam intensa fermentação alcoólica, que resulta em perdas excessivas de matéria seca (MS) e de valor nutritivo da forragem, além dos baixos teores de proteína e minerais e fibra de baixa qualidade.

Um dos subprodutos de destaque na alimentação de ruminantes é o bagaço da cana-de-açúcar na forma de silagem, principalmente, pela elevada produtividade de matéria seca (MS) e um insumo de baixo custo, considerando a proximidade com usinas de cana. Entretanto, apresenta baixa digestibilidade e baixo nível proteico.

Nesse contexto, a ração de mistura total ou dieta total ensilada, abre a possibilidade de adicionar ingredientes menos palatáveis e de menor valor nutritivo como o bagaço de cana. Schingoethe (2017), complementa que a adição de fontes não proteicas como a ureia proporciona maior segurança e maior facilidade alimentar para os ruminantes, além de ter a capacidade de camuflar o sabor dos ingredientes não palatáveis

favorecendo a flexibilidade do uso de subprodutos e diminuição das restrições às dietas formuladas ao menor custo.

Aliado a isto, a adição de aditivo como a ureia comprovadamente aumenta os teores de nitrogênio não-proteico e atua na fração fibrosa do alimento, causando solubilização de parte da hemicelulose, aumentando, assim, a digestibilidade e o consumo de volumosos de baixa qualidade.

Objetivou-se avaliar as perdas e a composição químico-bromatológicas em silagens de ração mista total contendo o volumoso bagaço de cana-de-açúcar com níveis crescentes de ureia em substituição parcial do farelo de soja.

1.2 Silagem em Dieta Total (SDT)

Em síntese o princípio da ensilagem é determinado pela fermentação de compostos orgânicos e açúcares de culturas agrícolas em condições anaeróbicas, viabilizando a queda gradativa do pH do material ensilado produzindo em maior escala o ácido láctico (Jobim & Nussio, 2014, Gurgel et al, 2019).

As silagens em ração mista total ou *total mixed ration* (TMR), diferente da silagem tradicional tem como base a utilização de dois ou mais volumosos e variedades de subprodutos derivados de agroindústrias e concentrados de teores proteicos e energéticos, com o objetivo de fornecer uma ração mais robusta nutricionalmente e menos seletiva para os ruminantes. Existem no Brasil empresas que já operam na produção comercial de rações ensiladas, como também se observa a produção da SDT nas fazendas, ressaltando que se deve respeitar os detalhes técnicos e de manejo no que concerne a produção da ração mista total (Daniel & Jobim, 2022).

Alguns dos primeiros a trabalharem com ensilagens de ração completa foram os pesquisadores Woen e Howard avaliando níveis de umidade de luzerna e do milho moído na década de 60 na cidade Lincoln, capital do Estado da Nebraska, para alimentação de vacas leiteiras na universidade de Nebraska. Mas segundo Schingoethe (2017), foi aproximadamente a partir de 1990 que o uso de subprodutos misturados com grãos começou a ser adotado pelos criadores de vacas leiteiras nos Estados Unidos, mais precisamente no Sudoeste estadunidense, como base da dieta dos rebanhos. No entanto, já se registrou o estudo e o uso da ensilagem de ração mista total também em países como Japão, China, Coreia do Sul e Indonésia (Lim et al. 2014; Dai et al., 2020; Wahyude et al., 2021).

Sua utilização principalmente para vacas leiteiras permite nutricionalmente, o consumo de quantidades balanceadas dos ingredientes em cada bocado consumido, promovendo um ambiente ruminal mais estável para sua microbiota, além de possibilitar para os agricultores um leque de utilização de diversos subprodutos, trazendo menor custo de suplementação (Singh et al, 2022).

Estrategicamente a silagem é ofertada em períodos de baixas condições de produção alimentar, contudo seu fornecimento aos ruminantes pode ser adotado em qualquer das estações desde que o produtor se atente e planeje-se para produzi-la no período de maior disponibilidade de alimento.

De acordo com Ramos et al. (2021) na silagem convencional afirmam que se faz necessário o uso de forrageiras com bom valor nutritivo, tecnologias apropriadas em cada etapa do processo, além da exclusão máxima do ar residual.

1.3 Utilização de subprodutos

No contexto disponibilidade e baixo custo justifica-se o uso de subprodutos para além do aproveitamento da elevada produção agroindustrial, segundo Azevêdo et al. (2011) para a diminuição do custo ante o uso de concentrados dentro das dietas por alimentos com melhor custo/benefício existentes regionalmente.

Pela crescente demanda por alimentos para os ruminantes, os estudos com o uso de subprodutos essencialmente em silagens de RMT, tem sido adotado por países como Inglaterra, Japão, Brasil (Cogan et al., 2017; Gusmão et al., 2020; Yuan et al., 2015).

Vindos da produção de biodiesel, destilarias, citricultura destacam-se o farelo de soja, bagaço de cana-de-açúcar, grãos de cereais como cevada e polpa cítrica, passando a ser uma boa oportunidade de negócios dentro do ramo agroindustrial para o uso em silagens de TMR (Bueno et al., 2020).

Silva et al. (2015) demonstram a eficácia do uso do bagaço de cana-de-açúcar para alimentação animal, utilizaram este subproduto como volumoso exclusivo na alimentação de ovinos, no intuito de avaliar o efeito de diferentes proporções de concentrado e bagaço de cana-de-açúcar nas proporções de volumoso:concentrado 40:60,50:50, 60:40 e 80:20 nas dietas experimentais para os ovinos correspondendo para o bagaço de cana os valores respectivos de 600; 500; 400; 300 e 200 g/kg de MS. Segundo os autores o bagaço de cana-de-açúcar in natura pode ser associado a maiores proporções

de concentrado, pois aumentam o consumo de nutrientes, principalmente de energia, sem causar prejuízos para a saúde do animal.

1.3.1 Uso do bagaço de cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*), é uma gramínea tropical de origem asiática. Desempenha no setor agroindustrial importante papel na produção de açúcar e etanol, contudo na alimentação animal tem participação significativa na forma *in natura* pós beneficiamento na forma de bagaço através das indústrias açucareiras.

Conforme Oliveira (2021) a cana-de-açúcar é uma forrageira muito utilizada nas pequenas propriedades, a contribuição para o seu uso está associada a grande produção por unidade de área, facilidade de cultivo, manutenção da qualidade bromatológica no ponto de maturação, baixo custo por unidade de matéria seca e flexibilidade de plantio durante as épocas do ano.

Ao contrário das demais gramíneas a cana-de-açúcar atinge seu potencial nutricional no período seco do ano, permitindo seu uso na época de escassez alimentar em associação a uma fonte de proteína não verdadeira, como a ureia, concentrando teores de matéria seca variando de 28 a 33% e carboidratos solúveis como açúcares, constituindo aproximadamente de 40 a 43% da matéria seca. (Borges et al., 2016; Oliveira et al., 2021).

Esta gramínea pós processamento tendo como resultado da extração dos açúcares, perde parcialmente seu potencial nutritivo em proteína bruta, digestibilidade e carboidratos, não podendo ser utilizada em grande volume para grandes resultados no desempenho animal, apresentando a necessidade da adição de fontes proteicas ou tratamentos químicos para melhor aproveitamento do teor de matéria seca existente (Missio, 2016).

De acordo com o mesmo autor, o baixo valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar pode estar ligado a composição químico-bromatológica das variedades de cana-de-açúcar, condições do solo, clima e etapas do beneficiamento durante o processo, idade e números de corte.

Com o fim de aumentar a digestibilidade no consumo de MS e elevação nos teores de proteína bruta, aditivos e fontes proteicas são geralmente adicionados nas SDTs, como a ureia, óxido de cálcio, Segundo Andrade et al. (2010), o uso de aditivos, podendo reduzir perdas na forma de gases e de efluentes, assim como pela menor ocorrência de fermentações indesejáveis, traduzidas pelos menores valores de pH e N-NH₃.

Experimentos publicados por Lopes e Evangelista (2010); Lima et al. (2002); Molina et al. (2002) relataram com 0,5 a 1,5% de ureia nas silagens de cana-de-açúcar apresentam melhor composição bromatológica e bom padrão de fermentação, elevando o teor de matéria seca e teores dependendo do objetivo teores mais baixos de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, em comparação a silagens de cana exclusivamente sem aditivos.

Vivian et al. (2017) avaliaram o consumo de alimento, o desempenho animal, a eficiência alimentar, e o metabolismo proteico e energético de cordeiros alimentados com rações contendo níveis crescentes de ureia de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5% da matéria seca – MS, compondo as silagens com 34% de feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*), 66% de concentrado, 17% de proteína bruta (PB) e 65% de nutrientes digestíveis totais (NDT) com base na MS. Os autores não encontraram influência da ureia sobre o consumo de matéria seca (CMS) e de proteína bruta (CPB) com valores médios respectivamente de 1,175 e 0,206 kg animal/dia e ganho médio diário (GMD) de 0,225 kg/dia e eficiência alimentar de 0,195 kg de ganho kg de MS. Concluíram que o nível de inclusão de até 1,5% de MS de ureia nas dietas isoproteicas não afetam significativamente o consumo de MS, desempenho ou eficiência alimentar de cordeiros na fase de terminação, o que também justifica sua utilização para reduzir custos de produção.

Canizare et al. (2021) trabalharam com a cana-de-açúcar *in natura* em substituição à silagem de milho no consumo de matéria seca, parâmetros ruminais e cinética de degradação de forragens e concentrado em cabras adultas em manutenção, com níveis de substituição de 0, 33, 67 e 100% da silagem de milho por cana-de-açúcar, concluíram que a cana-de-açúcar pode ser usada substituindo a silagem de milho em uma proporção de forragem: concentrado de 40:60 na alimentação de cabras adultas sem alterar o consumo da matéria seca e a degradabilidade da gramínea, aumentando a quantidade de propionato.

O uso desse componente na composição de silagens atua como incremento de ingredientes com dois objetivos principais, sendo o primeiro como fim de tratamento químico, utilizando aditivos ou estimuladores nutricionais, isto é, substâncias que contém a capacidade de estimular a quebra parcial ou total da parede celular da gramínea. Como estudado por Silva et al (2016), em ensaio objetivando a verificação do potencial e eficiência de subprodutos agroindustriais, observaram que tratamentos químicos e uso de aditivos como hidróxido de sódio (NaOH), amônia (NH₃) e ureia em subprodutos e volumosos em geral, tem a capacidade de aumentar a ingestão voluntária do animal, bem como, no aumento do valor nutricional da forragem.

O segundo, com o intuito do aumento dos teores de proteína bruta através de fontes de Nitrogênio Não Proteico (NNP) ou popularmente conhecido como proteína não verdadeira, a exemplo da ureia.

A ureia, além de manter as características de uma dieta de baixo custo, permite a melhoria acentuada de seus teores de proteína quando na presença da cana (Oliveira et al., 2021).

1.4 Teor de matéria seca das silagens de rações mistas totais

Um dos fatores determinantes e que pode agravar a conservação das silagens de RMT encontra-se no teor de matéria seca (MS), podendo na TMR afetar diretamente a qualidade e fermentação do material ensilado (Daniel & Jobim., 2022; Jobim & Nunssio, 2014).

O teor de matéria seca presente no material, essencialmente destrinchada em: proteína, lipídios, carboidratos e vitaminas, agrupadas na porção orgânica e em micro e macro minerais como cobalto, selênio, cobre, magnésio, flúor e sódio na parte inorgânica, representa o conjunto de nutrientes na umidade restante de um alimento após sua desidratação (Detmann et al., 2021; Rech et al., 2013).

Dentre as causas que favorecem as perdas de MS nas silagens de RMT estão principalmente a etapa de corte, tempo de ensilamento, respiração das plantas pós o corte, fermentação, produção de efluentes e a exposição ao ar (Borreani et al., 2018). Segundo Ramos et al. (2021), as perdas ocorrem não só no início do processo como também na abertura do silo, nos quais a má compactação do material no silo, colheita fora do ponto de corte e vedação inadequada contribuem fortemente para potenciais perdas no processo da silagem.

Em níveis ideais a silagem de RMT contém entre 55 a 70% de MS, alcançando em grande parte teores que variam de 40 a 60% de matéria seca (Daniel & Jobim, 2022). Seu sucesso na oferta para o gado e quantidade, estão ligados a qualidade nutricional presente na dieta, determinando ganho de peso e eficiência alimentar culminando na diminuição de disfunções metabólicas (Oliveira, 2017a, b).

Teshome et al. (2017) investigaram as vantagens comparativas da alimentação com ração mista total (TMR) em relação a alimentação convencional em termos de consumo de matéria seca, produção de leite e composição do leite de Jersey no início da lactação. Constataram que a MS e a produção de leite nas rações de TMR foram maiores

e melhores $P < 0,01$, apresentando valores respectivamente de 12,82 g/Kg, 9,5 L/dia, do que na alimentação convencional com valores médios de 10,55 g/Kg com produção de leite de 6,23 L/dia. Não havendo diferença ($P > 0,01$) para a composição do leite das vacas Jersey entre os dois tipos de alimentação.

Cardoso et al. (2022) trabalharam com TMR (total mixed ration) em três classificações de MS, alta (>60%), ideal (entre 45% e 60%) e Baixa (<45%), com a intenção de avaliar seu efeito sobre o comportamento alimentar de vacas holandesas em lactação. Observaram durante o ensaio que as vacas que receberam uma dieta com baixo teor de MS, reduziram o consumo de ingestão de matéria seca de 3,47 Kg/MS/dia e 5,68 Kg/MS/dia comparados aos animais que haviam recebido os teores ideais 20,23 Kg/MS/dia e alto 22,44 Kg/MS/dia, o baixo consumo segundo os autores foi justificando pelo teor de umidade das TMRs menores que 45% de MS, favorecendo o aumento no consumo da FDN e limitação do consumo. Concluíram com isto, que há influência no teor de MS na alimentação das vacas, ocorrendo nas TRMs < 45% de MS a diminuição no consumo. Necessitando, portanto, cuidados quanto a qualidade da silagem devido o teor de umidade presente.

Logo, os teores de matéria seca na silagem de RMT, determinarão a qualidade na fermentação bem como o desempenho das categorias animais alimentadas através dessas dietas.

1.5 Qualidade da silagem de dietas totais

Os fatores que afetam a qualidade da silagem podem agir de forma isolada ou conjunta. De acordo com Santos et al. (2010) a presença de oxigênio dentro do silo definirá o desenvolvimento de microrganismos e seu tipo se aeróbios, anaeróbios ou anaeróbios facultativos o que dependerá das condições encontradas no ambiente, em que incluem bactérias que podem se desenvolver durante o processo, principalmente os do gênero *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, produtoras de ácido lático por meio da fermentação dos açúcares.

Yuan et al. (2015) compararam os efeitos sobre a qualidade da fermentação, valor nutritivo e estabilidade aeróbica da TMR utilizando melaço (M), inoculante microbianos Etanol+ L ethanol + *Lactobacillus Plantarum* (EL) e etanol (E), observaram que houve influência dos aditivos nas características fermentativas das silagens de TMR durante a exposição aeróbica. Os autores observaram que o a TMR com Etanol+ L

ethanol + *Lactobacillus Plantarum* foi eficaz na melhoria da fermentação da silagem TMR com o pH de 3,91 e *L. Plantarum* + etanol, garantiram boa fermentação e melhoria da estabilidade, já o Etanol + Melaço permaneceu em 4,41, enquanto o controle ultrapassou o valor de 4,8 após os 9 dias de exposição aeróbica.

Quanto maior a estabilidade aeróbica melhor será para a silagem de TRM se conferirá maior tempo de conservação e menores perdas por deterioração, o que permite maior período de conservação do produto final.

1.6. 1 Parâmetros de qualidade

A qualidade da silagem de maneira geral pode ser avaliada através de parâmetros como pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) classificado em níveis bom, ideal, ótimo ou ruim, perdas por gases e perdas por efluentes, no qual possuem a função de inferir por meio de médias ou níveis de recomendações o estado atual da silagem produzida.

O valor do pH no ambiente da massa ensilada favorecerá ou não à proliferação de microrganismos desejáveis e/ou indesejáveis dentro do silo, de acordo com McDonald et al. 1991; Jobim et al, 2007) para que se obtenha ao fim do processo uma silagem com adequada fermentação recomenda-se que o pH esteja em torno de 3,8 a 4,0

Os microrganismos responsáveis por determinar o valor ideal de pH dentro das silagens pertencem aos gêneros *Lactobacillus* e *Clostridium* respectivamente bactérias produtoras de ácido lático (LAB), respectivamente bactérias homofermentativas desejáveis e necessárias no processo fermentativo levando a rápida queda do pH e as sintetizadoras de ácido butírico promotoras de perdas significativas de MS na silagem.

1.6 Referências

ANDRADE, I.V.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.; P.D.; VELOSO, C.M.; P. BONOMO. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.

AGUIAR, A.C.R.D.; OLIVEIRA, C. R.; CALDEIRA, L. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R., OLIVEIRA, S. D. J., SOARES, C.; SILVA, D.A.; MENEZES, J.C.D.; BORGES, L.D.A. Consumo, produção e composição do leite e do queijo de vacas alimentadas com níveis crescentes de ureia. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.20, n.1, p.37–42, 2013.

BORGES, A. L.C.C.; SILVA, R.R.E.; GONÇALVES, L. C.; MOLINA, P. C.; SOUZA, A. S. **O uso da cana-deaçúcar com ureia na alimentação de bovinos.** (2016). Disponível em:< <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/67261/2/O%20uso%20da%20cana-dea%c3%a7%c3%ba%20com%20ureia%20na%20alimenta%c3%a7%c3%a3o%20de%20bovinos.pdf>> Acesso em: agosto de 2024.

BORREANI, G.; TABACCO, E. R. N. E. S. T. O.; SCHMIDT, R. J., HOLMES, B. J.; MUCK, R. A. *Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages.* **Journal of Dairy Science**, v.101, n.5, p.3952–3979, 2018.

BUENO, I. V. A.; LAZZARI, G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, P. L. J. Ensiling Total Mixed Ration for Ruminants: A Review. **Agronomy**, v.10, n.6, p.879, 2020.

CARDOSO, K. B.; PIZONI, C.; C.; Santos, M. L. D.; Barros, R. D. R. D.; Oliveira, I. R.; Brauner, C. Efeito do teor de matéria seca da TMR (total mixed ration) no comportamento alimentar de vacas holandesas em lactação, 2022.

COGAN, T., HAWKEY, R., HIGGIE, E., LEE, M.R.F., MEE, E., PARFITT, D., RAJ, J., RODERICK, S., WALKER, N., WARD, P. AND WILKINSON J.M. Silage and total mixed ration hygienic quality on commercial farms: implications for animal production. **Grass Forage Science**, v.72, p. 601-613, 2017.

DAI, S.; WANG, F.; DONG, X.; HAO, J. Effects of mixing ratio of alfalfa and sweet sorghum on nutritional quality and aerobic stability of total mixed ration silage. **Chinese Journal of Animal Nutrition**, v.32, n.5, p.2306-2315, 2020.

DETMANN, E.; SILVA, L.F.C.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. Métodos para análise de alimentos. 2º ed. INCT- Instituto de Nacional de Ciência e Tecnologia. MG: Suprema, 350 p., 2021.

GOES, R. H.; TRAMONTINI, R de C.; ALMEIDA, G; CARDIM, S.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L.; MOROTI, F.; BRABES, K.; DE OLIVEIRA, E. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.715-725,2008.

GOMES, D. I.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.D.C.; FUKUSHIMA, R.S.; SOUZA, M.A.D.; VALENTE, T.N.P.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, A.C.D. Evaluation of lignin contents in tropical forages using different analytical methods and their correlations with degradation of insoluble fiber. **Animal Feed Science and Technology**, v.168, n.3-4, p.206-222, 2011.

GURGEL, A.L.C.; CAMARGO, F.C.; DIAS, A.M.; SANTANA, COSTA, J.C.S.C.M.; COSTA, A.B.G.D.; SILVA, M.G.P.D.; MACHADO, W.K.R.; FERNANDES, P.B. **Pubvet**, v.13, n.11, p.1-9, 2019.

GUSMÃO, J.O.; DANÉS, M.A.C.; CASAGRANDE D.R.; BERNARDES, T.F. Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. **Grass and Forage Science**, v.3, n.3, p.716-726, 2018.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. In __cap.40. 2011. Disponível em < <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2988903>> Acesso em 30 de janeiro

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

KOZLOSKI, G.V.; KOZLOSKI, G.V.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T.P.; CASTAGNINO, D.D. S.; STEFANELLO, C.M.; SANCHEZ, L.M.B. Avaliação do uso de frações indigestíveis do alimento como indicadores internos de digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1819–1823, 2009.

LIM, D.H.; KI, K.S.; CHOI, S.H.; KIM, T.I.; PARK, S.M.; PARK, S.B.; KIM, E.T. Effects of Mixing Time for Total Mixed Rations using Corn Silage on Ruminant In situ Dry Matter Degradation and Milk Production in Dairy Cows. **Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science**, v.34, n.4, p.288-295, 2014.

LIMA, J.A.; EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; SIQUEIRA, G., & SANTANA, R. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com ureia ou farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage** 2.ed. Merlow: Chalcomb Publications, 340p, 1991.

MISSIO, R.L. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.65, n.250, p.267–278, 2016.

MOLINA, L. R., FERREIRA, D. A.; GOLÇALVES, L.; CASTRO NETO, A. G.; RODRIGUES, N. M. Padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes tratamentos. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, v.39, 2002.

OLIVEIRA, F.M.; FIGUEIREDO, M.P.D.; BERNARDINO, F.S.; SILVA, C.G.V.E.; ROSEIRA, J.P.S.; LUZ, Y.D.S.; PADRE, E.C.D.O.; FERREIRA, J.Q. Fracionamento dos componentes nitrogenados e dos carboidratos do bagaço de cana-de-açúcar com ureia e enzimas fibrolíticas exógenas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.3, n.4, p.3590–3603, 2020.

OLIVEIRA, M.W.D.; PEREIRA, T.M.G.; RODRIGUES, C.T.B.A.; GOMES, J.R.; SANTOS, F.D. **Produção de cana-de-açúcar para alimentação de bovinos**. (2021). DOI: 10.37885/210805744.

OLIVEIRA, P.D.P.; VILELA, H.H.; OLIVEIRA, D.M. Avaliação de dietas totais para vacas leiteiras com ênfase na homogeneidade de mistura. **Revista Perquirere**, v.14, n.2, p.29-42, 2017.

RAMOS; B.L.P; PIRES; A. J.V.; CRUZ; N.T.; SANTOS; A.P.D.S.; NASCIMENTO; L.M.G; SANTOS; H.P.; AMORIM, J.M.S. Perdas no Processo de Ensilagem: Uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v.10, n.5, p.1-9, 2021.

SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10143-10150, 2017.

SINGH, N; AWASTHI, A; PATEL, P; KUMAR, G.D. Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v.15, n.4, p.25-27, 2022.

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

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

ZANINE, A.; PORTELA, Y., FERREIRA, D., PARENTE, M., PARENTE, H., SANTOS, E.; OLIVEIRA, J.; PERAZZO, A.; NASCIMENTO, T.; IVO ALEXANDRE DA CUNHA, I.A.D.; SÁ, C. D.; MACHADO, N.; SANTOS, F. N.; SOUSA, F.C.; COSTA, R. Babassu Byproducts in Total Mixed Ration Silage Based on Sugarcane for Small Ruminants Diets. **Agronomy**, v.12, n.7, p.1-14, 2022.

II- OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as perdas e a composição químico-bromatológicas das ensilagens de dietas totais, contendo bagaço de cana-de-açúcar e níveis crescentes de ureia em substituição parcial do farelo de soja.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar as perdas por gases e efluente nas silagens de dietas totais;
- ✓ Avaliar recuperação da matéria seca nas silagens de dietas totais;
- ✓ Avaliar as alterações na composição químico-bromatológicas nas silagens de dietas totais.

III - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da experimentação

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Laboratório de Forragicultura e Pastagens no Campus Juvino Oliveira Itapetinga, Bahia. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado composto por 4 tratamentos com níveis crescentes de ureia (0, 1, 2, 3%), na proporção de bagaço de cana-de-açúcar de 40% com base na matéria seca, com dez repetições totalizando 40 unidades experimentais.

Para comportar o material ensilado foram usados 40 silos experimentais de formato cilíndrico, constituídos de PVC, medindo 50 cm de altura por 10 cm de diâmetro contendo, válvula de Bunsen acoplado a tampa, com aproximadamente 1 kg de areia no fundo para captar possíveis efluentes vindos do processo da fermentação do material ensilado.

3.2 Dietas experimentais



Figura 1. Trituração do bagaço de cana



Figura 2. Disposição dos tratamentos

As dietas experimentais foram isotrópicas com teor de 14% de PB (Tabela 1 e 2)

O bagaço de cana-de-açúcar foi picado em desintegrador estacionário de forragem, regulado para triturar partículas de 2cm de espessura onde foi retirado uma amostra do bagaço para laboratório, bem como para o milho, farelo de soja sendo submetidos a análises bromatológicas de matéria seca e proteína bruta. Não sendo necessário fazer o mesmo com a ureia, devido ao conhecimento do seu teor proteico equivalente a 240% PB (Figura 1 e 2).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes na matéria natural (MN)

Item	Níveis de ureia (% da MS)			
	0	1	2	3
Ingredientes g (% da MN)				
Ureia	0,0	3,5	7,0	10,5
Bagaço de cana-de-açúcar	310,2	315,6	315,8	315,9
Milho moído	134,5	175,6	197,1	218,8
Farelo de Soja	79,2	50,9	25,4	0,0
Minerais	7,0	7,0	7,0	7,0
Água	469,1	447,4	447,7	447,9
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Composição	Bagaço de cana-de-açúcar	Milho moído	Farelo de soja	Ureia
Matéria seca (g/kg)	442,0	882,0	885,0	1000,0
Proteína bruta (g/kg MS)	24,0	90,0	532,0	2800,0
Extrato etéreo (g/kg MS)	22,0	31,0	15,0	0,0
FDNcp (g/kg MS)	62,4	94,0	20,0	0,0
FDA (g/kg MS)	41,9	29,0	42,0	0,0
Matéria mineral (g/kg MS)	13,0	22,0	68,0	0,0

FDNcp – Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteínas; FDA – Fibra em Detergente Ácido

3.3 Ensilagem

Após a trituração do bagaço de cana-de-açúcar com tamanho de partículas de 2 cm (Figura 6) e pesagem das quantidades correspondentes à cada dieta experimental e seus níveis de ureia (0, 1, 2 e 3% com base na matéria seca) (Figura 7), todos os componentes da ração mista total, foram homogeneizados e umedecidos com água manualmente para alcançar o teor desejado de 35% matéria seca (Figura 8).

Em seguida, cada porção da silagem de ração mista total correspondendo ao peso de 2,800 kg e densidade de 800 kg/dm³, foi misturada, humedecida transferida para os silos, compactados com o auxílio de um soquete, quando cheios foram pesados sem tampa em balança semi-analítica, posteriormente vedados e pesados novamente e registrados os seus pesos.

Ao fim do processo, os 40 silos foram arranjados em espaço com temperatura ambiente, onde permaneceram por um período de 45 dias (Figura 9).



Figura 6. Bagaço-de-cana picado



Figura 7. Pesagem do material



Figura 8. Enchimento e compactação do silo



Figura 9. Silos vedados

No término deste período, na etapa da abertura dos silos, estes foram pesados com tampa e sem tampa ainda com a massa ensilada em seu interior, registrados seus respectivos pesos, posteriormente retirados todo o conteúdo dos silos, onde parte do material em pequenas quantidades foram destinadas para: a pré-secagem, análise de pH análise de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) segundo a metodologia de (Jobim et al., 2007)

Após a retirada do material do silo foram pesados apenas o silo + areia e registrados, para auxiliar na determinação das perdas por gases e recuperação de matéria seca. Retornando ao fim, a massa ensilada para dentro dos silos para a avaliação da estabilidade aeróbica em ambiente climatizado a 20°C conforme metodologia de (Cherney & Cherney, 2003).

3.3.1 Determinação do pH

Para avaliação do potencial hidrogeniônico (pH), foram retirados 15g da massa ensilada de cada silo e mensuradas após 1h por um aparelho pHmetro, segundo metodologia de Cherney & Cherney (2003).

3.3.2 Determinação do N-NH₃

A análise de N-NH₃/NT foi executada a partir de amostras das silagens, retirando-se aproximadamente 25 g de cada silo. Em seguida, estas foram tratadas com 100 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,2 N, inseridas em potes com tampas e mantidas em repouso durante 48 horas sob refrigeração para solubilização do N-NH₃. Em seguida, pipetou-se 2ml da solução e assim submetidas à destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2 N pelo método Kjeldahl logo após, titulado com ácido clorídrico (HCl) 0,1 N, conforme a metodologia de Bolsen et al. (1992).

3.3.4 Perda por gases

Para o cálculo da perda por gases, foi utilizada a seguinte equação:

$$PG = (PCf - PCa)$$

PG = perdas por gases, em porcentagem da MN PCf = peso do cano cheio no fechamento (kg); PCa = peso do cano cheio na abertura (kg) (Jobim et al., 2007).

3.3.5 Perda por efluentes

A equação utilizada foi: $PE = (PVa - PVf)$.

PE = perda por efluentes em porcentagem da MN;

PVa = peso do cano vazio + peso da areia na abertura (kg);

PVf = peso do cano vazio + peso da areia no fechamento (kg) (Jobim et al., 2007).

3.3.6 Recuperação da matéria seca

Para se obter os valores de cálculo da recuperação de matéria seca, foi utilizada a seguinte equação:

$$RMS(\%MN) = (MFf \times MSf) / (MFi \times MSi) \times 100$$

RMS (%MN) = taxa de recuperação de matéria seca, em % da matéria natural;

MFi = massa de forragem no fechamento (kg);

MSi = teor de matéria seca da forragem no fechamento (%);

MFf = massa de forragem na abertura (kg);

MSf = teor de matéria seca da forragem na abertura (%) (Jobim et al., 2007).

No cálculo das perdas de MS, foi usada a equação:

$$PMS = [(MSi - MSf)] / MSi \times 100.$$

Em que: PMS= perda total de matéria seca;

MSi = quantidade de matéria seca inicial;

MSf = Quantidade de matéria seca final (Jobim et al., 2007).

3.4 Análises bromatológicas

Foram retiradas, pesada uma alíquota do material de cada silo e mantida em estufa de ventilação forçada a temperatura de 55°C por 72 horas até a constância do seu peso. As amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey com peneira de malha de 1 mm e armazenadas em potes plásticos devidamente identificados e assim, submetidas às análises em laboratório.

As análises seguiram a metodologia descrita por Detman (2021), através dos Métodos de Análises de Alimentos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Animal (INCT- CA), com os métodos estabelecidos para: os teores de Matéria Seca (Método INCT-CA G-003/1), Matéria Mineral (Método INCT-CA M-001/1), Nitrogênio Total

(Método INCT-CA N-001/1), Extrato Etéreo (Método INCT-CA G-004/1), Fibra em Detergente Neutro (Método INCT-CA F-002/1), Fibra em Detergente Neutro isenta de cinza e proteína (FDNcp; sendo que para correção de cinzas foi adotada o método INCT-CA M-002/1 e para a correção da proteína foi utilizado o método INCT-CA n-004/1); Fibra em Detergente Ácido (Método INCT-CA F-004/1) de acordo Van Soest et al. (1991); e lignina. O teor de lignina foi determinado de acordo com Gomes et al. (2011).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT) das silagens foram estimados por diferença, através das equações:

$$\text{CNF} = 100 - [(\text{PB} 36 - \text{PBu} + \text{U}) + \text{EE} + \text{Cinzas} + \text{FDNcp}], \text{ segundo Hall, (2000);}$$

$$\text{CT} = 100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas}), \text{ segundo Sniffen et al., (1992), respectivamente.}$$

3.5 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos variância e a regressão para se obter a equação que melhor se adequasse para explicação das variáveis, adotando-se o nível de significância de 5%, por meio do Sistema de Análises Estatísticas SAEG (2007).

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de ureia inclusos nas dietas experimentais em resposta a substituição do farelo de soja na composição bromatológica influenciaram ($P < 0,05$) apenas os teores de proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) (Tabela 3).

A matéria seca (MS) não apresentou diferença ($P > 0,05$) em função das doses de ureia. Esse fato pode ter ocorrido devido as dietas experimentais apresentarem o mesmo teor de matéria seca. O mesmo resultado foi encontrado por Aquino et al. (2007) indicando que a substituição parcial do farelo de soja pela ureia não influenciou ($P > 0,05$) a composição e nem consumo dos animais.

Segundo Canizares et al. (2021) a ingestão da MS é regulada pela energia presente na dieta. O que corresponde ao total de nutrientes disponíveis e indisponíveis dentro de uma dieta fornecida para o consumo animal e microbiota ruminal, contendo componentes da parede celular existentes no volumoso e na porção concentrada de rápida, intermediária, lenta degradação e porção indigestível.

Aguiar et al. (2013) trabalharam com níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja nos níveis de 0; 0,58; 1,17; 1,75% na MS total da dieta, correspondendo ao valor médio de MS de 36,42%, não sendo afetado pelos níveis de ureia onde o valor médio de MS correspondente ao encontrado neste experimento.

Gandra et al. (2022) ao trabalharem com silagens de ração total com cana-de-açúcar com adição de ureia na mistura da silagem e com inoculantes e aditivos na proporção de 50:50 verificaram na mistura diferença de MS dos demais tratamentos ($P < 0,05$). Percebendo-se que a resposta da MS dentro das dietas, possivelmente estar correlacionada aos tipos de ingredientes que compõem a silagem.

A PB apresentou efeito linear decrescente de 0,61 g para cada unidade percentual de ureia (Figura 1).

A queda da proteína bruta dentro das dietas em relação ao acréscimo da ureia possivelmente pode ser devido a perda na forma de amônia (NH_3) por volatilização uma vez que com o farelo de soja esta perda praticamente não corre.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica da silagem de dietas totais.

Ítem ¹	Níveis de ureia (%)				Média	EPM	Valor de P
	0	1	2	3			Efeito Linear
MS (%)	35,7	36,9	36,1	35,9	36,2	0,4283	ns
PB ¹	15,0	14,3	13,8	13,1	14,0	0,0778	< 0,000047
EE ¹	5,5	5,5	5,5	5,3	5,5	0,138	ns
CNF ¹	32,5	34,6	33,0	39,8	35	0,4515	ns
FDNi ¹	10,1	12,0	10,6	8,2	10,3	0,9571	ns
NIDN ²	16,8	12,0	9,3	5,6	10,9	0,1732	ns
NIDA ²	2,1	2,2	2,4	2,6	2,3	0,1732	ns
MM ¹	5,0	4,3	3,0	3,4	4,1	0,0371	< 0,000005

¹0% da MS; ² % do Item: NT = Nitrogênio Total; MS = Matéria Seca; PB= Proteína Bruta; EE=Extrato Etéreo; CNF¹ = Carboidratos Não Fibrosos; FDNi= Fibra em Detergente Neutro NIDN² = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA² = Nitrogênio Insolúvel em Detergente; Ácido; MM = Matéria Mineral; Significância de 0,05%; EPM = Erro Padrão Médio

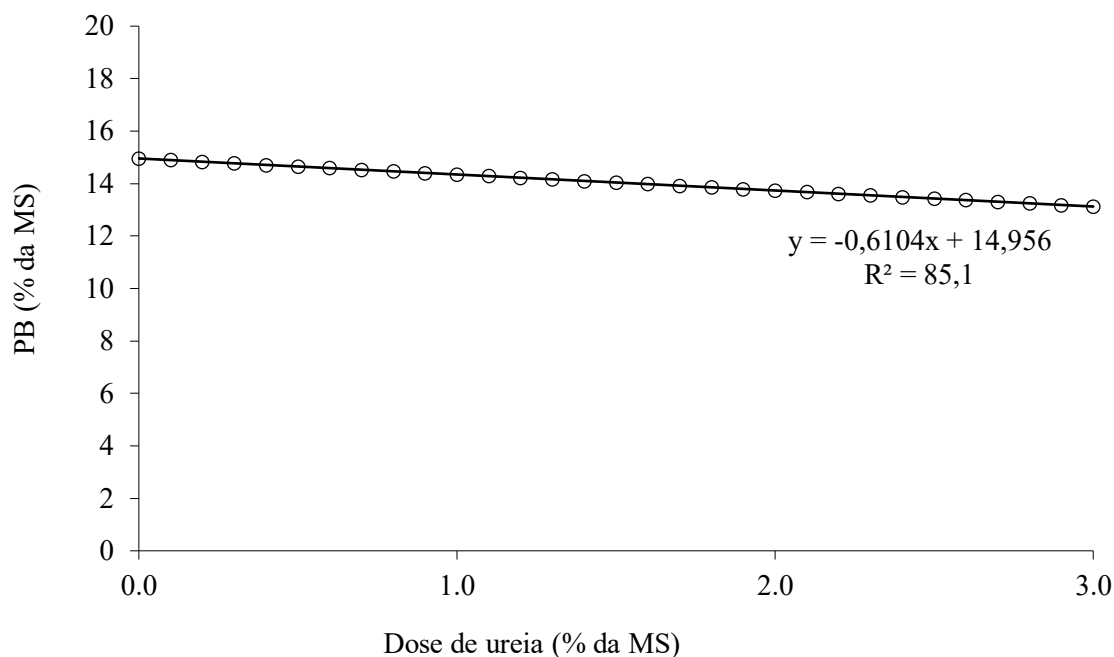


Figura 10. Proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Aquino et al. (2008) trabalharam com silagem de dieta total com cana-de-açúcar *in natura* nos níveis de ureia de 0, 0,5 e 1% em substituição parcial do farelo de soja sobre frações de proteína para alimentação de vacas Holstein e obtiveram valores PB de 16,23; 16,89; 16,62, respectivamente. Valores isoproteicos que não foram alcançados no presente experimento mesmo apresentando comportamento linear e alcançando da média de 14% determinando pela dieta formulada.

A ureia tem a função de fornecer substrato para síntese de proteína microbiana, está entre os suplementos de menor custo quando comparados a proteína verdadeira, derivadas de grãos e cereais. Em sua forma livre pós degradação pela urease, apresenta-se no rúmen como uma molécula de amônia (NH_3), sendo parte consumida pela microbiota ruminal e quando em excesso absorvida pelas papilas ruminais e reconvertida em ureia no fígado e excretados via urina, pelo animal (Guimarães Junior, et al., 2016).

Neste experimento sua redução na ensilagem de dieta total pode estar atrelada a maior concentração da fração A, constituída por NNP, causada pela presença da ureia junto ao processo de fermentação. Wahyude et al. (2021) afirmam que, a adição de ureia nas silagens de dieta total, tem a tendência de aumentar a disponibilidade de N disposta na massa ensilada, aumentando o teor de proteína bruta melhorando por consequência a

eficiência alimentar animal. Outra justificativa para a redução da proteína bruta Segundo Oliveira Junior et al. (2006), está no fato da alta velocidade de degradação em amônia associando-se a elevadas perdas, como também na chegada do rúmen do animal permanecendo pouco tempo exposto aos microrganismos ruminais.

O EE não apresentou diferença ($P>0,05$). A ausência da interação significativa das doses de ureia sobre o extrato etéreo, pode ter ocorrido pelo alto valor do mesmo encontrado neste experimento, impossibilitando o teor máximo da ureia afetá-lo de forma a diminuir seu teor dentro dos tratamentos, além do baixo valor de EE dos ingredientes presentes na dieta, farelo de soja (1,5%), milho moído (4%) e bagaço de cana de açúcar (1,3%) dieta (NRC, 2001; Paixão, et al, 2006; Reis et al., 2015).

Aguiar et al. (2013) observaram que o extrato etéreo foi significativo ($P<0,05$), havendo redução linear de 0,71 para 0,38 kg/dia entre os níveis de inclusão da ureia em substituição ao farelo de soja de 0; 0,58; 1,17; 1,75% na MS total da dieta. Resultado contrário ao experimento em questão.

Os CNF não apresentaram diferença ($P>0,05$), com valor médio para os tratamentos de 95,6%. Isso pode ter ocorrido devido a baixa concentração de açúcares solúveis contidos nos ingredientes, principalmente na parte volumosa no bagaço de cana-de-açúcar. Valor de acordo com o encontrado no trabalho Geron, et al. (2016), onde ao avaliarem a inclusão de 0,0%; 0,4%; 0,8% e 1,2% de ureia de liberação lenta na alimentação de ovinos em região tropical sobre o consumo na alimentação de ovinos não houve alteração ($P >0,05$) sobre valor de CNF, encontrando os valores médios de 82, 30 e 83,05 % com base na % da MS. Valores semelhantes ao experimento.

O FDN_i não apresentou diferença ($P>0,05$). Supostamente essa ocorrência dentro das silagens de RMT pode estar relacionada ao período de fermentação de 45 dias, não sendo tempo necessário para que sua concentração fosse afetada.

O FDN_i após ser estimado, refere-se basicamente o teor geral de lignina composto na dieta total, determinando o quanto de nutrientes aproveitáveis estão presentes nos ingredientes da mistura total da silagem de RMT. Corroborando, Barreto et al. (2021), afirmam que a FDN indigestível é o principal preditor do valor nutritivo das rações e silagens.

Os mesmos autores, trabalharam com o fim de comparar a concentração da FDN_i, em bovinos, caprinos e ovinos avaliando sua ação e concentração na forragem cana-de-açúcar comparando-o aos diferentes resultados com os métodos de estimativa de determinação, relacionando os dados com as análises químicas. Os autores utilizaram

concentrações de FDN, FDA, LDA, PB, e CEL para estimativa de FDNi encontrando para esta variável diferença ($P < 0,001$). Porém neste experimento não foi encontrado significância.

O NIDIN e NIDA não apresentaram diferença ($P > 0,05$), correspondendo neste estudo ao valor 0,56 g de PB ligada ao FDN e 0,006 g de PB ligado ao FDA respectivamente. A falta de efeito pode estar atrelada ao fracionamento da proteína bruta contidas na fração A e B1.

A MM apresentou comportamento linear decrescente de 0,4938 unidades percentuais para cada unidade de ureia adicionada (Figura 11). Esta linearidade decrescente está atribuída a redução do farelo de soja à medida que se aumenta a ureia, sendo o farelo de soja rico em minerais.

A matéria mineral ou cinzas é o resultado do resíduo inorgânico depois do processo da queima na qual é convertida em CO_2 , H_2O , SO , NO_2 , se faz necessário conhecê-la para a estimativa dos componentes quantificados por diferença como o extrato não nitrogenado e carboidratos não-fibrosos (Detman et al., 2021).

Em geral, não há perdas de minerais nas RMTs, de acordo com Daniel & Jobim, (2022), ressalvo quando as perdas por efluentes são intensas, ou quando a silagem perde muito em matéria orgânica. Era esperado que a matéria mineral apresentasse efeito não significativo, possivelmente isso ocorreu pela perda de efluentes dias depois do fechamento dos silos.

Souza et al. (2019) ao avaliarem o efeito da adição de teores crescentes de ureia de 0,0; 0,5 e 1,0% na matéria natural da cana-de-açúcar como RMT, sobre a produção e composição do leite e eficiência alimentar não encontraram efeito linear sobre as dietas ($P > 0,05$), encontrando valor médio de 6,3% de MM na composição da dieta. Valor que excedeu ao encontrado no experimento.

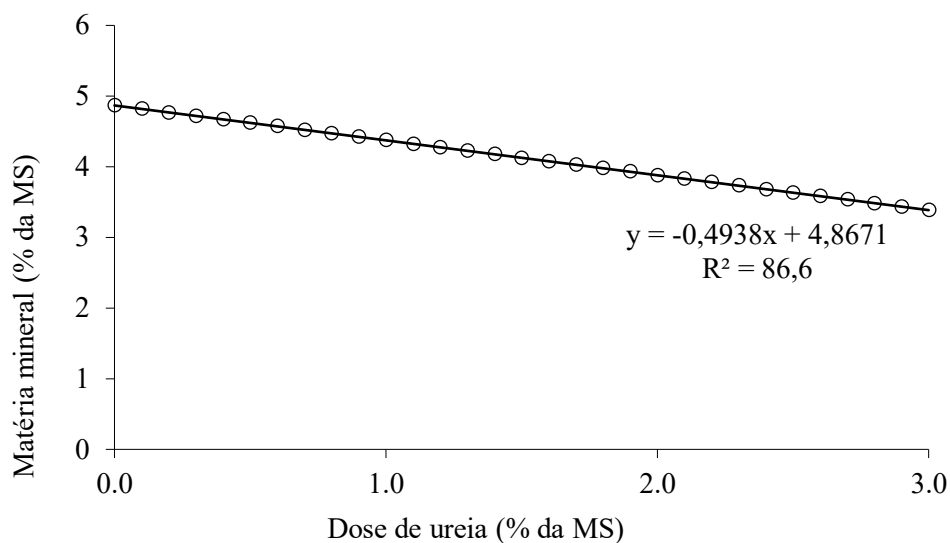


Figura 11. Matéria mineral em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Lopes e Evangelista (2010) encontraram ao trabalharem com silagem de cana-de-açúcar no tratamento controle no valor foi médio de 4,26% de MM, valor superior quando comparados aos tratamentos com 0,5; e 1,5% de ureia alcançando os valores de 2,37% de MM. Porém, não variando significativamente ($P > 0,05$). Justificaram o aumento em decorrência das perdas de constituintes celulares durante a fermentação, resultando em elevação proporcional nos valores de MM. Efeito contrário ao encontrado no presente experimento.

Os constituintes da parede celular não apresentaram diferença ($P > 0,05$), quanto aos níveis crescentes de ureia (Tabela 4). Possivelmente não apresentaram diferença neste experimento devido o tempo de fermentação e pelo motivo da ureia estar agindo como incremento proteico e não com o fim de amonização, onde desempenharia o papel de agente solubilizador da parede celular sob ação da enzima urease.

O FDN e FDA não apresentaram efeito significativos ($P > 0,05$). Uma possível justificativa segundo Gomes et al. (2013), está na deficiência energética necessária para o crescimento de bactérias fibrolíticas e ao baixo valor nutritivo do volumoso e concentrações elevadas de lignina presentes no volumoso.

A FDN representa nas forrageiras tropicais e temperadas a porção menos digestível na dieta quando comparada aos concentrados, porém, com intensa relevância para a motilidade ruminal estando relacionado ao tamanho de partícula favorecendo na mastigação do animal combinação denominada fibra fisicamente efetiva que segundo

Bianchini et al., (2007) está relacionada com as propriedades físicas da fibra proporcionando a estimulação a atividade de mastigação e estabelecimento da motilidade do rúmen junto com o conteúdo ruminal.

Oliveira et al. (2020) trabalharam com níveis de 1% e 7% de ureia com base na MS, em silagem de ração mista total com o volumoso bagaço de cana-de-açúcar. Observaram que a ureia não alterou a degradabilidade da fibra em detergente neutro do bagaço de cana vindo da fabricação artesanal. Efeito semelhante ao encontrado neste experimento.

Oliveira et al. (2020) encontraram em seu trabalho que a inclusão da ureia de rápida ou lenta degradação promoveu incremento na qualidade nutricional das dietas de silagem de milho reduzindo o consumo de FDA de 13,8 para 12,21% com base na MS. Diferente deste experimento onde componentes do FDA não sofreram influência pela inclusão dos níveis de ureia.

A fibra é constituída de carboidratos e utilizada como fonte de energia pela microbiota ruminal, sendo dentro das dietas empregada para estabelecer limites máximos de componentes concentrados (Van Soest, 1994).

Oliveira et al. (2020a) observaram ao trabalharem com o valor nutricional e estabilidade aeróbia do bagaço de cana-de-açúcar com ureia, não encontraram efeito significativo entre a ureia ($P>0,05$) para PB, FDN, FDA, HEM, CEL, LIG, no entanto verificaram que a adição da ureia promoveu acréscimo no teor de PB, não reduzindo os constituintes da parede celular.

Oliveira et al. (2020b) ao trabalharem com valor nutricional da silagem de bagaço de cana-de-açúcar com ureia, observaram que os constituintes da parede celular com a adição 7% de ureia apresentaram efeito significativo com valores médios para FDN, FDA, HEM, CEL e LIG respectivamente de 73,7; 51,08; 34,95; 39,41 e 11,45%. De acordo com os autores era esperado que houvesse a redução da parede celular, pela solubilização dos seus componentes.

Tabela 4. Constituintes da parede celular em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Ítem ¹	Níveis de ureia (%)				Média	EPM	Valor de P
	0	1	2	3			Efeito Linear
FDN	42,0	41,4	43,8	38,4	41,4	1,3693	ns
FDA	25,0	25,1	25,8	21,5	24,1	1,0622	ns
FDNcp	37,7	37,7	40,3	35,4	37,8	1,4163	ns
CEL	20,8	19,1	21,4	18,3	19,9	0,8340	ns
HEM	17,0	17,3	17,9	16,9	17,3	0,3797	ns
LIG	4,2	5,0	4,4	3,4	4,3	0,3988	ns

FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido; FDNcp = Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteínas; CEL= Celulose; HEM= Hemicelulose; LIG = Lignina; EPM¹ = Erro Padrão da Média; Significância de 0,05%.

Rangel et al. (2015) verificando o efeito sobre o consumo e a digestibilidade de dietas à base de cana-de-açúcar para vacas Holstein, sob diferentes níveis de ureia 0,4; 0,8 e 1,2%, fornecidas a vacas leiteiras verificaram que o FDN não diferiu ($P < 0,05$) com valor médio 27,28 e 25,22 para os níveis de ureia. Valor inferior ao resultado encontrado no presente experimento. Os autores concluíram que não é necessária a inclusão de ureia em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida com concentrado à base de farelo de soja, para vacas de leite por ambos serem de teor proteico.

A FDA não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$). O que possivelmente pode ter ocorrido foi que as doses presentes nas silagens de RMT não atuaram com o objetivo de agir diretamente na parede celular.

Oliveira et al, (2009) avaliaram o valor nutritivo e as alterações na composição bromatológica de silagens de capim Tanzânia (*Panicum maximum*) com doses crescentes de ureia de 0; 0,25; 0,50; 0,75 *in vitro* da matéria seca em dois períodos de estocagem, sendo 30 e 60 dias. Os autores não encontram efeito das doses de ureia sobre o FDA, obtendo valores para os períodos de 30 dias de 51,8; 54,8; 53,9; 57,5% e 60 dias de 55,4; 54,3; 58,4; 58,4%. Os autores justificaram esta resposta em função das doses de ureia utilizadas terem sido baixas, não sendo suficientes para solubilizar parte dos componentes da parede celular, além de ter o objetivo no trabalho da redução dos custos na produção de silagem.

A FDN_{cp} não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$). A fibra em detergente neutro isento de cinzas e proteínas é importante para atender a digestibilidade e carga do valor nutricional presente no alimento, forrageiras e dietas Chizothi et al. (2007) auxiliando a estimativa do consumo de matéria seca e a saúde ruminal visto que, está relacionada a fibra fisicamente efetiva.

Silva et al. (2024) avaliaram o impacto de dietas contendo palma forrageira associada a fontes lipídicas ou níveis de ureia sobre parâmetros fisiológicos de cordeiros: estudos preliminares, onde , 40 cordeiros machos da raça Santa Inês foram distribuídos em quatro tratamentos: dietas de silagem de RMT com substituição do farelo de soja por níveis crescentes de ureia 0; 7,3; 14,6 e 21,9g/kg na matéria seca. Não houve efeito do aumento dos níveis de ureia em substituição ao farelo de soja ($P > 0,05$) sobre o consumo de FDN_{cp} . Encontraram um valor médio de FDN_{cp} de 32,41 para a composição bromatológica. Valor semelhante ao encontrado neste experimento.

A celulose não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$). Este fato pode ter ocorrido devido as baixas doses de ureia dentro das dietas de silagens de dietas totais.

Abundante nas plantas, varia dependendo da sua origem, base estrutural da parede celular e consumida pelos animais. De acordo com Lino (2015) o isolamento da celulose é fortemente influenciado pelas substâncias que a acompanham como: gorduras, ceras, proteínas e pectina sendo facilmente removidas através da extração com solventes orgânicos e álcalis diluídos.

A Hemicelulose não apresentou efeito significativo ($P>0,05$). A hemicelulose é um aglomerado de polissacarídeos com polarização muito menor do que a celulose (Van Soest 1994). O que permite confere a hemicelulose maior solubilidade e digestibilidade para o ruminante.

Souza et al. (2015) avaliaram o efeito da adição de teores crescentes de ureia em silagens de RMT na matéria natural da cana-de-açúcar sobre a produção e composição do leite e eficiência alimentar, não encontraram diferença ($P>0,05$) para a composição bromatológica das dietas experimentais baseadas em cana-de-açúcar como volumoso único e enriquecidas com ureia nos níveis 0,0; 0,5 e 1,0%, par HEM e CEL respectivamente com valores médios de 10,23; 11,81;10,81% e 17,13; 16,86; 18,55%.

A Lignina não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) (Tabela 5). A lignina é um polímero fenólico e seu teor dentro da dieta determina a qualidade da dieta, uma vez que sua existência em menor ou maior taxa é determinada pela idade da planta, quanto mais velha a forrageira maior deste polímero. Conhecida por afetar e diminuir a digestão da celulose e hemicelulose e limitar o consumo da MS no ambiente ruminal (Silva et al., 2015; Fukushima et al., 2001).

Os valores encontrados neste estudo foram também encontrados por Sousa et al, (2015) baseadas em cana-de-açúcar in natura como volumoso único e enriquecidas com ureia nas doses de 0,0; 0,5; 1,0%, encontrando valores médios de 4,63; 4,51 e 5,26 para a lignina. Este resultado pode estar ligado as características fisiológicas dos ingredientes, bem explicações como ao volumoso constituído de densa FDN dentro da dieta como também, possivelmente as doses de ureia não foram altas o suficiente para alterar o seu teor nas dietas experimentais.

Para as frações da proteína bruta apresentaram diferenças ($P<0,05$) somente para Nitrogênio Total (NT), frações A, B1+B2 e B3 para as doses crescentes de ureia (Tabela 5). De acordo com Jobim e Daniel (2022), as principais alterações observadas nas rações de RMTs ensiladas, em relação a proteína, são os aumentos da fração A1 (amônia) e A2 (aminoácidos e peptídeos), com redução da fração B1+B2 (proteína verdadeira) e B3 (proteína ligada a parede celular).

Sousa-Alves et al. (2020), ao avaliarem a silagem de cana-de-açúcar com ureia protegida e convencional nos níveis de 0,5% e 1,0% observaram valores significativos, para as frações proteicas da ureia convencional, correspondendo o valor de 3,9 g e 4,2 g para fração A, 2,1 g e 1,9 g para a fração B, 0,22 e 0,22 para a fração indigestível C. Valores semelhantes aos encontrados neste experimento.

Por se tratar da inclusão de uma fonte de nitrogênio e os demais ingredientes como exemplo do próprio bagaço de cana-de-açúcar nas silagens de dietas totais, uma das possíveis causas pela qual, o NT obteve significância neste trabalho é a ação proteolítica no processo de fermentação além do Nitrogênio total ter forte e positiva correlação com a concentração de proteína na dieta e na concentração de N nos alimentos (Detman et al., 2021).

As frações proteicas correspondem dentro das silagens de RMT ao nitrogênio não proteico, aos teores de proteína verdadeira e a disponibilidade de N vindo da ureia, concentrados e volumosos. Tendo aproximadamente presente nas silagens teores de NNP de 30-65% indo desde aminoácidos livres, amônia, aminas a pequenas concentrações de peptídeos e nitratos (Silva et al., 2020; Guimarães et al., 2015).

A fração A da proteína bruta obteve um comportamento linear crescente de 5,178 unidades percentuais para cada unidade de ureia adicionada (Figura 12). Resposta esperada para esta fração em função da adição de fonte não proteica vinda da ureia.

A fração A é composta pelo nitrogênio não proteico resultando degradação instantânea, algumas espécies utilizam sua forma livre (amônia), embora a proteína seja rapidamente digerida pelos microrganismos no rúmen do animal, a concentração é sempre baixa neste compartimento devido a necessidade da microbiota usar para síntese proteica (Rech et al., 2013).

Wahyude et al. (2021) trabalharam com a ração convencional contendo concentrado e forragem sem ureia (CON), TMR e silagem de TMR contendo 1,5% de ureia, sobre o desempenho de bezerros machos da raça Friesian Holstein, afirmaram que a adição de ureia nas silagens de dieta total, tem a tendência de aumentar a disponibilidade de N disposta na massa ensilada, aumentando o teor de proteína bruta melhorando a eficiência alimentar animal, e como este é altamente solúvel em água, ocorre aumento da fração “A” (Oliveira et al. 2020; Carvalho et al., 2007).

Tabela 5. Frações da proteína em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Ítem ¹	Níveis de ureia (%)				Média	EPM	Valor de P
	0	1	2	3			Efeito Linear
NT	2,4	2,3	2,2	2,1	2,2	0,1195	< 0,00005
A ¹	18,8	23,9	28,7	35,4	26,5	1,774	<0,00008
B1+B2	63,7	63,6	61,7	59,8	62,2	0,9824	<0,02432
B3	15,4	10,3	7,2	3,6	9,1	0,7275	<0,00006
C	2,1	2,2	2,4	2,6	2,3	0,1732	ns

¹% da MS; ² % do NT; NT= Nitrogênio Total; Fração A1 da proteína bruta; Fração B1+B2 da proteína bruta; Fração B3 da proteína bruta; Fração C indigestível da proteína bruta; EPM = Erro Padrão da Média; Significância de 0,05%.

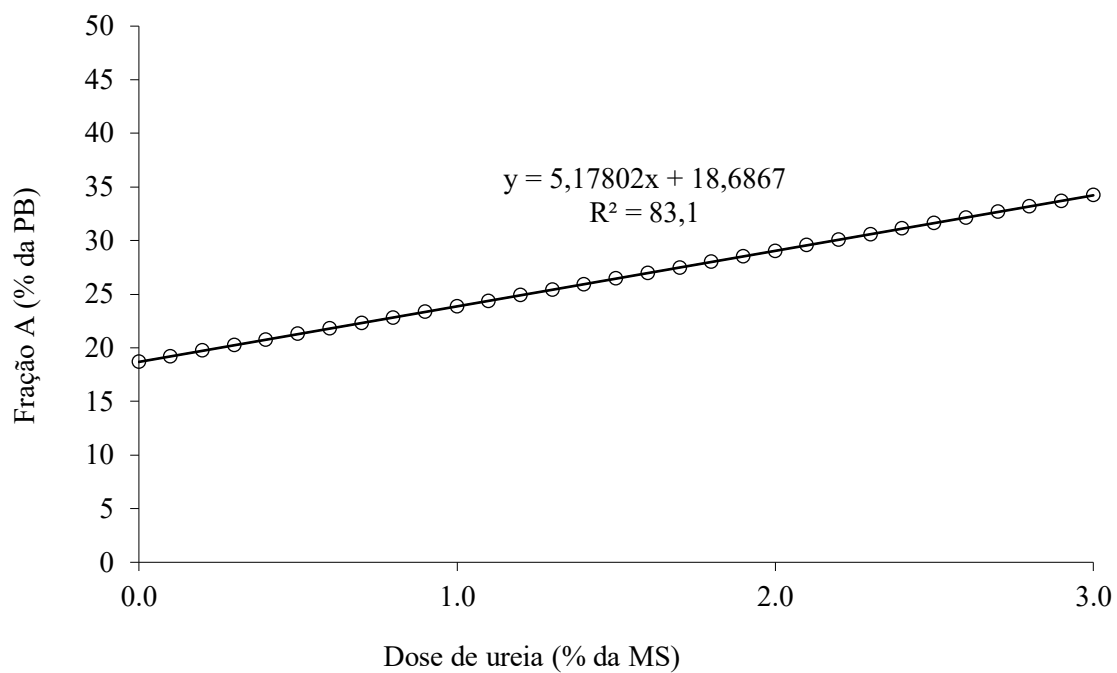


Figura 12. Fração A da proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

A fração B1+B2 da proteína apresentou comportamento linear decrescente de 1,36 unidades percentuais para cada unidade de ureia adicionada. Este decréscimo pode ser explicado pela influência que a fração A, exerceu sobre a fração B1+B2 (Figura 13).

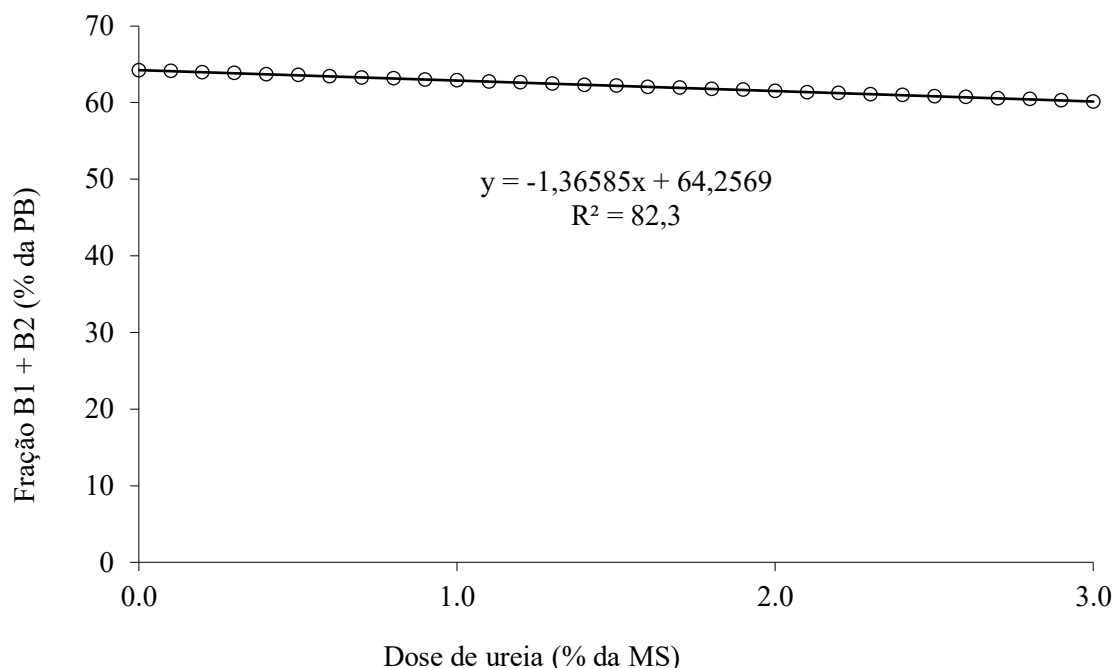


Figura 13. Fração B1+B2 da proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Paludo et al. (2020) ao avaliarem silagens de milho e capim da Índia encontraram aumento linear para a fração proteica B1, ou seja, um aumento de 14,31% em comparação com a silagem apenas de milho.

Silva et al. (2020) encontraram resultados semelhantes ao experimento quando trabalharam com bagaço de cana com ureia, observando efeito significativo ($P < 0,05$), com redução da fração B1+B2 obtendo decréscimo de 5,91 para 2,78%. Os autores atribuíram esta redução possivelmente pela decorrência do efeito proporcional da inclusão da ureia no teor de 7%, que aparece na forma de NNP (Fração A) fração de maior disponibilidade na silagem de bagaço de cana-de-açúcar.

Paludo et al. (2020) ao avaliarem silagens de milho e capim da Índia encontraram aumento linear para a fração proteica B1, ou seja, um aumento de 14,31% em comparação com a silagem apenas de milho.

A fração B3 da proteína apresentou comportamento linear decrescente de 3,86 unidades percentuais para cada unidade de ureia adicionada (Figura 14).

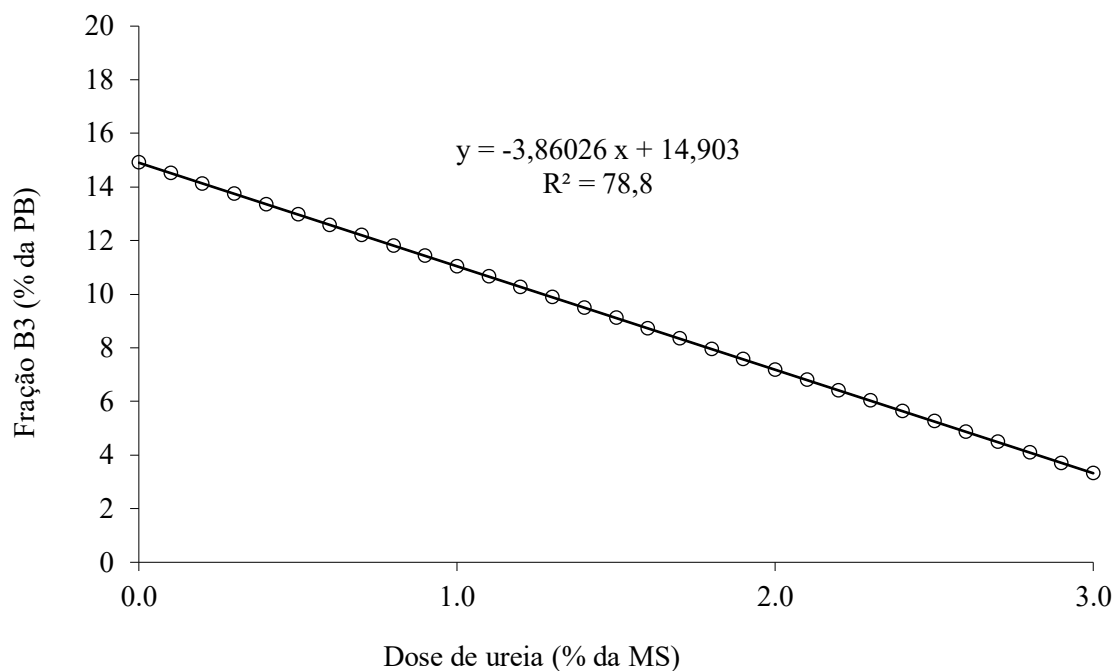


Figura 14. Fração B3 da proteína bruta (PB) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Silva et al. (2020) não observaram efeito significativo ($P > 0,05$) para a fração B3. Segundo Silva e Silva (2013) A fração B3 representa a proteína potencialmente degradável na parede celular das plantas, de lenta degradação no rúmen. Esta fração é calculada como a diferença entre a fração da proteína recuperada no resíduo insolúvel em detergente neutro (FDN) e a recuperada no resíduo insolúvel em detergente ácido (FDA).

Oliveira et al. (2020) trabalharam na avaliação e determinação das frações nitrogenadas e dos carboidratos do bagaço de cana de origem não industrial. Verificaram interação entre o acréscimo de ureia nas doses de 0,0 e 7% para as frações B3 com valor médio de 10,42% sem ureia e 1,2% com ureia respectivamente. A fração B3 foi reduzida com a adição da ureia. Os autores justificaram essa diminuição no teor desta fração, pela adição da ureia, possivelmente pelo aumento da fração A nas silagens de bagaço de cana-de-açúcar.

A fração C não sofreu influência diante das doses de ureia ($P > 0,05$). Segundo Van Soest (1994), a fração C dentro da silagem pode aumentar devido a reação de Milard, formando produtos de oxidação devido ao aumento da temperatura, Cabral et al. (2004), o que ocorre também em silagens com elevado teor de umidade. À medida que se avança na idade da planta ou volumoso ocorre de acordo com Reis (2000) aumento na fração indegradável C.

Esta reação da fração C, parte indigestível aos microrganismos ruminais, possivelmente ocorreu no experimento pela ineficiência do teor de ureia utilizado no contexto quebra de compostos da parede celular, ao qual não foi utilizado com este fim. Baseado na contribuição dos autores citados acima, o teor de umidade utilizado no presente experimento foi o adequado no teor de 35% de MS.

Os carboidratos totais não sofreram influência para os percentuais de ureia ($P > 0,05$) (Tabela 6).

Segundo Lazzari et al. (2021) ao avaliarem o processo de conservação e o valor alimentar das silagens de ração total misturada (TMR), contendo diferentes fontes de proteínas e suplementações lipídicas com os tratamentos de U - ensilado com ureia, SMnf - ensilado sem suplemento proteico, e com complemento de soja na silagem, SM - ensilado com farelo de soja e SG - ensilado com grãos de soja laminados, verificaram que os carboidratos solúveis não foram afetados pela fonte de proteína ($p > 0,01$). Resultados semelhante ao encontrado neste experimento.

Souza et al. (2013), também não observaram observadas diferenças significativas para os consumos de CNF ao trabalharem com dietas volumosas com cana de açúcar com a inclusão de ureia de 00; 0,05; 1,0%, sobre a composição, consumo e digestibilidade da MS, respectivamente encontrando valores de 7,6; 9,3; 11,3 e 14,0%.

A fração A+B1 não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$). Esse fato pode ter ocorrido pela baixa taxa de açúcares solúveis presentes nas dietas principalmente no bagaço de cana-de-açúcar e a característica de alta taxa de fermentação desta fração em meio ao período de fermentação das silagens de RMT.

Esta fração dada pelos carboidratos não-fibrosos, é a fração de rápida degradação na digesta ruminal, apresentando alta taxa de fermentação levando rapidamente a queda do pH ruminal.

Tabela 6. Frações dos carboidratos em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Ítem ¹	Níveis de ureia (%)				Média	EPM	Valor de P
	0	1	2	3			Efeito Linear
CT ¹	95,5	95,5	95,6	95,7	95,6	0,5862	ns
A+B1 ²	60,6	60,6	57,9	62,9	60,5	1,4636	ns
B2 ²	28,8	26,8	31,0	28,5	28,8	1,1317	ns
C ²	10,6	12,6	11,1	8,6	10,7	1,002	ns

¹% da MS; ² % do C; CT= Carboidratos totais; Fração A+B1 dos Carboidratos totais; Fração B2 Carboidratos totais; Fração C indigestível Carboidratos totais; Significância de 0,05 %

Segundo Romão et al. (2013) ao trabalharem com fracionamento de carboidratos e a degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) da cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio (CaO), observaram que o aquecimento proveniente da fermentação pode ter provocado a queima de carboidratos solúveis (açúcares) da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, redução da fração A+B1.

Oliveira et al. (2020) trabalharam com o fracionamento dos componentes nitrogenados e dos carboidratos do bagaço de cana-de-açúcar com ureia, relataram o decréscimo da fração A+B1 partindo de 30,4 para 3,13%, explicando-se pela redução dos carboidratos totais devido aos teores de PB e pelo teor de FDN em função da ureia. Valores não obtidos no presente experimento. Possivelmente pelo bagaço de cana possuir teores baixos, no que concerne ao teor de CHOTs após sua fermentação, atingindo em maior quantidade por ação enzimática a produção alcóolica.

A fração B2, não apresentou significância ($P>0,05$). Segundo Santo et al. (2017) a fração B2 é composta pelos carboidratos fibrosos de lenta degradação, susceptíveis aos efeitos da taxa de passagem além de ter a capacidade de influenciar no fornecimento de energia do rúmen podendo afetar a síntese de microrganismos ruminais e o desempenho animal.

Lazzari et al. (2024) ao avaliarem o processo de conservação e o valor alimentar das silagens de ração total misturada (TMR) contendo diferentes proteínas e suplementações lipídicas. Observaram para as frações B1 e B2 na (%N), de 22,2 e 2,25% e a fração C de 4,2% para na silagem de RMT com ureia.

A fração C, porção indigestível constituída da FDN_i, não apresentou significância ($P>0,05$).

A fração C, determinada pelo teor de lignina possui extrema ligação com a idade da forrageira conferindo fisiologicamente maior ou menor disponibilidade da matéria seca nas dietas ou. A diminuição da fração C dos carboidratos totais em volumosos melhora o aproveitamento da fração fibrosa, conseqüentemente aumenta a disponibilidade de energia para o animal (Romão et al., 2013).

Melo et al. (2024) avaliaram a potencialidade da silagem de dieta total, valor nutritivo e digestibilidade de silagens que contendo cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*), as silagens de RMT apresentaram proporções menores da fração C, sendo dentro das dietas encontrados valores de 10,3 e 10,4 para os tratamentos das silagens de RMT com o volumoso bagaço de cana-de-açúcar. Valores alcançados no presente experimento assim como a não significância.

Para pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), perdas por efluente (PE) e recuperação de matéria seca (RMS) não houve efeito ($P > 0,05$) em função dos níveis utilizados. Por outro lado, perdas por gases (PG) apresentaram diferenças ($P < 0,05$) (Tabela 7).

O pH não foi significativo para as doses crescentes de ureia ($P > 0,05$). Possivelmente a presença da ureia nas dietas provocaram com a degradação do nitrogênio em contato com a umidade via fermentação, os valores de pH encontrados neste experimento, e o que pode explicar o impedimento da não elevação do mesmo nas silagens de RMT. De acordo com Neto et al. (2009) o baixo teor de carboidratos solúveis e o alto teor de proteína bruta aumentam na cana-de-açúcar a resistência à queda de pH.

Além dos ingredientes das dietas possuem boa capacidade tampão, isto é, terem a capacidade de equilibrar com eficiência a acidez e alcalinidade dentro do material ensilado.

O material ensilado em ambiente anaeróbico por meio da fermentação promove a inibição de diversos microrganismos, bactérias, leveduras, tendo como principal parâmetro determinante para essa redução o potencial hidrogeniônico (pH), sua rápida queda permite a não proliferação de bactérias indesejáveis como a do gênero *Clostridium*, onde segundo Silva et al. (2015) quando em contato com o material ensilado, ocorrem fermentações indesejáveis como a produção de ácido butírico e instabilidade das bactérias benéficas produtoras de ácido lático.

Mesmo não tendo apresentando diferença entre os níveis de ureia para pH, todos os valores encontrados neste experimento estão de acordo com o ideal, variando de 3,2 a 4,2 segundo (Macdonald 1981). Permitindo afirmar que ocorreu uma boa fermentação das silagens de TMR.

Estes resultados estão de acordo com Gandra, et al. (2022), avaliaram silagens de ração total com cana de açúcar, ureia e inoculante microbiano e quitosana. Nenhuma diferença significativa ($P = 0,76$), onde foi observado entre os tratamentos utilizando a ureia, para o valor de pH, foi obtido valor médio de 4,79. Valor semelhante ao encontrado no presente estudo.

Zanine et al. (2022) Encontraram valor de pH de 4,06, ao trabalharem com TMRs de silagem de milho, farelo de soja e SSCS: silagem de cana-de-açúcar com milho e farelo de soja. Onde também não houve significância, porém condizente com o valor encontrado neste experimento. O valor de pH das silagens encontradas neste ensaio, está dentro do ideal de acordo com Macdonald et al. (1991) entre 3,8 a 4,2 de pH.

Tabela 7. Potencial Hidrogeniônico (pH), nitrogênio amoniacal (N-NH₃ em % do NT), perdas por gases (PG em % da MS), perdas por efluente (PE em kg/t) e recuperação de matéria seca em silagens de dietas totais em função de doses com base na matéria Seca (MS)

Níveis de ureia (%)	pH	N-NH ₃ (%do NT)	PG (% da MS)	PE (kg/t)	RMS (%)
0	4,3	8,2	9,6	103,7	81,3
1	4,3	8,2	8,9	104,2	79,4
2	4,2	7,7	8,4	106,0	80,8
3	4,1	7,6	8,8	101,1	81,7
Média	4,2	7,9	8,9	103,8	80,8
EPM	0,295	0,293	0,190	6,41	1,61
Efeito Linear	ns	ns	<0,00187	ns	ns

pH = potencial hidrogeniônico; N-NH₃ = Nitrogênio amoniacal; PG = Perdas por gases; Perdas por efluentes; RMS = Recuperação de Matéria Seca; EPM = Erro Padrão da Média; Significância de 0,05%.

Melo e Lana (2024) avaliaram seis tipos de silagens de dietas totais com adição de ureia destinadas a vacas leiteiras contendo cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*), capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e feijão guandu (*Cajanus cajan*), observaram valor de pH médio para as silagens de RMT de 4,1. Valor semelhante encontrado no presente experimento

Não houve diferença para o N-NH₃ em relação as doses crescentes de ureia (P>0,05). Provavelmente a liberação da amônia por meio da degradação da ureia dentro do período de fermentação de 45 dias diante das doses de 0;1; 2;3%.

O nitrogênio amoniacal está associado a qualidade da silagem, quando o pH cai de maneira lenta por consequência ocorre a degradação das proteínas reduzindo os teores de PB, aumentando os níveis de 0 N-NH₃ na silagem de RMT (Macdonald, 1991).

De acordo com McDONALD et al. (1991), a proteólise pode elevar o nitrogênio não proteico em até aproximadamente 70% do NT depois do período de abertura do silo. No presente estudo já era esperado pela ação fungicida exercido pela ureia que o N-NH₃ não se elevasse de maneira a ficar dentro do recomendado de aproximadamente 10%, caracterizando as silagens de RMTs de boa qualidade.

Porto et al. (2002) trabalharam com silagem de 3 genótipos de girassol onde avaliaram teores de nitrogênio amoniacal das silagens de três genótipos de girassol (*Helianthus annuus l.*), encontraram no primeiro dia de abertura do silo nos tratamentos com ureia (U) nos valores de N-NH₃ % da MS para os genótipos M 734, Rumbosol 91 e a variedade V2000 de 8,2; 9,9 e 7,4 %. Valores dentro do recomendado e encontrados neste experimento.

As perdas por gases apresentaram comportamento linear decrescente de 0,275 unidades percentuais para cada unidade de ureia (Figura 15). Possivelmente com o aumento dos níveis de ureia houve um maior controle dos microrganismos no processo de fermentação.

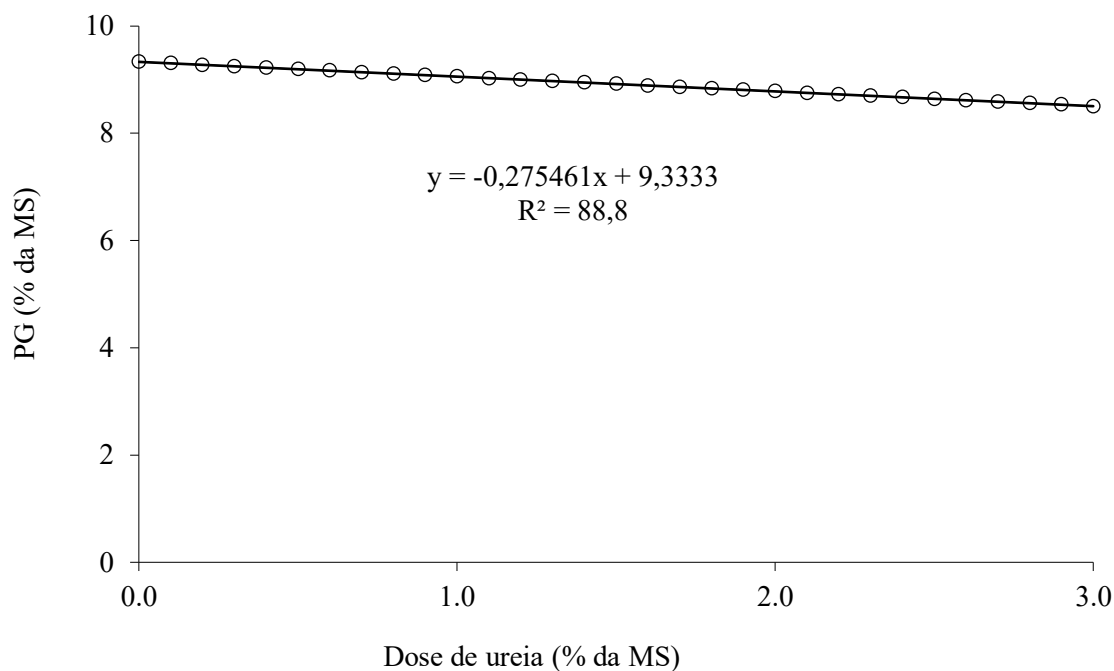


Figura 15. Perdas por gases (PG) em silagens de dietas totais em função de doses crescentes de ureia

Morais et al. (2021) avaliaram silagens de RMT isoproteicas, com aproximadamente 14% de proteína bruta, onde encontraram valores para perdas por gases, menores que 1% na MS contendo ureia nas silagens de palma forrageira no valor de 0,8284%, nas silagens de palma forrageira com capim elefante de 0,9684% e nas silagens de capim elefante no valor de 0,4225%. Comparando aos resultados deste estudo foram encontrados valores que excederam este valor.

Oliveira et al, (2009) relataram ao trabalharem com silagem de cana-de-açúcar amonizado com ureia nas doses de quatro doses de ureia: 0; 0,25; 0,5 e 0,75% com base na matéria seca, com aplicação da mesma no momento da ensilagem, o aumento da produção de gás, é principalmente promovido pela fermentação por microrganismos produtores de CO₂ levando essa fermentação a perdas de MS. A ocorrência de perdas por gases segundo McDonald et al. (1991), são provocados por bactérias do gênero *Clostridium* ocorrendo pela degradação de compostos nitrogenados e açúcares a descarboxilização ou oxidação.

Os efluentes produzidos nas silagens de RMT, podem carrear desde minerais como cálcio, potássio assim como, açúcares solúveis diminuindo conseqüentemente o valor nutricional da massa ensilada, para tanto o fator determinante para altas produções

de efluentes encontra-se na umidade da forrageira utilizada, recomendando-se de acordo com Ramos et al. (2021) que as silagens apresentem em média 35% de MS.

Trabalhando com silagens de dietas totais utilizando capim elefante, palma forrageira e palma forrageira com bagaço de cana avaliando perdas fermentativas e recuperação de matéria seca Morais et al. (2021) observaram que as perdas por efluentes diferiram significativamente entre os tratamentos ($P < 0,05$), produzindo para todas as silagens baixa produção de efluentes. As silagens de capim elefante tiveram valores de perdas por efluentes inferiores a 1,9803 kg/ton matéria verde, em relação aos encontrados nas RMTs de palma forrageira e na de palma forrageira com bagaço de cana no valor de 2,7259 kg/ton MV e 2,4386 kg/ton MV, respectivamente. Valores não correspondentes aos encontrados no presente estudo.

A RMS não foi significativa para as doses crescentes de ureia ($P > 0,05$). Este resultado pode estar atribuído ao tipo de fermentação alcoólica que é promovida principalmente pelo bagaço de cana-de-açúcar mesmo contendo baixos teores de carboidratos solúveis, no entanto contém açúcares de rápida fermentação promovendo a produção de etanol por ações enzimáticas dentro da massa ensilada.

A recuperação da matéria seca, tem o intuito de reverter em pontos percentuais o quanto se pode recuperar o material ensilado.

Os mesmos autores obtiveram para a recuperação de matéria seca (RMS) o valor de 87,65% para a silagem de Palma Forrageira + Bagaço de Cana, valor semelhante ao alcançado neste estudo. Eles concluíram que este tratamento foi o de menor RMS quando comparado as demais silagens de RMTs apresentando valores par as silagens de Palma Forrageira, Capim Elefante, Palma Forrageira + Capim Elefante, e Palma Forrageira + Gliricídia respectivamente de 98,19%; 97,49%; 95,0% e 92,89,0%, no estudo dos autores os últimos tratamentos se mostram mais eficiente quanto a recuperação da MS

V- CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso de 3% de ureia em silagens de dietas totais em substituição ao farelo de soja em função de não ocorrer alterações significativas nos parâmetros fermentativos e nutricionais.

VI- REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.C.R.D.; AGUIAR, A.D., OLIVEIRA, C.R.; CALDEIRA, L.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; OLIVEIRA, S.D.J.; SOARES, C.; SILVA, D.A.; MENEZES, J.C.D.M.; BORGES, L.D.A. Consumo, produção e composição do leite e do queijo de vacas alimentadas com níveis crescentes de ureia. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.20, n.1, p.37–42, 2013.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; SIRQUEIRA, G. R.; AMARAL, R. C.; PIRES, A J. V. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-Marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.754-762, 2007.

BIANCHINI, WALDMARYAN.; RODRIGUES. E.; MENDES. J, ANDRÉ; ANDRIGHETO, A. C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Electrónica de Veterinária**, vol. 8, p. 1-14, 2007.

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.3066-3083, 1992.

BORGES, A. L.C.C.; SILVA, R.R.E.; GONÇALVES, L. C.; MOLINA, P. C.; SOUZA, A. S. **O uso da cana-deaçúcar com ureia na alimentação de bovinos**. (2016). Disponível em:<<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/67261/2/O%20uso%20da%20cana-dea%c3%a7%bc3%baca%20com%20ureia%20na%20alimenta%c3%a7%ca3o%20de%20bovinos.pdf>>. Acesso em: agosto de 2024.

BORREANI, G.; TABACCO, E. R. N. E. S. T. O.; SCHMIDT, R. J., HOLMES, B. J.; MUCK, R. A. *Silage review*: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v.101, n.5, p.3952–3979, 2018.

BUENO, I. V. A.; LAZZARI, G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, P. L. J. Ensiling Total Mixed Ration for Ruminants: A Review. **Agronomy**, v.10, n.6, p.879, 2020.

CANIZARES, G. I. L.; GONÇALVES, H. C.; MARQUES, R. O. LOURENÇON, R. V.; GOMES, H. F. B.; BOAVENTURA NETO, O.; CANIZARES, M. C. Dry matter intake and ruminal fermentation parameters in goats fed sugarcane in replacement of corn. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.22, p. 1 – 16. 2021.

CARDOSO, K. B.; PIZONI, C.; Santos, M. L. D.; Barros, R. D. R. D.; Oliveira, I. R.; Brauner, C. Efeito do teor de matéria seca da TMR (total mixed ration) no comportamento alimentar de vacas holandesas em lactação, 2022.

CARVALHO; L de. A.; NOVAES, L. P.; GOMES, A. T. Sistema de alimentação: dietacompleta.Embrapa.2021.Disponivelem:<<https://sistemadeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHIML/Leite/LeiteCerrado/alimentação/15.html>> Acesso em 13 de agosto de 2024.

CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: Buxton et al. **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA. p.141-198, 2003.

CHIZZOTTI, M.L; FILHO, S.D.C.V.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Intake, digestibility and nitrogen metabolism in Holstein

cows with different milk production levels. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.

COGAN, T.; HAWKEY, R.; HIGGIE, E.; LEE, M.R.F.; MEE, E.; PARFITT, D.; RAJ, J.; RODERICK, S.; WALKER, N.; WARD, P. AND WILKINSON, J.M. Silage and total mixed ration hygienic quality on commercial farms: implications for animal production. **Grass Forage Science**, v.72, n.4, 601-613, 2017.

CORREIA, F.M.; SANTOS, A.P. Evaluation of fermentative losses and dry matter recovery from different total feed silages. **Diversitas journal**, v.6, n.4, p.4152-4158, 2021

DAI, S.; WANG, F.; DONG, X. HAO, J. Effects of mixing ratio of alfalfa and sweet sorghum on nutritional quality and aerobic stability of total mixed ration silage. **Chinese Journal of Animal Nutrition**, v.32, n.5, p.2306-2315, 2020.

DETMANN, E.; SILVA, L. F. C.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P.P. **Métodos para análise de alimentos**. 2º ed. INCT- Instituto de Nacional de Ciência e Tecnologia, 2021.

FILHO, J.A.R.; CAMARÃO, A.P.; LOURENÇO JÚNIOR, J.D.B. **Avaliação de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes**. (1993). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Disponível em: < <https://images.app.goo.gl/mHXQXyQ28eCkhYPv9> > Acesso em Agosto de 2024

FUKUSHIMA, R.S.; SAVIOLI, N.M.F. Correlação entre digestibilidade in vitro da parede celular e três métodos analíticos para a avaliação quantitativa da lignina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.302-309, 2001.

GOES, R. H.; TRAMONTINI, R de C.; ALMEIDA, G.; CARDIM, S.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L.; MOROTI, F; BRABES, K.; DE OLIVEIRA, E. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9. p.945. 2008.

GOMES, D. I.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.D.C.; FUKUSHIMA, R.S.; SOUZA, M.A.D.; VALENTE, T.N.P.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, A.C.D. Evaluation of lignin contents in tropical forages using different analytical methods and their correlations with degradation of insoluble fiber. **Animal Feed Science and Technology**, v.168, n.3-4, p.206-222, 2011.

GURGEL, A. L. C.; CAMARGO, F. C.; DIAS, A. M.; SANTANA, COSTA, J. C. S.; C. M.; COSTA, A. B. G da.; SILVA, M. G.D.; MACHADO, W. K. R.; FERNANDES, P. B. Produção, qualidade e utilização de silagens de capins tropicais na dieta de ruminantes. **Pubvet**, v.13, n.11, p.1-9, 2019.

GUSMÃO, J. O.; DANÉS, M. A. ,C.; CASAGRANDE D. R.; BERNARDES, T. F. Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. **Grass and Forage Science**, v.73, n.3, p.716-726, 2018.

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

JOBIM; C. C.; NUSSIO; L. G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. In __cap.40. 2011

KOZLOSKI, G.V.; Kozloski, G.V.; Mesquita, F. R.; Alves, T. P.; Castagnino, D.D.S.; Stefanello, C. M., & Sanchez, L. M. B. Avaliação do uso de frações indigestíveis do alimento como

indicadores internos de digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1819–1823, 2009.

LIM, D.H.; KI, K.S.; CHOI, S.H.; KIM, T.I.; PARK, S.M.; PARK, S.B.; KIM, E.T. Effects of Mixing Time for Total Mixed Rations using Corn Silage on Ruminant In situ Dry Matter Degradation and Milk Production in Dairy Cows. **Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science**, v.34, n.4, p.288-295, 2014.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R. Características bromatológicas, fermentativas e população de leveduras de silagens de cana-de-açúcar acrescidas de ureia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.984-991, 2010

MELO, G de M. B.; LANA, R. de P. silagem de dieta total com feijão guandu destinadas a vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.14, n.1, p. 56–67, 2024.

MISSIO, R. L. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.65, n.250, p.267–278, 2016.

O'KIELY, P.O.; CLANCY, M.; DOYLE, E.M. Aerobic stability of grass silage mixed with a range of concentrate feedstuffs at feed-out. *In: International grassland congress*, São Pedro-SP. 2001.

OLIVEIRA, A S.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S.D.C, PAULO ROBERTO CECON, P. R.; OLIVEIRA, G.A.D.G.; SILVA, R.M.N.D.; COSTA, M. A. L. Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite em Vacas Alimentadas com Quatro Níveis de Compostos Nitrogenados Não-Proteicos. **Revista brasileira zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.

OLIVEIRA, F.M.; FIGUEIREDO, M.P.D.; BERNARDINO, F. S.; Silva, C.G.V.E.; ROSEIRA, J.P.S.; Luz, Y.D.S.; PADRE, E.C.D.O., Ferreira, J.Q. Fractionation of carbohydrates and nitrogenous components of sugarcane bagasse with urea and exogenous fibrolytic enzymes. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.3, n.4, p. 3590–3603, 2020.

OLIVEIRA, F.M.; FIGUEIREDO, M.P.D.; BERNARDINO, F.S.; SILVA, C.G.V.E.; ROSEIRA, J.P.S.; LUZ, Y.D.S.; PADRE, E.C.D.O.; FERREIRA, J.Q. Fracionamento dos componentes nitrogenados e dos carboidratos do bagaço de cana-de-açúcar com ureia e enzimas fibrolíticas exógenas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.3, n.4, p.3590–3603, 2020.

OLIVEIRA, M.W.D.; PEREIRA, T.M.G.; RODRIGUES, C.T.B.A.; GOMES, J.R.; SANTOS, F.D. **Produção de cana-de-açúcar para alimentação de bovinos**. (2021). DOI: 10.37885/210805744.

OLIVEIRA, P de. P.; VILELA, H. H.; OLIVEIRA, D. M. Avaliação de dietas totais para vacas leiteiras com ênfase na homogeneidade de mistura. **Revista Perquirere**, vol. 14, p.29-42, 2017.

PALUDO, P.; COSTA, K. A. D.; DIAS, M. B. D. C.; SILVA, F. A. S.; ANA CAROLINA GOMES SILVA, A. C. G.; 4; RODRIGUES, L. G.; SILVA, S. A. A.; SOUZA, W. F.; BILEGO, U. O.; MUNIZ, M. P. Fermentative profile and nutritive value of corn silage with Tamani guinea grass. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.6, p.2733-2746, 2020.

RAMOS; B.L.P; PIRES; A. J.V.; CRUZ; N.T.; SANTOS; A.P.D.S.; NASCIMENTO; L.M.G; SANTOS; H.P.; AMORIM, J.M.S. Perdas no Processo de Ensilagem: Uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v.10, n.5, p.1-9, 2021.

RANEL, A.H.N.R.; CAMPOS, J.M.SC.; VALADARES FILHO, S. C. Valadares Filho; DIFANTE G.S. Difante; LIMA JÚNIOR, D.M.; NOVAES, L.P.; COSTA M.G. Nutrient consumption and digestibility of sugar cane diets supplemented with soybean meal or urea. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.18, p. 87 – 94, 2015.

ROMÃO, C.O.; CARVALHO, G.G.P.; LEITE, V.M.; SANTOS A.S.; CHAGAS, D.M.T.; RIBEIRO, O.L.; PINTO, L.F.B.; OLIVEIRA R.L. Fractioning Diante of carbohydrates and rumen degradability of sugar cane treated with calcium oxide. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.537-546,2013.

SAEG. SAEG. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Universidade Federal de Viçosa. (Manual do usuário). 301 p. 2007.

SANTO, A.X.; SILVA, L.D.F.; LANÇANOVA, J.A.C.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUT, I.Y.; FORTALEZA, A.P.S.; HENZ, É.L.; JÚNIOR, F.L.M. Fractionation of carbohydrates, protein and “*in vitro*” ruminal degradation kinetics by gas production technique of supplementary rations containing sunflower cake. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.234-242, 2017.

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A.G. G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; Hernández, M. P. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de zootecnia**, vol. 59, p. 26- 43, 2010.

SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of dairy science**, v.100, n. 12, p. 10143-10150, 2017.

SILVA, G.M.A.; SILVA, F.F.D.; SCHIO, A.R.; MENESES, M.D.A.; BALISA, D.L.; SOUZA, D.D.D.; SOARES, M.S.; SILVA, L. G.; VIANA, P.; CAIRES, R. Fatores anti qualitativos em silagens: Revisão. **Pubvet**, v.9, n.12, p.502-510, 2015.

SILVA JUNIOR, B.A.D.; OLIVEIRA, M.V.M.D.; MALTEMPI FILHO, P.; LUZ, D. F.; GOES, R. H. D. T.E.B.; VARGAS, J.F.M.D. Efeito da cana-de-açúcar tratada com nitrogênio não proteico e hidrolisada com óxido de cálcio na dieta de novilhos leiteiros. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.6, p.3237–3248, 2020.

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

SINGH, N; AWASTHI, A; PATEL, P; KUMAR, G.D. Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v.15. p.25-27, 2022.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.D.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Ithaca: Cornell University Press. 476 p.1994.

YUAN, X.J.; GUO, G.; WEN, A.; DESTA, T.S.; WANG, Y.; WANG, J.; 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**, v. 207, p.41-50, 2015.

ZANINE, A. et al. Babassu Byproducts in Total Mixed Ration Silage Based on Sugarcane for Small Ruminants Diets. **Agronomy**, v.12, n.7, p.1641, 2022.