



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

**DIETAS TOTAIS ENSILADAS CONTENDO BAGAÇO DE CANA-
DE-AÇÚCAR COM OU SEM UREIA NA
ALIMENTAÇÃO DE NOVILHAS LEITEIRAS**

Autor: Danrlei Carvalho dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Maio de 2024

DANRLEI CARVALHO DOS SANTOS

**DIETAS TOTAIS ENSILADAS CONTENDO BAGAÇO DE CANA-
DE-AÇÚCAR COM OU SEM UREIA NA
ALIMENTAÇÃO DE NOVILHAS LEITEIRAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Maio de 2024

636.085 Santos, Danrlei Carvalho dos.

S234d Dietas totais ensiladas contendo bagaço de cana-de-açúcar com ou sem ureia na Alimentação de novilhas leiteiras. / Danrlei Carvalho dos Santos. – Itapetinga-BA: UESB, 2024.

61f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e coorientação do Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e Prof. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. Novilhas leiteiras – Confinamento - Bagaço de cana-de-açúcar. 2. Novilhas leiteiras - Dietas totais ensiladas - Cana-de-açúcar. 3. Ruminantes – Alimentação - Cana-de-açúcar - Parâmetros. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Teixeira, Fábio Andrade. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

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

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Novilhas leiteiras – Confinamento - Dietas totais ensiladas



Governo do
Estado da Bahia

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB
 Recredenciada pelo Decreto Estadual
 N° 16.825, de 04.07.2016

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Diets totais ensiladas contendo bagaço de cana-de-açúcar com ou sem ureia na alimentação de novilhas leiteiras”

Autor: Danrlei Carvalho dos Santos

Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB

Coorientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB

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

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB - Orientador

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB - Coorientador

Prof.ª Dra. Mara Lúcia Albuquerque Pereira – UESB

Prof. Dr. Daniel Lucas Santos Dias – UESB

Dr. Weudes Rodrigues Andrade – Pós-doutorando – UESB

Data de realização: 17 de maio de 2024.

Campus de Itapetinga

(77) 3261-8628 | ppz@uesb.edu.br

Campus de Itapetinga
 Praça da Primavera, 40
 Bairro Primavera
 CEP 45.700-000
 PABX: (77) 3261 - 8600

Campus de Jequié
 Rua José Moreira Sobrinho, s/n
 Bairro Jequeizinho
 CEP 45.200 - 000
 PABX: (73) 3528 - 9600

Campus de Vitória da Conquista
 Estrada do Bem Querer, km 4
 Bairro Universitário
 CEP: 45031 - 300
 PABX: (77) 3424 - 8600

*“Sirva a Deus, ame a vida, a família e os bons amigos.
Deus porque é dono da vida, a vida porque é curta,
a família porque é única e os bons amigos porque
são poucos.”*

Autor Desconhecido

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo dom da vida;

Aos meus pais;

À minha esposa;

À minha irmã;

Ao meu orientador;

A toda equipe de colaboradores;

E a toda a minha família e amigos,

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder-me força e saúde para superar minhas limitações e concretizar mais um objetivo;

Aos meus pais, Ivanei de Carvalho dos Santos e Sinaldo Lima dos Santos, pelo amor, pelo apoio e companheirismo, pois sempre acreditaram na minha capacidade;

À minha esposa, Amanda Santos Ribeiro, por estar sempre ao meu lado, em todos os momentos, proporcionando-me apoio, amor e carinho;

À minha irmã, Tamires Carvalho dos Santos, pelo apoio e companheirismo;

A todos os meus familiares, por sempre torcerem por mim;

Ao meu orientador Aureliano José Vieira Pires, pela orientação e incentivo durante o curso de pós-graduação, sempre acessível em ajudar e compartilhar seus conhecimentos, pela confiança e por me permitir fazer parte do seu grupo de pesquisa;

Aos meus co-orientadores Fabiano Ferreira da Silva e Fábio Andrade Teixeira; por todo apoio e conhecimento transmitido, sanando as dúvidas sempre que possível e pela contribuição.

Aos membros da banca pelas contribuições que muito enriqueceram o trabalho.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB pela valiosa formação profissional, por todo apoio e pelo suporte técnico e material durante o curso; Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, campus Itapetinga-BA, por me conceder mais conhecimentos e por tornar-me uma profissional mais capacitada;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento da pesquisa.

A todos os meus amigos que colaboraram com a realização do trabalho, Adailton, Janilton, Weudes, Messias, Brenda, João Wilian, Wendel, Tarcísio, Mateus, Pedro,

Manuel, Virginia, Lucineia, Mateus Larceda, Bárbara, Pedro Paulo, Antônio da Jega,

Obrigado amigos.

A todos os meus amigos, que Deus colocou em meu caminho, e também aqueles de longa vida, levarei comigo para onde for, todos vocês foram essenciais durante esses

anos, muito obrigada.

Em especial meu amigo José Queiroz por toda ajuda e contribuição nas análises bromatológicas.

Ao setor de transporte, obrigada por todo apoio e disponibilidade durante todo o período experimental.

Por fim, a todos que ajudaram de alguma forma na concretização deste trabalho...

Agradeço!

BIOGRAFIA

Danrlei Carvalho dos Santos, filho de Ivanei Carvallho dos Santos e de Sinaldo Lima dos Santos, nasceu em Itapetinga Bahia, no dia 28 de dezembro de 1995.

Em março de 2013 concluiu o curso de Técnico em Agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IF Baiano, campus de Itapetinga Bahia.

Em dezembro de 2017, concluiu o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga Bahia.

Em março de 2018, iniciou o 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 culturas de plantas, sob a orientação do Professor Aureliano José Vieira Pires. Em março de 2020 defendeu a referida Dissertação para obter o título de “Mestre em Zootecnia”.

Em março de 2020, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de forragicultura e culturas de plantas, sob a orientação do Professor Aureliano José Vieira Pires.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO GERA	xi
ABSTRACT.....	xiii
I – REFERENCIAL TEORICO	1
1.1 Introdução geral	1
1.2 Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes	3
1.3 Coproduto	4
1.4 Silagem de dieta total	5
1.5 Valor nutricional	7
1.6 Utilização da silagem de dieta total na alimentação de ruminantes	10
1.7 Valor Alimentar de Silagens RMT para Ruminantes	11
1.8 Referências	16
II – Objetivos	22
2.1 Objetivo geral	22
2.2 Objetivos específicos	22
III – Material e Métodos	23
3.1 Comitê de ética	23
3.2 Local, tempo de duração e alimentos utilizados	23
3.3 Animais, delineamento experimental e dietas	23
3.4 Fornecimento das dietas	24
3.5 Parâmetros avaliados	24
3.5.1 Análise químico-bromatológica	24
3.5.2 Consumo de matéria seca, água e digestibilidade dos nutrientes	26
3.5.3 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana	26
3.5.4 Comportamento ingestivo	28
3.6 Análise Estatística	28
IV - RESULTADO E DISCUSSÃO	29

V – CONCLUSÃO	41
VI – REFERÊNCIAS	42

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

BN Balanço de nitrogênio

CNF Carboidratos não fibrosos

EE Extrato etéreo

EPM Erro padrão da média

FDA Fibra em detergente ácido

FDN Fibra em detergente neutro

FDNi Fibra em detergente neutro indigestível

FDNcp Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

MM Matéria mineral

MO Matéria orgânica

MS Matéria seca

NNP Nitrogênio não proteico

NI Nitrogênio ingerido

ND Nitrogênio digerido

NDT Nutrientes digestíveis totais

NF Nitrogênio fecal

NU Nitrogênio urinário

N-Ureico Nitrogênio ureico

PA Purina absorvida

PB Proteína bruta

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais	25
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais	25
Tabela 3 - Consumo de matéria seca e nutriente da dieta por novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	29
Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta por novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	32
Tabela 5 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	34
Tabela 6 - Volume urinário, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	36
Tabela 7 - Balanço de compostos nitrogenados de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	37
Tabela 8 - Comportamento alimentar de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	38
Tabela 9 - Número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia	40

RESUMO

SANTOS, Danrlei Carvalho. **Silagem de dieta total contendo bagaço de cana-de-açúcar com ou sem ureia na alimentação de novilhas LEITEIRAS.** Itapetinga, BA: UESB, 2024. 46 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

Objetivou-se avaliar silagens de dieta total com diferentes teores de bagaço de cana-de-açúcar com ou sem ureia na alimentação de novilhas leiteiras confinadas, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo. Foram utilizadas oito novilhas mestiças leiteiras, com idade média 12 meses e peso corporal médio inicial de 200 ± 10 kg, distribuídos em dois quadrados latinos 4×4 simultâneos, em esquema fatorial 2×2 , sendo duas proporções de bagaço de cana-de-açúcar (40 ou 50% base da matéria seca) sem e com uso da ureia em substituição ao farelo de soja na dieta. Os animais foram confinados por 84 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias. Os animais receberam alimentação ad libitum, dividida em duas refeições diárias (7h e 13h) de modo a permitir sobras de aproximadamente 10% do fornecido. As dietas foram calculadas para atender às exigências nutricionais de novilhas mestiças girolando para ganho de 700 g/dia (NRC 2001). A inclusão de ureia proporcionou menor consumo de matéria seca e menor consumo de FDNcp. A proporção de bagaço influenciou os consumos de FDNcp, CNF e NDT, sendo que a proporção de 50% de bagaço proporcionou maior consumo de FDNcp, e a proporção de 40% de bagaço proporcionou maior consumo de CNF e NDT. Os consumos de PB e EE não foram influenciados pelas dietas. Houve interação significativa entre a proporção de bagaço e a inclusão de ureia para digestibilidade da matéria seca, sendo que nas dietas com os dois níveis de bagaço 40% e 50% a digestibilidade da MS foi maior quando foi incluído ureia. A proporção de bagaço e a inclusão de ureia influenciou a digestibilidade da PB sendo observado maior digestibilidade na dieta contendo 40% de bagaço e com a inclusão de ureia. As dietas contendo 40% de bagaço apresentaram maior digestibilidade, para digestibilidade da PB e NDT além da proporção de bagaço houve influência da inclusão de ureia, em que a dieta com ureia proporcionou maior digestibilidade da MS. As dietas sem ureia proporcionaram maior excreção de N nas fezes a proporção de bagaço influenciou no balanço de N em que a proporção de 40% mostrou maior balanço de N. A inclusão de ureia aumentou significativamente o tempo de ruminação e mastigação da MS em Min/g de MS. A proporção de bagaço 50% aumentou o tempo de ruminação do FDNcp, a proporção de bagaço de 50% aumentou o tempo de ruminação de FDNcp e aumentou o número de bolos por dia. A inclusão de ureia aumentou o número de bolos por dia e reduziu a quantidade de ruminação de MS. As dietas com 40% de bagaço de cana-de-açúcar sem ureia proporciona maior consumo de nutrientes, as dietas com 50% de bagaço de cana-de-açúcar têm menor digestibilidade e proporcionam maior tempo de ruminação e mastigação. A inclusão de ureia melhora a digestibilidade da matéria seca em silagens de dieta total.

Palavras-chave: Consumo, digestibilidade, subproduto, valor nutricional.

*Orientador: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva D.Sc. UESB e Fábio Andrade Teixeira D.Sc. UESB.

ABSTRACT

SANTOS, Danrlei Carvalho. **Total silage diet containing sugarcane bagasse with urea or not in the diet of dairy heifers**. Itapetinga, BA: UESB, 2024. 46 p. Thesis. (Doctorate in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production).

This study aimed to assess a total mixed ration (TMR) silage diet with different sugarcane bagasse levels with urea or not in the diet of confined dairy heifers, on nutrient intake and digestibility, nitrogen balance, microbial protein synthesis, and ingestive behavior. Eight crossbred dairy heifers, with an average age of 12 months and initial average body weight of 200 ± 10 kg, were distributed in two 4×4 simultaneous Latin squares, in a 2×2 factorial scheme, with two sugarcane bagasse proportions (40 or 50% on a dry matter basis) without and with the use of urea to replace soybean meal in the diet. The animals were confined for 84 days, divided into four 21-day periods. The animals received ad libitum feed, divided into two daily meals (7 am and 1 pm) to allow for approximately 10% of the amount supplied. Diets were calculated to meet the nutritional requirements of crossbred Gyr Holstein heifers for a gain of 700 g/day (NRC 2001). Urea inclusion resulted in lower dry matter intake and lower NDFcp intake. The bagasse proportion influenced NDFcp, ADF, and TDN intakes, with the 50% bagasse proportion resulting in higher NDFcp intake, and the 40% bagasse proportion resulting in higher ADF and TDN intakes. CP and EE intakes were not influenced by the diets. There was a significant interaction between bagasse proportion and urea inclusion for dry matter digestibility, with higher dry matter digestibility observed in diets with both 40% and 50% bagasse levels when urea was included. The bagasse proportion and urea inclusion influenced CP digestibility, with higher digestibility observed in the diet containing 40% bagasse and with the inclusion of urea. Diets containing 40% bagasse had higher digestibility for CP and TDN, and in addition to the bagasse proportion, there was an influence of urea inclusion, with the urea diet providing higher dry matter digestibility. Urea-free diets resulted in higher N excretion in feces, and the bagasse proportion influenced the nitrogen balance, with the 40% proportion showing a higher nitrogen balance. Urea inclusion significantly increased rumination and chewing time of DM in min/g of DM. The 50% bagasse proportion increased rumination time of NDFcp, and the 50% bagasse proportion increased rumination time of NDFcp and increased the number of boluses per day. Urea inclusion increased the number of boluses per day and reduced the amount of DM rumination. Diets with 40% sugarcane bagasse without urea provided higher nutrient intake, diets with 50% sugarcane bagasse had lower digestibility and provided longer rumination and chewing time. Urea inclusion improves dry matter digestibility in total mixed rations (TMRs) diets.

Keywords: chemical composition, conservation, fermentation, total silage diets.

*Advisor: Aureliano José Vieira Pires, Ph.D., UESB; and Co-advisors: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB, and Fábio Andrade Teixeira, D.Sc., UESB.

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução geral

A ensilagem é o método predominante de conservação de forragem no Brasil, em grande parte devido ao clima favorável e à maior praticidade em comparação com o processo de fenação (Bernardes & Rêgo, 2014). Dessa forma, silagens de culturas como milho, sorgo, cana-de-açúcar, capim e plantações de inverno são amplamente empregadas na alimentação de ruminantes (Pinto e Millen, 2018). Uma prática em particular que tem ganhado destaque é a silagem de dieta total, conhecida como Total Mixed Ration (RMT) em inglês. Esta técnica consiste em ensilar toda a ração destinada a uma categoria específica de animais.

A utilização da silagem de dieta total oferece diversas vantagens. Dentre elas, destaca-se a capacidade de incorporar subprodutos de diferentes cadeias agroindustriais em sua composição. Isso promove a integração entre diferentes segmentos produtivos, proporcionando uma destinação apropriada para muitos subprodutos e, simultaneamente, agregando valor a eles (Bueno et al., 2020).

Contudo, o primeiro passo é selecionar a forragem que comporá a base da silagem de dieta total. O bagaço de cana-de-açúcar, um subproduto abundantemente disponível no Brasil, devido ao fato de o país ser o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (CONAB, 2020), é caracterizado por ser rico em fibra, sendo um componente fundamental em muitas dietas totais empregadas na criação de gado de corte e de leite no país. No entanto, existem poucos estudos sobre a inclusão desse componente em silagens de dieta total. Por essa razão, optou-se por utilizar o bagaço de cana-de-açúcar como componente forrageiro da silagem de dieta total. A ensilagem de dieta total possibilita a utilização de diversos subprodutos, especialmente aqueles com alta umidade.

Sendo assim, visando atender às demandas produtivas e ambientais, a utilização do bagaço de cana-de-açúcar na silagem de dieta total surge como uma alternativa interessante para a integração da cadeia produtiva da bovinocultura. Nesse contexto, uma aplicação viável para esse subproduto seria a sua incorporação em uma silagem de dieta total. O bagaço de cana-de-açúcar tem sido objeto de estudo por diversos pesquisadores,

tanto nacionais quanto internacionais, e tem-se comprovado seu benefício na nutrição de ruminantes, pode ser utilizado como fonte de volumoso em dietas de confinamento, como componente de dietas totais ou como suplemento volumoso em regimes de pastoreio durante os períodos de escassez de produção de pastagens.

No entanto, ainda são escassos os estudos que investigaram o uso do bagaço de cana-de-açúcar como componente de uma silagem de dieta total. Portanto, dada a relevância da pecuária no cenário econômico e social do país, e considerando o potencial de crescimento desse setor, torna-se importante conduzir estudos que avaliem a viabilidade da inclusão do bagaço de cana-de-açúcar em silagens de dieta total.

Objetivou-se avaliar silagens de dieta total com diferentes teores de bagaço de cana-de-açúcar com ou sem ureia na alimentação de novilhas leiteiras confinadas, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana e o comportamento ingestivo.

1.2 Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes

O bagaço de cana-de-açúcar é um subproduto abundante da indústria sucroalcooleira e tem sido considerado uma alternativa promissora na alimentação de ruminantes devido ao seu alto teor de fibra. O bagaço de cana-de-açúcar é amplamente empregado como fonte alimentar para ruminantes devido à sua abundância e à coincidência de sua disponibilidade com períodos de escassez de forragem. Caracterizado por seu alto teor de constituintes da parede celular, digestibilidade reduzida e baixo teor de proteína bruta, o bagaço pode limitar seu uso na alimentação de bovinos, impactando o consumo total de matéria seca (Virmond, 2001). Não obstante suas limitações nutricionais, é reconhecido como uma fonte significativa de fibra essencial para a saúde ruminal (Pinto et al., 2003).

O bagaço é o principal resíduo derivado da cana-de-açúcar, representando aproximadamente 30% da cana integral moída. Caracterizado por ser rico em parede celular e uma fonte significativa de fibra, o bagaço, no entanto, possui baixa densidade energética e teor reduzido de proteína, resultando em um volumoso com valor nutricional limitado (Pires et al., 2004). Devido ao elevado conteúdo de fibra indigestível, o uso do bagaço na alimentação animal requer tratamento, seja químico ou físico.

Leme et al. (2003) investigaram o impacto da inclusão de 15%, 21% ou 27% de bagaço de cana-de-açúcar in natura como única fonte de volumoso em dietas com alto teor de concentrado para bovinos Nelore. Eles observaram que níveis de 15% ou 21% de bagaço na dieta resultaram em ganho de peso significativo, sugerindo que essas concentrações podem ser viáveis como alternativa alimentar, considerando o bagaço como um subproduto abundante da indústria sucroalcooleira.

A pesar de seu baixo valor nutricional o bagaço de cana-de-açúcar surgiu como alimento estratégico por ser uma alternativa de volumoso suplementar durante períodos de escassez de forragem, representando uma opção viável para redução de custos na produção animal e, por conseguinte, aumento da lucratividade na produção de ruminantes.

Teixeira et al. (2007), ao revisarem a utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos, destacam que as distorções presentes nos sistemas de produção, que muitas vezes enfatizam o tipo do animal, têm contribuído para uma visão equivocada sobre o uso de certos alimentos. Isso tem levado a uma subutilização de recursos

considerados teoricamente viáveis. Além disso, observa-se que, assim como na pecuária de corte, a inclusão do bagaço de cana em dietas de algumas categorias do rebanho leiteiro tem gerado resultados insatisfatórios, devido ao emprego de formulações inadequadas.

Os autores acrescentam que o potencial de utilização do bagaço de cana é muito maior para novilhas leiteiras em crescimento. Considerando que as novilhas devem apresentar uma taxa de ganho não superior a 700 g/dia até os 14 meses de idade ou até atingirem a puberdade, o uso do bagaço de cana como volumoso exclusivo é perfeitamente viável.

1.3 Subproduto

Subproduto é definido como um material não adequado para consumo humano que, por outro lado, pode ser aproveitado na alimentação de animais. Esses coprodutos resultam do processamento de resíduos provenientes da produção de alimentos, bebidas e etanol (Abdollahzadeh et al., 2010; Pereira et al., 2009; Stock et al., 1999; Velasco et al., 2009).

Diante da competição com outras cadeias produtivas, como milho e soja, a utilização de coprodutos na alimentação de ruminantes atende aos princípios da nutrição de precisão. Esses subprodutos possibilitam a formulação de dietas que maximizam o desempenho animal, reduzem custos e minimizam impactos ambientais. Além disso, representam uma fonte adicional de receita para as agroindústrias por meio de sua comercialização (Pereira et al., 2009; Neri et al., 2019).

Considerando a distribuição regional e as características bromatológicas, esses insumos podem ser utilizados como fonte de energia, proteína (aminoácidos) e/ou fibra efetiva. De acordo com um levantamento realizado por (Pinto e Millen 2019), os principais subprodutos consumidos nas dietas de bovinos de corte confinados no Brasil incluem o caroço de algodão, seguido por polpa cítrica peletizada, casca de soja e casca de algodão com alto teor de gordura.

Apesar da vasta diversidade de subprodutos disponíveis, alguns são pouco conhecidos e utilizados pelos produtores. Entre eles, destacam-se o farelo de glúten de milho úmido e a palha de milho, provenientes da indústria do milho, e o Micélio e Raffinate, derivados da indústria do ácido cítrico. E o subproduto com maior disponibilidade no Brasil devido sua alta produção nas indústrias de etanol e outros

derivados da cana-de-açúcar e o bagaço de cana-de-açúcar, sendo o subproduto estudado neste trabalho. O potencial desses subprodutos na alimentação de bovinos de leite (Dann et al., 2014; Mullins et al., 2010; Weiss, 2012) e bovinos de corte (Meschiatti, 2015) tem sido evidenciado na literatura.

1.4 Silagem de dieta total

A técnica de ensilagem de dieta total, também conhecida como ração completa, envolve a mistura de alimentos concentrados e volumosos que posteriormente é submetida ao processo de ensilagem em diferentes tipos de silos, como sacos, bags ou silos de maior capacidade, como trincheira ou superfície. Esse método, semelhante ao utilizado para forragens, se baseia na conversão de açúcares disponíveis por bactérias, resultando na produção de ácidos orgânicos, com destaque para o ácido láctico, que desempenha um papel crucial na redução do pH do material ensilado (Jobim; Nussio, 2013).

De acordo com Jobim e Nussio. (2013), a silagem é o resultado da fermentação de culturas submetidas à anaerobiose. Para que esse processo ocorra de forma eficiente, é essencial manter teores adequados de matéria seca e carboidratos solúveis, além de uma baixa capacidade de tamponamento. Embora muitos coprodutos não possuam essas características isoladamente, a combinação de ingredientes na forma de dieta completa garante efetividade ao processo fermentativo (Nishino; Harada; Sakaguchi, 2003; Wang; Nishino, 2008).

Assim como na ensilagem de forrageiras, o processo fermentativo da dieta total é caracterizado pela quebra de açúcares disponíveis por bactérias, resultando na conversão em ácidos orgânicos responsáveis pela redução do pH do material ensilado (Jobim; Nussio, 2013). Nesse contexto, a silagem de dieta total foi desenvolvida e tem sido aplicada em países asiáticos, como Israel e Japão, como estratégia de conservação de coprodutos utilizados na alimentação de ruminantes (Miyaji et al., 2017; Wang e Nishino, 2013; Weinberg et al., 2011).

A prática de silagem de dieta total teve origem em países asiáticos como Israel e Japão, sendo inicialmente desenvolvida como uma estratégia para preservar coprodutos utilizados na alimentação de ruminantes (Miyaji et al., 2017; Wang e Nishino, 2013; Weinberg et al., 2011). Esta abordagem proporciona vantagens tanto do ponto de vista nutricional quanto operacional na alimentação animal. Um dos benefícios mais

significativos é a garantia de homogeneidade na dieta, o que impede a seleção de alimentos pelos animais, especialmente o concentrado, que pode ser mais palatável e resultar em menor consumo de volumoso, comportamento que pode desencadear distúrbios metabólicos (Schingoethe, 2017).

A inclusão do bagaço de cana-de-açúcar na silagem de dieta total surge como uma alternativa interessante dada sua abundância no Brasil, o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (CONAB, 2020). No entanto, há uma lacuna na pesquisa sobre sua inclusão específica nesse tipo de silagem. Portanto, é crucial conduzir estudos que avaliem a viabilidade dessa prática, considerando a importância econômica e social da pecuária no país.

Além de fornecer controle nutricional e prevenir distúrbios metabólicos, a silagem de dieta total possibilita o uso de subprodutos de diferentes setores agroindustriais, transformando resíduos potencialmente poluentes em produtos de alta qualidade. Além disso, reduz custos relacionados ao transporte, secagem e armazenamento de produtos úmidos e permite a inclusão de coprodutos menos palatáveis na dieta dos ruminantes, pois o processo de fermentação altera seu odor e sabor (Nishino et al., 2003).

A diversidade de espécies forrageiras e coprodutos que podem ser utilizados na produção de silagem de dieta total oferece amplas possibilidades para a prática desse método em todo o território brasileiro. Estudos como o de Gusmão et al. (2018), demonstram que a combinação de capim elefante e concentrado proteico na silagem de dieta total pode ser realizada de maneira eficaz, sem efeitos adversos significativos. De acordo com Nishino et al. (2003) comercializar uma ração pronta contendo volumosos, cereais, alimentos proteicos, minerais, vitaminas, aditivos e coprodutos na forma de silagem pode não apenas economizar mão de obra nas fazendas, mas também mitigar a poluição ambiental proveniente desses coprodutos.

Segundo a compilação de dados de 32 trabalhos realizada por Neri et al. (2019), as silagens de Ração mista total (RMT) têm sido elaboradas a partir da mistura de um considerável número de ingredientes, com uma média de 9 ingredientes nos estudos, podendo chegar a até 18. Em países orientais, a ensilagem de RMT é realizada em silos fardos com capacidade de 600 a 750 kg, apresentando, em média, 50 a 60% de matéria seca, 15 a 18% de proteína bruta e 70 a 74% de nutrientes digestíveis totais (Miyaji; Matsuyama; Nonaka, 2017; Wang; Nishino, 2013; Weinberg et al., 2011).

Em uma revisão realizada por Bueno et al. (2020), foram destacados os principais aspectos relacionados à ensilagem de RMT. O processo de confecção dessas silagens nas indústrias geralmente envolve a mistura dos ingredientes em vagões misturadores estacionários, seguida pelo armazenamento em bags ou enfardamento com compactadoras agrícolas. No enfardamento, as máquinas procedem em duas etapas: a primeira consiste na embalagem dos ingredientes com plástico filme, e a segunda no embrulho do fardo com plástico filme stretch, conhecido por sua resistência mecânica e alta capacidade de aderência. Essas tecnologias aplicadas para ensilagem de RMT permitem o transporte e uso flexível das silagens pelos produtores, associadas à baixa perda de nutrientes durante o armazenamento, mesmo em casos de danos na embalagem (Restelatto, 2018).

De acordo com Neri et al. (2019), pesquisas envolvendo o uso de silagem de RMT têm sido conduzidas em diversos países, como Finlândia (Seppala et al., 2013), Irã (Abdollahzede et al., 2010), China (Hu et al., 2015), Argentina (Bretscheider et al., 2015) e Brasil (Gusmão et al., 2018; Restelatto et al., 2019).

Chen et al. (2015) complementam que a silagem de dieta total é uma inovação valiosa que busca facilitar o trabalho diário dos produtores na preparação da silagem de dieta total e melhorar a preservação dos ingredientes. Portanto, a silagem de dieta total não só representa uma estratégia eficaz para a alimentação animal, mas também oferece benefícios significativos em termos de manejo operacional e sustentabilidade ambiental.

1.5 Valor nutricional

A variação nos ingredientes utilizados na composição das silagens de dieta total torna desafiador estabelecer um padrão bromatológico. Além disso, o processo de ensilagem pode afetar os nutrientes da dieta (BUENO et al., 2020). Observa-se que as misturas ensiladas tendem a ter menores teores de MS, carboidratos solúveis e, em alguns casos, redução de amido e aumento de PB em comparação com dietas não ensiladas (Hu et al., 2015; Miyaji et al., 2015; Wang et al., 2016). Estudos de Restelatto et al. (2019), e Wang et al. (2016), também apontam para uma diminuição na FDN.

Os carboidratos solúveis são cruciais para o crescimento microbiano durante a fermentação e são rapidamente consumidos nas primeiras semanas, levando a uma

redução em seu teor. Weinberg et al. (2011), relatam uma diminuição contínua até 144 dias de armazenamento, com valores variando de 1 a 9% da MS. Após a ensilagem, os produtos finais da fermentação se acumulam, à custa do consumo desses carboidratos (Bueno et al., 2020).

O processo fermentativo provoca a degradação proteica, alterando o perfil de nitrogênio em comparação com a dieta in natura. McDonald et al. (1991), e Rooke & Hatfield. (2003), explicam que essas mudanças durante a ensilagem resultam da hidrólise de proteínas por enzimas presentes nas plantas e por microorganismos, elevando a proporção de peptídeos, aminoácidos e N-NH₃ durante esse processo.

A hidrólise da proteína ocorre em duas etapas: a primeira envolve o catabolismo dos macropeptídeos, gerando peptídeos e aminoácidos livres, enquanto a segunda consiste na descarboxilação e desaminação desses aminoácidos, resultando na produção de aminas biogênicas, NH₃, CO₂ e ácidos orgânicos (Bueno et al., 2020). Portanto, na silagem de ração total misturada, espera-se um aumento na proporção de nitrogênio não proteico em relação à proteína verdadeira, devido à ação de proteases vegetais e microbianas (Bueno et al., 2020).

Embora a degradação inicial das proteínas em peptídeos e aminoácidos seja normalmente mediada por enzimas vegetais (Ohshima e McDonald, 1978), para as silagens de dieta total, parece que essas transformações proteicas são predominantemente conduzidas pelos microrganismos (Hao et al., 2019). Processos como o beneficiamento de alimentos e a manipulação de coprodutos, juntamente com a baixa umidade nas silagens de RMT, provavelmente inativam as proteases presentes nos alimentos (Kondo et al., 2015; Hao et al., 2019).

Estratégias como a adição de alimentos ricos em carboidratos solúveis Gusmão et al. (2018) e de inoculantes (Araki, 2020) que aceleram a redução do pH no silo têm a capacidade de limitar a extensão da proteólise, assegurando uma melhor preservação da proteína verdadeira. Outros fatores, como a temperatura e a espécie de microrganismos presentes, também influenciam a intensidade da degradação proteica durante a ensilagem (Rooke e Hatfield; 2003).

Bueno et al. (2020) não observaram um aumento na atividade amilolítica pelas bactérias responsáveis pela fermentação em silagem de dieta total. No entanto, Miyaji; Matsuyama e Nonaka. (2017) observaram uma redução no amido à medida que o tempo de armazenamento aumentava, variando de 24,3% (dieta contendo milho floculado) e

27,3% (dieta total contendo arroz integral) no dia 0, para 20,5% após 210 dias de armazenamento.

Essa redução pode ser causada por bactérias ácido lácticas e leveduras, resultando na produção de ácido láctico, ácido acético e etanol. Apesar das possíveis perdas, o processo de fermentação é capaz de solubilizar a matriz proteica que envolve os grânulos de amido, aumentando a digestibilidade do amido, esse efeito poderia aumentar a síntese de proteína microbiana ruminal (Miyaji et al., 2017).

Wang et al. (2016) observaram uma redução nos teores de FDN em uma silagem de dieta total armazenada por 56 dias (de 46% para 43% da MS), enquanto os teores de FDA permaneceram estáveis (27% da MS), indicando a ocorrência de hidrólise das hemiceluloses. De maneira semelhante, Restelatto et al. (2019) também relataram uma redução na FDN em relação ao tempo de armazenamento (de 15 para 60 dias) e entre tratamentos diferentes (sem inoculante vs. com inoculante).

Pequenas proporções de hemiceluloses podem sofrer decomposição química durante a fermentação da silagem, liberando açúcares fermentáveis por bactérias ácido lácticas (McDonald et al., 1991). Em relação à composição lipídica, em silagens de dietas completas, ela é composta principalmente por sementes oleaginosas, grãos e coprodutos. Em silos bem vedados, a ausência de oxigênio resulta em um excesso de equivalentes redutores, como nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzido (NADH).

Dessa forma, a oxidação lipídica e outras reações dependentes dessas moléculas para a captação de hidrogênio ficam paralisadas durante a anaerobiose e, portanto, silagens bem conservadas normalmente apresentam teores de gordura semelhantes aos do material fresco (Bueno et al., 2020). Esse comportamento foi observado no estudo de Restelatto et al. (2019), no qual todos os tratamentos obtiveram valores de Extrato Etéreo (EE) semelhantes aos da dieta in natura, que era de 2,9% da MS.

Embora a mudança no percentual de lipídios não seja esperada, o perfil lipídico pode sofrer variação. Lipases presentes nos vegetais podem ter suas atividades aumentadas logo após a colheita, quebrando as moléculas de triacilglicerol em glicerol e ácidos graxos livres. Esses ácidos graxos podem ser alvos tanto de biohidrogenação por bactérias presentes na silagem, diminuindo a proporção de ácidos graxos insaturados, quanto de enzimas lipoxigenases, em condições de pH neutro a alcalino, que resultam na produção de aldeídos e cetonas (Wongnen et al., 2009; Bueno et al., 2020).

1.6 Utilização da silagem de dieta total na alimentação de ruminantes

Cao et al. (2010), em sua avaliação dos efeitos da silagem de dieta total em ovinos, constataram que esta técnica aumenta a digestibilidade dos nutrientes, reduzindo a emissão de metano ruminal e as perdas de energia quando comparada à ração mista total (RMT) fresca. Além disso, observaram que o efeito benéfico na redução de metano causado pela silagem de RMT pode contribuir para a conversão do ácido lático em ácido propiônico no rúmen.

Chen et al. (2015) complementam que a silagem de dieta total é uma inovação tecnológica que surge com o propósito de facilitar o trabalho diário dos produtores na preparação da RMT, ao mesmo tempo em que aprimora a preservação dos ingredientes. Miyaji et al. (2013), ao substituírem integralmente o grão de milho por arroz integral e coprodutos de soja na silagem de RMT destinada a vacas leiteiras de alta produção, concluíram que a silagem de RMT se mostra como uma alternativa eficaz, reduzindo as perdas de nitrogênio na urina sem prejudicar o consumo e a produção de leite. Os autores ressaltam a importância de conduzir mais experimentos para aprimorar essa tecnologia emergente.

Miyaji et al. (2018), ao avaliarem dois métodos de processamento físico em arroz descascado, verificaram que vacas alimentadas com silagem de RMT apresentaram aumento na digestibilidade dos nutrientes, uma tendência de aumento no consumo de matéria seca e uma maior produção de leite em ambos os métodos de processamento dos grãos de arroz, em comparação com a RMT fresca.

Segundo McDonald (1991), perdas de matéria seca (MS) durante o processo fermentativo de silagens de gramíneas são aceitáveis, porém, existem práticas que podem contribuir para sua redução, como conhecer o teor de MS e a concentração de carboidratos solúveis do material a ser ensilado, além de considerar fatores como tamanho de partícula, uso de aditivos, compactação e vedação do silo, e tamanho da fatia de corte após abertura, entre outros. Entretanto, para a silagem de RMT, essas informações ainda são limitadas em nosso país e carecem de maior esclarecimento.

Wang & Nishino. (2008), ao investigarem os efeitos da inclusão de ar em silagens de RMT ensiladas por diferentes períodos, observaram diferenças significativas nos valores de pH. Os tratamentos com infiltração de ar apresentaram maiores valores de pH, demonstrando a influência do processo de ensilagem.

Conforme evidenciado na literatura (Nishino et al., 2003; Nishino et al., 2004; Xu et al., 2007; Wang e Nishino, 2008; Cao et al., 2011; Miyaji et al., 2013, Wang e Nishino, 2013; Chen et al., 2015; Liu et al., 2016; Miyaji et al., 2018), a prática de ensilar a RMT está em crescimento em alguns países da Ásia e Oriente Médio, devido às suas características benéficas. Contudo, no Brasil, existem poucas informações científicas disponíveis sobre o tema. Poucas empresas estão comercializando silagem de RMT para fazendas que, por diversos motivos, enfrentam desafios na produção de alimento de qualidade e em quantidade suficiente para seus rebanhos. No entanto, devido à carência de dados sobre este assunto em nosso país, é essencial realizar novas pesquisas.

1.7 Valor Alimentar de Silagens RMT para Ruminantes

Durante a década de 1960, a ração mista total ganhou destaque nas operações de laticínios nos EUA. Isso se deu à medida que a produção de leite por vaca aumentou, os rebanhos se tornaram maiores, o manejo de vacas em freestall e em grandes grupos tornou-se mais comum, e as salas de ordenha se tornaram mais prevalentes (McCoy et al., 1966). Quase simultaneamente, os primeiros estudos sobre a ensilagem de RMT começaram a aparecer na literatura. Owen & Howard. (1965), avaliaram os efeitos da RMT ensilada com diferentes níveis de umidade (680, 530 e 470 g/kg), obtidos variando o período de murcha da alfafa, sobre o desempenho de vacas leiteiras.

As rações eram compostas por alfafa (500 g/kg de matéria seca - MS) e milho rachado (500 g/kg de MS) e continham aproximadamente 170 g/kg de proteína bruta (PB, base MS). Vacas alimentadas com rações de baixa e média umidade (470 e 530 g/kg) tiveram maior consumo de MS do que vacas alimentadas com rações de alta umidade. No entanto, o teor de gordura do leite foi maior para a ração de alta umidade, o que compensou as diferenças na produção de leite, resultando em uma produção de leite corrigida para gordura (FCM) semelhante entre os tratamentos. Os autores concluíram que o uso da silagem de RMT é uma boa alternativa para simplificar o manejo alimentar.

Marshall e Voigt. (1975) compararam o valor nutritivo de uma RMT ensilada formulada com milho de planta inteira tratado com ureia e uma RMT fresca formulada com silagem de milho também tratada com ureia e mistura de concentrado umedecido. As rações continham (base MS) 610 g/kg de silagem de milho e 390 g/kg de mistura concentrada (polpa cítrica, farelo de algodão, ureia e minerais). Os autores não

encontraram diferença entre os tratamentos para o desempenho da vaca (20,2 kg/dia de FCM, ingestão de MS de 32 g/kg de peso corporal).

Desde os estudos pioneiros, a ensilagem de RMT formulada com grão de cereal foi associada a uma maior eficiência alimentar. Hibbs & Conrad. (1976), compararam RMT fresca com RMT ensilada (sem qualquer aditivo) para vacas leiteiras. Em ambas as dietas, uma dose de 0,45 kg de concentrado foi misturada com 3,18 kg de silagem de milho (na base úmida). A mistura concentrada continha 291 g/kg de matéria seca de PB e era composta por 573 g/kg de milho, 300 g/kg de farelo de soja, 50 g/kg de farelo de alfafa desidratado, 35,2 g/kg de ureia, 32 g/kg de farinha de ossos e 9,6 g/kg de sal. Ambas as dietas continham 140 g/kg de matéria seca de PB. A digestibilidade total da matéria seca do trato aumentou (767 vs. 791 g/kg de MS) e a ingestão de MS diminuiu (18,1 vs. 16,3 kg/dia) para vacas alimentadas com RMT ensilada, enquanto não houve diferença na produção de leite (18,8 vs. 19,0 kg/dia). Não houve diferença no teor de gordura do leite e FCM entre os tratamentos (18,3 vs. 18,7 kg/dia). Portanto, a eficiência alimentar (FCM/ingestão de MS) foi maior para vacas alimentadas com silagem de RMT (1,01 vs. 1,15, para RMT fresca e ensilada, respectivamente).

Em um segundo ensaio, Hibbs e Conrad. (1976) usaram a mesma proporção de silagem de milho e concentrado como no ensaio anterior para comparar RMT fresca e ensilada (sem qualquer aditivo de silagem), mas alteraram a composição do concentrado (408 g/kg de milho, 500 g/kg de farelo de soja, 50 g/kg de alfafa desidratada, 32 g/kg de farinha de ossos e 10 g/kg de sal). A dieta com PB foi semelhante ao primeiro ensaio (140 g/kg de MS). Assim como no primeiro ensaio, a ingestão de MS foi menor (17,1 vs. 15,6 kg/dia) e a eficiência alimentar (FCM/ingestão de MS) foi maior para vacas alimentadas com RMT ensilada (1,17 vs. 1,32), sem diferenças na FCM (19,9 vs. 20,4 kg/dia, para RMT fresca e ensilada, respectivamente). Apesar da maior fermentabilidade ruminal, as silagens de RMT levaram a maiores concentrações de NH₃ ruminal (7,27 vs. 8,81 mg/dL) e maior excreção urinária de N (124 vs. 152 g/dia). Os autores relataram maior degradabilidade ruminal da PB para essas silagens de RMT.

Miyaji e Nonaka. (2018), avaliaram o desempenho de vacas leiteiras de alta produção alimentadas RMT in natura ou ensilada, utilizando duas fontes de amido (arroz integral laminado a seco ou milho floculado). Os autores encontraram maior teor de amido e tendência de aumento na digestibilidade da MS para as dietas ensiladas. Houve uma tendência de aumento da IMS comparado às dietas frescas (23,0 vs 22,4 kg/d).

Após um período de desinteresse, a indústria de produção de ruminantes voltou a se interessar pela silagem de RMT, principalmente devido à disponibilidade de subprodutos com teor de umidade. Um estudo de Wongnen et al. (2009), avaliaram o valor nutritivo da RMT fresca e ensilada (sem aditivos), contendo caroço de algodão, para vacas leiteiras. O estudo envolveu quatro vacas mestiças Holandês Friesian em lactação, e os resultados indicaram que ambos os tipos de RMT (fresca ou ensilada) proporcionaram desempenho semelhante nas vacas, com pequena diferença na composição de ácidos graxos no leite. A diferença observada provavelmente se deve à fermentação da silagem.

Miyaji e Nonaka. (2018) compararam o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com RMT fresca ou RMT ensilada (sem qualquer aditivo de silagem). O RMT continha silagem de centeio, polpa de beterraba, farinha, mistura mineral-vitamínica e arroz descascado laminado a seco ou em flocos a vapor. A ensilagem de amido melhorado (916 vs. 972 g/kg de amido) e a digestibilidade da MS (723 vs. 776 g/kg de MS) tenderam a aumentar a ingestão de MS (22,4 vs. 23,0 kg/dia) e resultaram em maior produção de leite (36,4 vs. 37,6 kg/dia, para fresca e RMT ensilada, respectivamente).

A concentração ruminal de AGV (97,1 vs. 101,8 mM) foi ligeiramente maior em vacas alimentadas com RMT ensilada. Apesar da maior fermentabilidade ruminal, as silagens de RMT levaram a maiores concentrações de NH₃ ruminal (7,27 vs. 8,81 mg/dL) e maior excreção urinária de N (124 vs. 152 g/dia) (Miyaji et al., 2016). Eles relataram maior degradabilidade ruminal da PB para as silagens de RMT.

Meenongyai et al. (2017) examinaram o efeito da ensilagem no valor nutritivo de RMT para bovinos de corte. Onde avaliaram dietas totais tiram a mesma composição, sendo que o volumoso utilizado foi o capim Napier (*Pennisetum purpureum*), diferenciando o método de processamento e conservação, utilizando RMT fresca sem processo de ensilagem (capim Napier fresco no momento do fornecimento), RMT ensilada sem aditivos inoculantes, e RMT ensilada com aditivos inoculantes.

As dietas experimentais continham (g/kg MS): capim Napier (412), mandioca polpa (60), chips de mandioca (50), milho (99,7), farelo de arroz (140), farelo de palmiste (69,1), farelo de soja (50), açúcar (91,6), uréia (20) e minerais (8). Em média, as dietas apresentaram 470 g/kg de MS na alimentação e 150 g/kg de PB na matéria seca. A digestibilidade da MS foi menor para a RMT ensiladas (630 g/kg de MS) em comparação

com a ração mista total fresca contendo capim Napier fresco (711 g/kg de MS). O consumo de matéria seca (CMS), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar foram semelhantes entre os tratamentos.

O estudo de Lazzari et al. (2021) compararam o valor nutritivo de silagens RMT com diferentes fontes de proteína para gado de corte na fase de terminação. Não houve diferença no desempenho entre dietas com uréia ou farelo de soja, mas a silagem com grão de soja resultou em um ganho médio diário mais alto devido ao aumento no consumo de alimentos. Portanto, usar grãos de soja, e possivelmente outras oleaginosas, é uma estratégia mais eficaz para melhorar o valor nutricional das silagens de dieta total para bovinos de corte.

Miyaji et al. (2012) avaliaram o efeito da substituição do milho floculado por grão de arroz integral floculado em silagem de ração mista total nas dietas de vacas leiteiras, as silagens de RMT foram elaboradas a partir da ensilagem de RMT contendo (base na matéria seca) 50,1% de forragem em silagem de arroz. e combinação de silagem de milho e 49,9% de concentrado. A porção de grãos das dietas continha 31,2% de milho flocado a vapor, 31,2% de BR em flocos a vapor ou uma mistura igual de milho e grão de arroz integral.

Os tratamentos dietéticos não afetaram o consumo de matéria seca e a produção de leite e rendimentos de gordura, proteína e lactose do leite. O pH ruminal e as concentrações de ácidos graxos voláteis totais não foram afetados pelos tratamentos dietéticos. A excreção urinária de N diminuiu linearmente ($P < 0,01$) em resposta ao aumento dos níveis de grão de arroz integral, sem dieta efeito na ingestão de N, secreção de N no leite e excreção fecal de N. Dessa forma os autores indicam que o grão de arroz integral em flocos a vapor é um produto adequado substituto do milho em flocos a vapor nas dietas de vacas leiteiras e que pode ser incluído nas rações em um nível de pelo menos 31,2% de matéria seca sem efeitos adversos na produção de leite, quando as vacas foram alimentadas com dietas à base de silagem de arroz e silagem de milho.

Miyaji e Matsuyama. (2016) avaliaram a substituição de arroz integral floculado por arroz integral moído (com inclusão de 24% na MS) em silagens de dieta total. O tratamento não afetou consumo de matéria seca ou produção e composição do leite. A digestibilidade total da matéria orgânica e da fibra diminuiu, e o a digestibilidade do amido aumentou com a substituição do arroz floculado por arroz moído na RMT ensilada, a digestibilidade da proteína bruta não foi diferente entre as dietas. O método de

processamento do arroz integral não afetou o pH ruminal concentração total de ácidos voláteis ou proporção de ácidos graxos voláteis em vacas leiteiras. A ingestão de N, secreção de N no leite, N fecal e urinário a excreção e a retenção de N não foram influenciadas pelos tratamentos Dessa forma a utilização de RMT ensilada contendo arroz moído em vez de arroz floculado reduz a digestibilidade da fibra, mas tem pouco impacto na lactação e na utilização de N quando as dietas continham 24% de base de matéria seca.

1.8 Referências

ABDOLLAHZADEH, F.; PIRMOHAMMADI, R.; FATEHI, F.; BERNOUSI, I. Effect of feeding ensiled mixed tomato and apple pomace on performance of Holstein dairy cows. **Slovak Journal of Animal Science**, v. 43, n. 1, p. 31-35, 2010.

ARAKI, H. M. C. Silagem de dieta total para vacas leiteiras em lactação. 2020. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 2020.

BERNARDES, T.F.; RÊGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.1852–1861, 2014.

BUENO, A. V. I.; LAZZARI, G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. P. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. **Agronomy**, v. 10, p. 879, 2020.

CAO, Y.; CAI, Y.; HIRAKUBO, T.; FUKUI, H.; MATSUYAMA, H. Fermentation characteristics and microorganism composition of total mixed ration silage with local food by-products in different seasons. **Animal Science Journal**, v. 82, p. 259–266, 2011.

CHEN, L.; GUO, G.; YU, C.; ZHANG, J.; SHIMOJO, M.; SHAO, T. The effects of replacement of whole-plant corn with oat and common vetch on the fermentation quality, chemical composition and aerobic stability of total mixed ration silage in Tibet. **Animal Science Journal**, v. 86, p. 69–76, 2015.

DANN, H. M.; DRACKLEY, J. K.; MCCOY, G. C.; HUTJENS, M. F.; GARRETT, J. E. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 1, p. 123-127, 2000.

GUSMÃO, J. O.; DANES, 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. 717-726, abr. 2018.

HAO, W.; TIAN, P.; ZHENG, M.; WANG, H.; XU, C. Characteristics of proteolytic microorganisms and their effects on proteolysis in total mixed ration silages of soybean curd residue. Asian-Australasian **Journal of Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 100-110, abr. 2019.

HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R. Complete Ensiled Corn Rations for Lactating Dairy Cows; **Agricultural Research and Development Center**: Wooster, OH, USA, 1976; pp. 3–18.

HU, X.; HAO, W.; WANG, H.; NING, T.; ZHENG, M.; XU, C. Fermentation characteristics and lactic acid bacteria succession of total mixed ration silages formulated

with peach pomace. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 28, n. 4, p. 502-510, 2015.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G. Principios basicos da fermentacao na ensilagem. In: Reis, R.A.; Bernardes, T.F.; Siqueira, G.R (Eds). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros**. Multipress. pp. 649-660, 2013.

KONDO, M.; SHIMIZU, K.; JAYANEGARA, A.; MISHIMA, T.; MATSUI, H.; KARITA, S.; FUJIHARA, T. Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 4, p. 1175-1180, abr. 2015.

LAZZARI, G.; POPPI, A. C.; MACHADO, J.; BUENO, A. V.; GOMES, A. L.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. Effects of protein source and lipid supplementation on conservation and feed value of total mixed ration silages for finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.99, n. 2, p.032, 2021.

LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrado para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003.

LITZ, F. H.; DE ABREU FERNANDES, E.; PIMENTA, C. C.; FAGUNDES, N. S.; FERREIRA, I. C.; GONÇALVES, M. F. Avaliação bromatológica e digestibilidade" in vitro" de rações para bovinos formuladas com coprodutos da indústria do milho e do ácido cítrico. **Veterinária notícias**, v.20, n.2, p.42-47, 2015.

LIU, Q.; LI, X.; SEARE, T. D.; ZHANG J.; SHAO, T. Effects of *Lactobacillus plantarum* and fibrolytic enzyme on the fermentation quality and in vitro digestibility of total mixed rations silage including rape straw. **Journal of Integrative Agriculture** v.15, n.9, p. 2087-2096, 2016.

LIU, Q.; ZHANG, J.; SHI, S.; SUN, Q. The effects of wilting and storage temperatures on the fermentation quality and aerobic stability of stylo silage. **Animal Science Journal**, v.82, n.4, p.549-553, 2011.

MARSHALL, S.; VOIGT, A.R. Complete rations for dairy cattle. I. Methods of preparation and roughage-to-concentrate ratios of blended rations with corn silage. **Journal Dairy Science**, v.58, n.6, p.891-895, 1975.

MATSUYAMA, H; NONAKA, K. Change in fermentation characteristics and nutrient contents of high-moisture ensiled total mixed ration containing steam-flaked corn or brown rice during storage. **Japanese Journal of Grassland Science**, v.61, n.3, p.170-174, 2015.

MCCOY, G.; THURMON, H.; OLSON, H.; REED, A. Complete feed rations for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.49, n.9, p.1058-1063, 1966.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The Biochemistry of Silage**. 2 ed. England: Chalcombe Publications, ISBN 0-948617-22-5. 340 p. 1991.

MEENONGYAI, W.; PATTARAJINDA, V.; STELZLENI, A. M.; SETHAKUL, J.; DUANGJINDA, M. Effects of forage ensiling and ration fermentation on total mixed ration pH, ruminal fermentation and performance of growing Holstein-Zebu cross steers. **Animal Science Journal**, v.88, n.9, p.1372-1379, 2017.

MIYAJI, M. and NONAKAT, K. Effects of altering total mixed ration conservation method when feeding dry-rolled versus steam-flaked hulled rice on lactation and digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.101, p.1–10, 2018.

MIYAJI, M.; MATSUYAMA, H; NONAKA, K. Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and in situ ruminal degradation characteristics of diet, **Animal Science Journal**, v.88, n.1, p.134-139, jan. 2017.

MIYAJI, M.; MATSUYAMA, HOSODA, K. Effect of substituting brown rice for corn on lactation and digestion in dairy cows fed diets with a high proportion of grain. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.2, p.952-960, fev. 2014.

MIYAJI, M.; NONAKA, K. Effects of altering total mixed ration conservation method when feeding dry-rolled versus steam-flaked hulled rice on lactation and digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.101, n.6, p. 5092–5101, mar. 2018.

MULLINS, C. R.; GRIGSBY, K. N.; ANDERSON, D. E.; TITGEMEYER, E. C.; BRADFORD, B. J. Effects of feeding increasing levels of wet corn gluten feed on production and ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v.93, n.11, p.5329-5337, nov. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2001

NERI, J. TEIXEIRA, A. M.; ANJOS, G.; GONÇALVES, C. L. Silagem de RMT (total mixed ration) e PMR (partial mixed ration) para vacas leiteiras: desafios e oportunidades. In: Simpósio Internacional de Produção e Nutrição de Gado de Leite, 2019, Uberlândia. **Anais** [recurso eletrônico]. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 10-16. set. 2019.

NISHINO, N.; HARADA, H.; SAKAGUCHI, E. Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p. 557-563, 2003.

OHSHIMA; M.; MCDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.29, n.6, p.497–505, jun. 1978.

OWEN, F.; HOWARD, W. Effect of ration moisture level on value of alfalfa plus cracked corn as a complete-feed silage for lactating cows. **Journal of dairy science**, v.48, n.10, p.1310-1314, 1965.

OWENS, V. N.; ALBRECHT, K. A.; MUCK, R. E. Protein degradation and fermentation characteristics of unwilted red clover and alfalfa silage harvested at various times during the day. **Grass and Forage Science**, v.57, n.4, p.329- 341, abr. 2002.

PARDUE, F.; FOSGATE, O.; O'DELL, G.; BRANNON, C. Effects of complete ensiled ration on milk production, milk composition, and rumen environment of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.6, p.901-906, 1975.

PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. D. S.; BRANDÃO, L. G. N.; DE ARAUJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes. *In*: Embrapa Informática Agropecuária. **Embrapa**. Embrapa SemiÁrido. 2009.

PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: The 2016 Brazilian survey. **Canadian Journal of Animal Science**, v.99, n.2, p.392-407, 2019.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.V.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SILVA, F.F.; SILVA, P.A.; VELOSO, C.M. Novilhas alimentadas com bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1078-1085, 2004.

REGO, F. C. A.; LUDOVICO, A.; SILVA, L. C.; L. C.: LIMA, L. D.: SANTANA, E. W. Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.3411-3420, 2012.

RESTELATTO, R.; NOVINSKI, C. O.; PEREIRA, L. M.; SILVA, E. P.; VOLPI, D.; ZOPOLLATTO, M.; FACIOLA, A. P. Chemical composition, fermentative losses, and microbial counts of total mixed ration silages inoculated with different *Lactobacillus* species. **Journal of Animal Science**, v.97, n.4, p.1634-1644, 2019.

ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. Biochemistry of ensiling. *In*: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISSON, J. H. Silage science and technology. **Madison: American Society of Agronomy**, v.42, p.95-139, 2003.

ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. **Biochemistry of ensiling**. Silage science and technology, v.42, p.95-139, 2003.

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

SCHMIDT, P.; RESTELATTO, R.; ZOPOLLATTO, M. Ensiling total mixed rations—An innovative procedure. In Proceedings of the V International Symposium on Forage Quality and Conservation, p.16-17, 2017;

STOCK, R.; LEWIS, J. M.; KLOPFENSTEIN, T. J.; MILTON, C. T. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. **In: American Society of Animal Science**, p. 1-12. 1999.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. V.; NASCIMENTO, P. V. N. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. REDVET, **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.8, n.6, p.1-9, 2007.

VIRMOND, M. Avaliação do bagaço de cana tratado com diferentes agentes químicos através de estudos da cinética ruminal e ensaios de digestibilidade. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2001. 82p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade de São Paulo**, 2001.

WANG, C.; NISHINO, N.: Effects of storage temperature and ensiling period on fermentation products, aerobic stability and microbial communities of total mixed ration silage. **Journal of Applied Microbiology**, v.114, n.6, p.1687-1695, 2013.

WANG, H.; NING, T.; HAO, W.; ZHENG, M.; XU, C. Dynamics associated with prolonged ensiling and aerobic deterioration of total mixed ration silage containing whole crop corn Asian-Australasian **Journal of Animal Science**, v.29, n.1, p.62–72, 2016.

WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y.; MIRON, D.; RAVIV, Y.; NAHIM, E.; BLOCH, A.: MIRON Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. **Animal Feed Science and Technology**, v.164, n.1, p.125-129, 2011.

WEISS, W. P.; STEINBERG, W.; ENGSTROM, M. A. Milk production and nutrient digestibility by dairy cows when fed exogenous amylase with coarsely ground dry corn. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.5, p.2492-2499, 2011.

WONGNEN, C.; WACHIRAPAKORN, C.; PATIPAN, C.; PANPONG, D.; KONGWEHA, K.; NAMSAEN, N.; GUNUN, P.; YUANGKLANG, C. Effects of fermented total mixed ration and cracked cottonseed on milk yield and milk composition in dairy cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.22, n.12, p.1625-1632, 2009.

II - OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as dietas totais ensiladas com diferentes teores de bagaço de cana-de-açúcar com ou sem ureia na alimentação de novilhas leiteiras confinadas.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar os efeitos dietas totais ensiladas determinando:

1. Consumo voluntário, e digestibilidade aparente dos nutrientes em novilhas leiteiras;
2. Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana;
3. Comportamento ingestivo.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Comitê de ética

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Comissão de ética no uso de animais (CEUA), sob o número de protocolo 235/2023, aprovado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

3.2 Local, tempo de duração e alimentos utilizados

O experimento foi realizado na Fazenda Bela Vista, no município de Encruzilhada - BA, e as amostras foram analisadas nos Laboratórios de Forragicultura e Pastagem, Fisiologia Animal, e Nutrição Animal, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Itapetinga, Bahia. As dietas totais ensiladas foram produzidas na Fazenda Bela Vista. O bagaço de cana-de-açúcar fresco foi coletado em alambique localizado na propriedade. Esse foi picado em triturador estacionário, com tamanho de partícula de 5 cm, após feita a picagem do material foi adicionado ao bagaço os componentes concentrados (farelo de soja, milho moído e núcleo mineral), ureia e água nas proporções de cada dieta. Em seguida foi feito, a homogeneização manual do material garantindo que o mesmo ficasse com aproximadamente 35% de MS, posteriormente essas misturas foram colocadas em sacos de plásticos com espessura de 200 micras, com capacidade de 30 kg então foi feita a compactação manual do material e a vedação com abraçadeira de náilon.

3.3 Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizadas oito novilhas mestiças girolando, com idade média 12 meses e peso corporal médio inicial de 200 ± 10 kg. Os animais foram identificados no início do período experimental com brincos de plástico e vermifugados (Abamectina-1% - Abmic ® Microsules). Após pesagem dos animais, os mesmos foram distribuídos em

dois quadrados latinos 4×4 simultâneos, em esquema fatorial 2×2 , sendo duas proporções de bagaço de cana-de-açúcar (40 ou 50% base da matéria seca) sem e com uso de ureia em substituição ao farelo de soja na dieta.

3.4 Fornecimento das dietas

Os animais foram alojados em baias individuais 6×2 m (12 m^2), parcialmente cobertas, com piso de concreto, equipadas de comedouros e bebedouros individuais. Os animais receberam alimentação ad libitum, dividida em duas refeições diárias (7h e 13h) de modo a permitir sobras de aproximadamente 10% do fornecido. As dietas foram calculadas para atender às exigências nutricionais de novilhas mestiças girolando para ganho de 700 g/dia (NRC 2001).

3.5 Parâmetros avaliados

3.5.1 Análise químico-bromatológica

As amostras dos ingredientes fornecidos, fezes e sobras foram analisadas quanto aos teores de MS (método G-001/1), Cinza bruta (método M-001/1), PB (método N-001/1), EE (método G-004/1), FDN (método F-002/1), FDNcp (método N-004/1 e N-002/1), FDA (método F-004/1), Lignina (método F-005/1), e FDNi (método F-009/1), Conforme descritos em Detmann et al. (2012).

Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados pela equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (PB\% + EE\% + \text{cinzas}\%)$, em que PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo e cinzas. Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras foram calculados conforme a fórmula de Detmann et al. (2010): $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDNcp)$, em que EE = extrato etéreo, MM = cinza, e FDNcp = Fibra em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2001): $NDT = PBD + (EED \times 2,25) + FDND + CNFD$. Em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis. A composição

química dos ingredientes e das dietas experimentais podem ser verificadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais

Composição	Ingredientes		
	Bagaço de cana in natura	Milho moído	Farelo de soja
Matéria seca (%)	59,4	80,6	84,1
Proteína bruta ¹	1,3	9,9	52,5
Extrato etéreo ¹	1,5	6,7	1,5
FDNcp ¹	80,2	19,4	23,8
FDNi ¹	59,5	3,9	0,9
Cinza ¹	1,7	2,1	6,2
Lignina ¹	22,9	1,4	0,7
CNF ¹	16,7	73,2	30,1
NDT ²	37,0	84,5	83,3

¹Valores em percentagem da matéria seca; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDNi- Fibra indigestível em detergente neutro; CNF - carboidratos não fibrosos, NDT - nutrientes digestíveis totais, ²estimado segundo NRC (2001)

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais após ensilagem

Item	40% de bagaço		50% de bagaço	
	Sem Ureia	Com Ureia	Sem Ureia	Com Ureia
Proporção dos ingredientes (%)				
Bagaço de cana in natura	40,0	40,0	50,0	50,0
Milho moído	39,6	50,0	28,0	38,3
Farelo de soja	17,5	4,5	19,0	6,2
Ureia	-	2,5	-	2,5
Mistura Mineral ¹	3,0	3,0	3,0	3,0
Composição Química (%)				
Matéria seca	32,8	32,0	29,9	31,2
Proteína bruta	13,2	13,7	13,4	13,6
Extrato etéreo	2,9	3,1	3,1	3,7
FDNcp	38,1	37,9	44,4	44,7
FDNi	15,5	16,5	20,6	21,6
Cinza	6,1	5,4	6,3	5,3
Lignina	6,5	6,9	8,8	9,0
CNF	37,5	37,1	29,8	30,2
NDT ²	66,4	69,7	61,5	63,0

¹Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio – 187 g; fósforo – 85 g; magnésio – 15 g; sódio – 90 g; enxofre – 18 g; cobre – 1350 mg; cobalto – 80 mg; ferro – 1450 mg; iodo – 90 mg; manganês – 1700 mg; selênio - 22 mg; zinco – 5800 mg; flúor máximo – 850 mg; solubilidade de fósforo (P) em ácido cítrico a 2% - 95% (mínimo). ²Estimado segundo NRC (2001)

3.5.2 Consumo de matéria seca, água e digestibilidade dos nutrientes

Para determinação do consumo de MS, durante todo o período experimental foi feito diariamente o registro dos alimentos oferecidos e das sobras de cada animal. Do 17° ao 21° dia de cada período, foram realizadas as coletas, em que amostras de dietas, concentrado e das sobras foram armazenadas em sacos plásticos, identificados e congelados a -10°C para análises químico-bromatológicas.

Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental, para estimar o consumo de nutrientes. Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário foram considerados os alimentos fornecidos entre o 17° e 21° dia de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o 18° e 22° dia. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 60°C, por 72 horas, em seguida, moídas em moinho de facas, equipado com peneira de malha de 1 mm. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos hermeticamente fechados e identificados para realização das análises da composição.

Para estimativa de produção fecal foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, obtida após a incubação ruminal de 0,5 g correspondente à cada amostra de alimentos, sobras e fezes, acondicionadas em sacos confeccionados com tecido-não-tecido (TNT) gramatura 100 (100 g.m²), 5 x 5 cm por 288 horas. O resíduo foi considerado como indigestível (Detmann et al., 2012). A digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Silva & Leão (1979): $D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100$.

3.5.3 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana

No 21° dia de cada período experimental, foram realizadas coletas de urina spot, em micção espontânea dos animais, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação matinal. As amostras foram filtradas em gaze, e uma alíquota de 10 mL foi diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) (Valadares et al., 1999), para a quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio total, creatinina, alantoína e ácido úrico.

A coleta de sangue foi realizada na veia jugular, no 21º dia, de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação da manhã, utilizando-se tubos (Vacutainer substrato) de 5 mL com EDTA. Em seguida, as amostras de sangue foram centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos e o plasma acondicionado em ependorfs, sendo mantido congelado (- 20°C) até a realização das análises.

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e ureia na urina e plasma foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e ácido úrico foram determinados por intermédio de método colorimétrico, conforme especificações de Chen & Gomes (1992) e o teor de nitrogênio total, estimado pelo método de Kjeldhal.

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado como: N- retido = N ingerido (g) – N das fezes (g) – N na urina (g).

A excreção de creatinina (mg/kg PV) utilizada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras spots foi obtida para cada animal, segundo a equação descrita por Chizzotti (2004): $EC = 32,27 - 0,01093 \times PV$. Onde: EC = excreção diária de creatinina (mg/kg PV); e PV = peso vivo (kg). O volume urinário, contudo, foi estimado a partir da relação entre a excreção diária de creatinina (mg/kg PV) obtida na equação anterior e concentração média de creatinina (mg/L) nas amostras de urina spot, multiplicando-se pelo respectivo PV do animal.

A excreção de derivados purinas totais (DPT) foi obtida pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de derivados purinas totais (mol/dia), por meio da equação proposta por Verbic et al., (1990): $PA = (DPT - 0,385 \times PV \times 0,75) / 0,85$. Em que: PA são as purinas microbianas absorvidas (mmol/dia); PT corresponde às purinas totais (mmol/dia).; 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina e 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mol) por unidade de tamanho metabólico.

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992): $NM (g/dia) = (70 \times PA) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$, assumindo-se o valor de 70 para

o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação NPURINA: NTOTAL nas bactérias.

3.5.4 Comportamento ingestivo

Para a avaliação do comportamento ingestivo, os oito novilhos foram observados visualmente por 24 horas no 20º dia de cada período, e as observações foram registradas em intervalos de 10 minutos, incluindo alimentação, ruminação e tempo ocioso (Mezzalana et al., 2011). No mesmo dia, foram feitas três observações para cada animal: de manhã, ao meio-dia e à noite. Os dados foram coletados por observadores treinados, usando cronômetros digitais. Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido sob iluminação artificial, tendo os animais passado por um período de adaptação. As variáveis alimentares (alimentação, ruminação e ócio) foram obtidas usando equações adaptadas de Bürger et al. (2000)

3. 6 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para a comparação entre os tratamentos foi realizado teste F com nível de significância de 5%.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre proporção de bagaço e inclusão de ureia para as variáveis de consumo avaliadas (Tabela 3). A inclusão de ureia proporcionou menor consumo de matéria seca e menor consumo de FDNcp ($P < 0,05$). A proporção de bagaço influenciou os consumos de FDNcp, CNF e NDT ($P < 0,05$), sendo que a proporção de 50% de bagaço proporcionou maior consumo de FDNcp, e a proporção de 40% de bagaço proporcionou maior consumo de CNF e NDT. Os consumos de PB e EE não foram influenciados pelas dietas ($P > 0,05$). Não foi observado diferença estatística nas avaliações de consumo em peso corporal para MS e FDNcp e peso metabólico para MS, dessa forma os tratamentos não influenciaram significativamente no consumo dessas variáveis ($P > 0,05$).

Tabela 3. Consumo de matéria seca e nutriente da dieta por novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Item	BCA		Ureia		EPM ¹	Valor de P ²		
	40%	50%	Sem	Com		BCA	Ureia	BCA x Ur
Consumo (kg/dia)								
Matéria seca	5,03	4,66	5,06	4,63	0,123	0,023	0,014	0,066
Proteína bruta	1,00	0,97	1,01	0,96	0,040	0,527	0,246	0,976
Extrato etéreo	0,17	0,15	0,16	0,16	0,011	0,217	0,594	0,059
FDNcp ³	1,70	1,86	1,88	1,73	0,060	0,042	0,043	0,105
CNF ⁴	1,88	1,39	1,71	1,55	0,079	0,001	0,096	0,165
NDT ⁵	3,44	2,94	3,09	2,99	0,088	0,001	0,080	0,120
Consumo (% peso corporal)								
MS	2,43	2,22	2,43	2,21	0,080	0,043	0,042	0,137
FDNcp	0,83	0,89	0,89	0,83	0,033	0,088	0,081	0,113
Consumo (% peso metabólico)								
MS	92,28	85,06	92,39	84,94	2,84	0,044	0,039	0,1172

¹EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade, ³Fibra em detergente neutro corrigido para fibra e proteína, ⁴Carboidratos não fibrosos, ⁵Nutrientes digestíveis totais

E os níveis proteicos e energéticos expressos em PB e NDT estão dentro com recomendado pelo NRC (2021) dessa forma não houve desbalanceamento da relação proteína/energia, o que poderia levar a redução do consumo devido a um baixo crescimento microbiano (Calsamiglia et al., 2010).

O consumo médio de MS de 4,85 kg/dia para novilhas com 220 kg de peso corporal, ficou a baixo do estimado pelo NRC (2001), que é de 5,50 kg/dia de MS. Um dos fatores que podem ter levado a esse menor consumo de MS em comparação ao recomendado pelo NRC (2001) é a qualidade do alimento volumoso (bagaço de cana-de-açúcar), e conseqüentemente, teores mais elevados de fibra em detergente neutro, o que ocorreu neste trabalho, pois, o FDNcp médio da dieta foi de 41,3%, já o valor recomendado pelo NRC (2001) é 28% de FDNcp dessa forma o alto teor de fibra pode ter levado a limitação do consumo por enchimento, sendo que as dietas com maior teor de gabaço (50%) proporcionaram menor consumo de MS.

A limitação de consumo por enchimento ou limitação de ingestão física ocorre quando a capacidade física do rúmen é alcançada, independentemente de o animal ter satisfeito suas necessidades energéticas ou de nutrientes. Essa limitação é comum em dietas volumosas ricas em fibra, como forragens de baixa qualidade como o bagaço de cana-de-açúcar, que têm baixa densidade energética e ocupam muito espaço no rúmen. Nesses casos, mesmo que o animal queira consumir mais para atender suas necessidades nutricionais, ele não consegue devido à limitação de espaço no rúmen (Detmann et al., 2012).

Outro fator que pode ter influenciado no consumo de MS é o teor de ureia pois as dietas que continham ureia apresentaram menor consumo de MS quando comparado com as dietas sem ureia. Conforme Detmann et al. (2007) afirmam, a ureia emerge como um eficaz regulador do consumo de suplementos entre bovinos em pastagens, graças à associação com sensações aversivas nos animais. As propriedades sensoriais da ureia, notadamente seu sabor amargo e odor distintivo, também exercem controle sobre a ingestão de suplementos.

Alguns autores relataram menor consumo de matéria seca em bovinos alimentados com silagens contendo altos teores de NH₃-N (Rook e Gill, 1990; Cushnahan et al., 1995; Huhtanen et al., 2002).

Lazzari et al. (2021) avaliaram o consumo de bovinos de corte alimentados com silagem de dieta total com diferentes fontes de proteína, observaram menor consumo para a silagem com ureia quando comprado com as silagem com a fonte proteica devinda do farelo de soja e da soja grão, obter variação de consumo negativa em 10 pontos percentuais, dessa forma esses dados corroboram com os dados obtidos nesse trabalho visto que as dietas com ureia também obtiveram menor consumo de matéria seca.

A influência dos teores dos maiores teores de bagaço (50%) e a inclusão de ureia sobre a limitação do consumo pode ser confiada quando analisados o consumo de MS em porcentagem do peso corporal e porcentagem do peso metabólico, em que dietas contendo maior teor de bagaço e dietas com inclusão de ureia proporcionaram menor consumo de MS para esses índices.

O nível de bagaço influenciou consumo de FDNcp, o que pode ser explicado devido ao teor de fibra da dieta já que a dieta com 50% de bagaço tem maiores teores de FDNcp, FDNi e Lignina (Tabela 2), tendo 6,55; 5,1; 2,2 pontos percentuais a mais respectivamente quando comparado com as dietas contendo 40% de bagaço, consequentemente as dietas com 50% de bagaço tendem a ter maior consumo de fibra.

O teor de bagaço influenciou o consumo de CNF e NDT, o que pode ser explicado pela a composição das dietas (Tabela 2) visto que as dietas são isoproteicas ou formuladas para terem valores de proteína bruta semelhantes, mas não são isoenergéticas, dessa forma as dietas com 40% de bagaço tiveram maiores teores de CNF e NDT apresentando 7,3 e 5,8 pontos percentuais respectivamente a cima quando comparado com a dietas com 50% de bagaço, consequentemente as dietas com 40% de bagaço obtiveram maiores consumos das fontes energéticas CNF e NDT.

Houve interação significativa ($P < 0.05$) entre a proporção de bagaço e a inclusão de ureia para digestibilidade da matéria seca (Tabela 4), sendo que nas dietas com os dois níveis de bagaço 40% e 50% a digestibilidade da MS foi maior quando foi incluído, ureia (Tabela 5). A proporção de bagaço e a inclusão de ureia influenciou a digestibilidade da PB sendo observado maior digestibilidade na dieta contendo 40% de bagaço e com a inclusão de ureia ($P < 0.05$). A proporção de bagaço influenciou a digestibilidade da PB, FNDcp, CNF e NDT ($P < 0.05$) em que as dietas contendo 40% de bagaço apresentaram maior digestibilidade. Para digestibilidade de PB e de NDT além da proporção de bagaço, houve também influência da inclusão de ureia, em que a inclusão de ureia proporcionou maior digestibilidade ($P < 0.05$).

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta por novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Coeficiente de digestibilidade	Bagaço		Ureia		EPM ¹	Valor de P ²		
	40%	50%	Sem	Com		Bag	Ureia	Bag x Ur
MS	63,7	53,5	57,7	59,6	1,119	0,000	0,140	0,037
PB	67,8	64,1	63,2	68,6	1,046	0,012	0,002	0,058
EE	73,1	72,7	73,3	72,5	0,843	0,667	0,396	0,577
FDN _{cp} ³	53,9	46,5	50,4	49,9	1,811	0,006	0,799	0,276
CNF ⁴	83,9	80,7	82,4	82,2	0,614	0,002	0,779	0,624
NDT ⁵	68,5	63,1	64,7	67,0	0,614	0,000	0,014	0,298

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade, ³Fibra em detergente neutro corrigido para fibra e proteína, ⁴Carboidratos não fibrosos, ⁵Nutrientes digestíveis totais

Segundo Cao et al. (2009), a silagem de RMT aumenta a digestibilidade dos nutrientes e diminuiu a emissão de metano ruminal, podendo contribuir para a conversão do ácido láctico em ácido propiônico no rúmen. Como as dietas com 40% de bagaço tem maior proporção energética devido sua maior quantidade de CNF e NDT (Tabela 2) pode ter levado a maior desenvolvimento dos microrganismos ruminais responsáveis pela digestão dos nutrientes termoestável, proporcionando maior digestibilidade da PB, FND_{cp}, CNF e assim elevação do NDT, como foi observado nesse trabalho (Moharrery et al. 2014).

Miyaji et al. (2016) relataram um aumento na degradação ruminal do amido na silagem RMT contendo milho em flocos. É esperado aumento na digestibilidade do amido para milho moído seco ou laminado a seco (ou sorgo) quando ensilado como parte de uma RMT se armazenado por pelo menos dois meses (com base em dados de silagem de milho com alta umidade). Tal aumento na digestibilidade do amido tem sido associado a uma maior eficiência alimentar em animais alimentados com silagens de RMT (Hibbs et al., 1976); (Lazzari et al., 2021).

Em pesquisas Xu et al. (2007) substituíram parcialmente o feno de capim-rabode-gato e de alfafa por casca de café úmidas em uma silagem de RMT (0, 100 ou 200 g/kg de MS) e relataram aumento linear no teor de FDN e FDA e diminuição linear da digestibilidade aparente da FDN e FDA com a inclusão da casca de café. Consequentemente, a hidrólise da parede celular e as alterações no conteúdo de fibra e na digestibilidade durante a ensilagem são principalmente dependentes da qualidade dos ingredientes incluídos na RMT.

A inclusão de ureia proporcionou maior teor de NDT e de digestibilidade PB. Isto pode ser explicado devido a ação promotora do crescimento de bactérias proteolíticas que a ureia proporciona durante o processo de ensilagem da dieta total. Associado-se a isto, as dietas continham uma quantidade significativa de concentrados ricos em amido 60 e 50% de concentrado para as dietas com 40 e 50% de bagaço respectivamente, sendo a maior parte desse concentrado constituído por milho moído. O milho utilizado foi o flintado, ou seja, milho duro revertido por prolaminas, dessa forma, com a ação de bactérias proteolítica aumenta-se também a disponibilização de amido e proteínas no ambiente ruminal.

A inclusão de ureia em silagem de forrageiras convencionais pode ser prejudicial devido a sua capacidade tampão levando a dificuldade da queda do pH durante o processo de ensilagem e por contribuir para a ocorrência de proteólise em forragens com alto teor de PB (por exemplo, leguminosas, gramíneas de clima temperado) torna-se indesejável e leva a uma menor eficiência no uso de nitrogênio (Huhtanen et al., 2008); (Hymes-Fecht et al., 2013) Entretanto, nas silagens de milho e sorgo (silagens de plantas ou grãos), a proteólise tem sido positivamente associada à digestibilidade do amido devido a degradação de proteínas hidrofóbicas (prolaminas) que circundam os grânulos de amido (Homan et al., 2011). Nesse trabalho, o aumento resultou da maior disponibilidade do amido no milho moído, no ambiente ruminal levando a maior síntese de proteína microbiana e, por sua vez, maior EUN (Emeterio et al., 2000; Wilkerson et al., 1997).

Nas silagens de RMT, que são misturas de ingredientes, não encontramos qualquer relatório que considerasse a contribuição de microrganismos e proteases vegetais para a proteólise. Enquanto isso, enterobactérias, clostrídios e bacilos são os principais envolvidos na degradação de proteínas durante o armazenamento da silagem (Pahlow et al., 2003); (McDonald et al., 1991)

Foi observado maior digestibilidade da MS (Tabela 5) nas dietas com inclusão de ureia e com menor proporção de bagaço. As dietas com 40% de bagaço isso deve-se a menor proporção de material fibroso na dieta e visto que essas dietas apresentaram menores teores de FDNcp e FDNi e Lignina quando comparados com as dietas com 50% de bagaço.

Dessa forma o menor teor de fibra e maior teor de concentrado leva a aumento da taxa de degradação e aumento da taxa de passagem pois dietas com maiores teores

de concentrados são mais facilmente degradadas no ambiente ruminal do que dietas ricas em fibra, por serem ricas em amido e que tem maior taxa de degradação e taxa de passagem, já as dietas com maiores teores de fibra tem degradação mais lenta e devido sua composição apresentar elevados teores de componentes com baixa degradabilidade como o FDN_{cp} e componentes que tem degradabilidade baixa ou nula como o FDN_i e a Lignina, conseqüentemente reduzindo o sua taxa de passagem e digestibilidade.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Proporção de bagaço	Sem ureia	Com ureia	Média	EPM ¹
	Digestibilidade da MS			
40 (%)	63,2 Aa	64,3 Aa	63,7	
50 (%)	51,1 Bb	55,9 Ba	53,5	1,119
Média	57,12	60,10		

¹EPM: erro padrão da média, médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Foi observado que a inclusão da ureia aumentou a digestibilidade da MS, isto pode ser explicado pelo fato, de a ureia promover o efeito de amonização durante o processo de ensilagem, levando a maior digestibilidade da fibra. Também a inclusão de ureia uma fonte de NNP, favorece o aumento de bactérias fibrolíticas, aumentando assim a capacidade de degradação da MS visto que ambas dietas possuem altos teores de bagaço que é rico em fibra de baixa qualidade.

Segundo Oliveira et al. (2007), o principal propósito da amonização é enriquecer o valor nutritivo do volumoso ao fornecer nitrogênio não proteico e aprimorar sua digestibilidade. Dessa forma, a amonização dos volumosos resulta em uma maior degradação da parede celular, incluindo a celulose e a hemicelulose, devido à extensão de suas moléculas, a quebra das pontes de hidrogênio e o aumento da hidratação da fibra.

As doses de ureia têm demonstrado capacidade de reduzir a fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido do bagaço de cana-de-açúcar. A amonização melhora a digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar, em consequência das alterações nos constituintes da parede celular, pois, ocorre a solubilização parcial da hemicelulose e quebra da ligação existente entre a lignina e os carboidratos da parede celular, favorecendo a ação dos microrganismos do rúmen (Oliveira et al., 2011), além de

melhorar seu valor nutritivo com o aumento da proteína bruta através da disponibilização do NNP.

Além de melhorar a solubilidade da fibra, a adição de uma fonte de NNP, como a ureia, aumenta a disponibilidade de nitrogênio no rúmen. Isto estimula o crescimento e a atividade dos microrganismos ruminais, especialmente as bactérias fibrolíticas, responsáveis pela degradação da fibra vegetal presente nos alimentos fibrosos consumidos pelos ruminantes. Como resultado, a cinética ruminal é acelerada, promovendo uma maior degradação da fibra vegetal e uma produção aumentada de ácidos graxos voláteis (AGVs), como acetato, propionato e butirato. Esses AGVs são absorvidos pela parede do rúmen e fornecem energia para o animal hospedeiro.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por Lazzari et al. (2021) em que analisaram a digestibilidade sob o efeito de fontes proteicas em silagens de dietas totais, sendo avaliado a inclusão de ureia, farelo de soja e grão de soja e as silagens com ureia apresentaram maior digestibilidade da MS em comparação com as fontes de proteína verdadeiras.

As proporções de bagaço de cana e a inclusão de ureia não influenciaram ($P>0,05$) o volume urinário, a produção de PB microbiana e a eficiência microbiana com valores médios de 10,83 L/dia, 562,82 g/dia e 177,92 g PB/kg NDT, respectivamente (Tabela 6).

A produção de proteína microbiana nos ruminantes é fortemente influenciada pela disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (NRC, 2001). O fornecimento adequado de energia é crucial, pois é o principal fator limitante para o crescimento microbiano. A função primordial desse crescimento é gerar ATP, que é essencial para a utilização da amônia na síntese de aminoácidos e no crescimento dos microrganismos (Possenti et al., 2008).

Em outros trabalhos o volume urinário também não foi influenciado pelo uso da silagem de dieta total com diferentes subprodutos, (Miyaji et al., 2017) e (Lazzari et al., 2021) sendo avaliados em vacas em lactação e novilhas nelores, respectivamente.

Tabela 6. Volume urinário, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Item	Bagaço		Ureia		EPM ¹	Valor de P ²		
	40	50	Sem	Com		Bag	Ureia	Bag x Ur
Volume urinário (L/dia)	9,8	11,8	10,3	11,4	1,5	0,251	0,501	0,651
Produção microbiana (g/dia)								
PB microbiana	539,4	586,2	556,2	569,4	51,9	0,539	0,859	0,137
Eficiência microbiana								
gPB/kg NDT	156,1	198,1	173,2	182,5	24,9	0,141	0,715	0,124

¹EPM: erro padrão da média; ²Probabilidade

A síntese de proteína microbiana desempenha um papel crucial na nutrição dos ruminantes, fornecendo proteínas em quantidade e qualidade essenciais para o seu bem-estar. Em estudos recentes (Nguyen et al., 2017), constataram que essa síntese representa entre 50% e 80% da proteína total absorvida pelo animal. A relação de eficiência microbiana recomendada como mínimo ideal por Valadares Filho et al. (2016), é 120 g PB mic/kg de NDT como referência para eficiência de síntese microbiana em condições tropicais. Nesse estudo foi obtido valor medido de 177,92 g PB mic/kg de NDT, estando dentro da premissa recomendada por Valadares Filho et al. (2016).

Esse fator é importante principalmente para a categoria utilizada nesse estudo, em que as novilhas necessitam de maior aporte proteico para seu crescimento e desenvolvimento muscular, mas com baixa deposição de gordura pois essa pode atrapalhar o desenvolvimento da glândula mamária. (Campos & Assis, 2005).

Os resultados obtidos para balanço de nitrogênio e excreção de ureia são apresentados na (Tabela 7). Em relação a inclusão de ureia, os tratamentos sem ureia proporcionaram maior excreção de N nas fezes ($P < 0.05$). A proporção de bagaço influenciou no balanço de N sendo a proporção de 40% mostrou maior balanço de N ($P < 0.05$). As proporções de bagaço de cana e a inclusão de ureia não influenciaram ($P > 0,05$) o N ureico no plasma, Ureia na urina e N ureico na urina.

Tabela 7. Balanço de compostos nitrogenados de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Item	Bagaço		Ureia		EPM ¹	Valor de P ²		
	40	50	Sem	Com		Bag	Ureia	Bag x Ur
Balanço de N/g dia								
N ingerido	160,4	156,1	162,4	156,1	6,4	0,528	0,246	0,975
N nas fezes	52,0	54,7	58,0	50,8	2,6	0,337	0,013	0,151
N na urina	22,2	23,5	22,9	22,9	3,3	0,697	0,998	0,862
N retido	86,2	77,8	81,5	82,5	4,0	0,080	0,816	0,412
Balanço de N	53,6	49,3	49,6	53,2	1,6	0,039	0,069	0,130
Percentual de N								
N ureico plasma	2,0	2,6	2,2	2,4	0,3	0,174	0,702	0,678
Ureia urina	126,8	129,2	127,6	128,5	27,9	0,931	0,975	0,420
N ureico urina	59,1	60,2	59,9	59,4	13,0	0,933	0,977	0,422

¹EPM: erro padrão da média, ²Probabilidade

Quando se trata do balanço de compostos nitrogenados, é essencial considerar tanto a ingestão quanto a excreção de nitrogênio pelos ruminantes. A quantidade e a qualidade do nitrogênio na dieta afetam a eficiência da síntese de proteína microbiana no rúmen, bem como a excreção de nitrogênio na urina e nas fezes. Isso é particularmente importante devido ao potencial impacto ambiental do excesso de nitrogênio excretado pelos animais, como a contribuição para a eutrofização de corpos d'água.

Pesquisas indicam que a composição da silagem de RMT pode influenciar o balanço de compostos nitrogenados em ruminantes. Por exemplo, Bueno et al. (2020) observaram que a inclusão de certos ingredientes na silagem de RMT pode afetar a taxa de digestão e utilização do nitrogênio pelos microrganismos ruminais. Além disso, a proporção entre proteína e energia na dieta pode influenciar a eficiência da síntese microbiana e, conseqüentemente, o balanço de compostos nitrogenados no animal.

Outro aspecto a considerar é o impacto da fermentação da silagem de RMT no metabolismo do nitrogênio. A fermentação anaeróbica que ocorre durante o processo de ensilagem pode afetar a disponibilidade e a forma de nitrogênio na dieta, potencialmente influenciando a digestibilidade e a utilização do nitrogênio pelos ruminantes.

Os resultados obtidos para comportamento alimentar são apresentados na Tabela 8. Não houve interação significativa ($P > 0.05$) entre o nível de bagaço e a inclusão de ureia para as variáveis analisadas. Quando analisados separadamente, a inclusão de ureia aumentou significativamente ($P < 0.05$) o tempo de ruminação e mastigação da MS em

Min/g de MS. A proporção de bagaço 50% aumentou o tempo de ruminação do FDNcp em Min/g de FDNcp.

Tabela 8. Comportamento alimentar de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Item	Bagaço		Ureia		EPM ¹	Valor de P ²		
	40	50	Sem	Com		Bag	Ureia	Bag x Ur
Alimentação								
Min/ dia	306,3	345,0	320,0	331,3	28,9	0,228	0,710	0,181
Min/kg de MS	62,1	74,4	64,6	71,9	6,9	0,129	0,333	0,291
Min/kg de FDNcp	182,0	186,1	174,9	194,1	20,3	0,877	0,379	0,415
% /dia	21,3	24,0	22,2	23,0	2,0	0,228	0,710	0,181
Ruminação								
Min/ dia	460,0	502,5	467,5	495,0	25,7	0,149	0,326	0,326
Min/kg de MS	99,0	102,4	93,5	107,9	5,4	0,553	0,037	0,081
Min/kg de FDNcp	247,8	301,1	253,3	295,7	15,9	0,015	0,370	0,056
% /dia	31,9	34,9	32,5	34,4	1,8	0,149	0,326	0,326
Ócio								
Min/ dia	654,0	609,3	652,5	613,8	34,1	0,916	0,300	0,651
% /dia	46,8	41,1	45,3	42,6	2,4	0,916	0,300	0,651
Mastigação								
n/bolo	51,5	54,3	56,1	49,7	3,1	0,416	0,088	0,928
s/bolo	46,6	49,5	50,8	45,3	3,21	0,403	0,139	0,907
n/dia	33238,2	30274,3	30995,1	32517,5	1377,4	0,075	0,311	0,276
Min/ dia	808,8	805,0	787,5	826,3	34,1	0,916	0,300	0,651
Min/kg de MS	164,5	173,4	158,0	179,9	8,1	0,313	0,035	0,697
Min/kg de FDNcp	483,9	434,0	428,1	489,8	25,4	0,097	0,051	0,461

¹EPM: erro padrão da média; ²Probabilidade

O comportamento ingestivo dos animais pode sofrer influência de diversos fatores, entre eles os ligados à dieta, como quantidade e a qualidade da fibra, tamanho das partículas dos alimentos, umidade dos alimentos, exposição dos nutrientes solúveis para fermentação e colonização microbiana, além dos fatores inerentes aos animais e ao meio ambiente (Riaz et al., 2014). Na presente pesquisa, é possível observar a influência dos níveis de FDN e NDT das dietas, sendo que a dieta com menor proporção de bagaço necessitou menor tempo de ruminação e mastigação. A influência da proporção de bagaço no tempo de ruminação e mastigação, é resultado da natureza da dieta, e parece ser

proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos, sendo a efetividade da fibra, fator primordial para estímulo da mastigação (Grant & Albrigh, 1995).

Segundo Oliveria et al. (2017) dietas com ureia proporcionaram maior tempo de ruminação e mastigação da matéria seca, as dietas para ruminantes que incluem ureia podem aumentar o tempo de mastigação e ruminação da matéria seca. Isso ocorre porque a ureia é uma fonte de nitrogênio não proteico que pode ser utilizada pelos microrganismos do rúmen para sintetizar proteína microbiana. Quando a ureia é fornecida na dieta, os microrganismos ruminais se tornam mais ativos na degradação da fibra da dieta, o que pode levar a um aumento no tempo gasto pelos animais em atividades de mastigação e ruminação (Oliveria et al., 2017).

Não houve interação significativa ($P > 0.05$) entre o nível de bagaço e a inclusão de ureia para o número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades (Tabela 9). Quando analisados separadamente, a proporção de bagaço de 50% aumentou significativamente ($P < 0,05$) o tempo de ruminação de FDNcp expresso em g FDNcp/hora e aumentou o número de bolos por dia (Bolos/dia). A inclusão de ureia aumentou significativamente ($P < 0,05$) o número de bolos por dia (Bolos/dia) e reduziu a quantidade de ruminação da MS em (g MS/ hora).

O maior teor de FDNcp nas dietas com 50% de bagaço (Tabela 2) geraram maior número de bolos ruminados/dia e maior quantidade de FDNcp ruminado por hora, isso ocorre, pois, a fibra estimula a ruminação, o que pode levar a um aumento no número de bolos ruminados pelos bovinos. Esse mecanismo de aumento da ruminação é uma estratégia que o ruminante utiliza para aumentar a quebra da fibra visto que quanto maior teor de FDNcp de um alimento menor sua digestibilidade consequentemente maior a necessidade de ruminação e formação de bolos para que a fibra seja quebrada e digerida, o que pode ser comprovado analisando o tempo de ruminação do FDNcp (Tabela 8) em que a dieta com 50% de bagaço mostrou maior tempo de ruminação do FDNcp.

Tabela 9. Número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de dieta total contendo bagaço de cana com ou sem ureia

Item	Bagaço		Ureia		EPM ¹	Valor de P ²		
	40	50	Sem	Com		Bag	Ureia	Bag x Ur
Períodos (Nº/dia)								
Alimentação	14,9	15,9	15,5	15,3	1,8	0,598	0,894	0,989
Ruminação	14,3	14,8	14,3	14,8	0,8	0,568	0,568	0,120
Ócio	22,8	23,0	22,3	23,5	1,4	0,861	0,397	0,603
Tempo gasto por período (min)								
Alimentação	20,6	22,1	20,8	22,0	1,8	0,431	0,531	0,182
Ruminação	36,4	31,5	33,3	34,7	2,1	0,058	0,529	0,521
Ócio	27,9	28,4	29,7	26,6	2,9	0,869	0,325	0,365
Alimentação								
g MS/ hora	1013,0	830,8	975,1	868,9	85,5	0,077	0,261	0,632
g FDNcp/ hora	344,3	331,1	358,4	317,8	32,8	0,722	0,261	0,676
Ruminação								
Bolos/dia	562,9	668,5	566,3	665,2	30,4	0,013	0,017	0,361
g MS/ hora	611,2	611,6	655,3	567,5	33,8	0,989	0,047	0,113
g FDNcp/ hora	207,4	244,6	241,6	210,3	13,4	0,031	0,057	0,127

¹EPM: erro padrão da média; ²Probabilidade

A mesma relação ocorre para a inclusão de ureia, em que as dietas com ureia proporcionaram maior tempo de ruminação da matéria seca (Tabela 8), consequentemente, leva a aumento do número de bolos ruminados por dia, sendo utilizado como estratégia para aumentar a degradação e a digestão da fibra.

V - CONCLUSÃO

A proporção de 40% de bagaço sem ureia proporciona maior consumo de matéria seca e NDT em silagens de dieta total. A inclusão de ureia melhora a digestibilidade da matéria seca em silagem de dieta total de 50% de bagaço de cana.

VI - REFERÊNCIAS

Bueno, A. V. I.; Lazzari, G.; Jobim, C. C.; & Daniel, J. L. P. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. **Agronomy**, v.10, n.6, p.879, 2020.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.D.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.23-42, 2000.

CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; REYNOLDS, C.; KRISTENSEN, N.; VAN VUUREN, A. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. **Animal**, v.4, n.7, p.1184-1196, 2010.

CAMPOS, J.M.; ASSIS, A.J. Alimentação de novilhas leiteiras. In: **Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite**. 1ª ed.: Belo Horizonte: p.155-157. 2005.

CAO, Y.; TAKAHASHI, T.; Horiguchi, K. Effects of addition of food by-products on the fermentation quality of a total mixed ration with whole crop rice and its digestibility, preference, and rumen fermentation in sheep. **Animal Feed Science and Technology**. v.151, p.1-11, 2009.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute/International **Feed Research** Unit, 21p. 1992.

CHIZZOTTI, M.L. Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras. 2004. 141p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

CUSHNAHAN, A.; MAYNE, C. S.; UNSWORTH, E. F. Effects of ensilage of grass on performance and nutrient utilization by dairy cattle 2. Nutrient metabolism and rumen fermentation. **Animal Science**, v.60, n.3, p.347-359, 1995.

DE OLIVEIRA, B. C.; DE OLIVEIRA CAETANO, G. A.; JÚNIOR, M. B. C.; MARTINS, T. R.; & DE OLIVEIRA, C. B. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime revista eletrônica**, v.14, n.4, p.6066-6075, 2017.

DETMANN, E.; SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; & ZERVOUDAKIS, J. T. Avaliação do “vício de tempo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.182-188, 2007.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.D.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.D.P.; QUEIROZ, D.S.D. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema**. 214p. 2012.

EMETERIO, F.S.; REIS, R.; CAMPOS, W.; SATTER, L.D. Effect of coarse or fine grinding on utilization of dry or ensiled corn by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.12, p.2839-2848, 2000.

FORBES JM. VOLUNTARY FEED INTAKE. IN: FORBES JM, FRANCE J. (Eds.) Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. **Cambridge: University Press**. 2007.

GRANT, R.J.; ALBRIGTH, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.2791-2803, 1995.

HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R. Complete Ensiled Corn Rations for Lactating Dairy Cows; Ohio Agricultural Research and Development Center: **Wooster, OH, USA**, p.3–18. 1976.

HIGGS, R. J.; L. E. CHASE, D. A. ROSS, AND M. E. VAN AMBURGH. Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs. **Journal of Dairy Science**, v.98, n.9, p.6340-6360, 2015.

HOFFMAN, P. C.; N. M. ESSER, R. D. SHAVER, W. K. COBLENTZ, M. P. SCOTT, A. L. BODNAR, R. J. SCHMIDT, AND R. C. CHARLEY. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.5, p.2465-2474, 2011.

HUHTANEN, P.; H. KHALILI, J. I. NOUSIAINEN, M. RINNE, S. JAAKKOLA, T. HEIKKILA, AND J. NOUSIAINEN. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, v.73, n.2-3, p.111-130, 2002.

HUHTANEN, P.; RINNE, M.; NOUSIAINEN, J. Effects of silage soluble nitrogen components on metabolizable protein concentration: A meta-analysis of dairy cow production experiments. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.3, p.1150-1158, 2008.

HYMES-FECHT, U.; BRODERICK, G.; MUCK, R.; GRABBER, J. Replacing alfalfa or red clover silage with birdsfoot trefoil silage in total mixed rations increases production of lactating dairy cows1. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.1, p. 460-469, 2013.

LAZZARI, G.; POPPI, A. C.; MACHADO, J.; BUENO, A. V.; GOMES, A. L.; JOBIM, C. C.; & DANIEL, J. L. Effects of protein source and lipid supplementation on conservation and feed value of total mixed ration silages for finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.99, n.2, p.32, 2021.

MCDONALD, P.: A. R. HENDERSON, AND S. J. E. HERON. The biochemistry of silage. 2nd ed. **Aberystwyth (UK): Chalcombe Publications**. 1991.

MERTENS DR. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Informational Conference with Dairy and **Forages Industries**. **US Dairy Forage Research Center**, 1996.

MERTENS, DR. REGULATION OF FORAGE INTAKE. IN: FAHEY JUNIOR GC, MOSER LE, MERTENS DR. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, Madison, WI. p.450-493. 1994.

MIYAJI, M.: H. MATSUYAMA, AND K. NONAKA. Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and in situ ruminal degradation characteristics of diet. **Animal Science Journal**, v. 88, n. 1, p. 134-139, 2017.

MIYAJI,M.; MATSUYAMA, H.; NONAKA, K. Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and in situ ruminal degradation characteristics of diet. **Animal Science Journal**, v.88, n.1, p.134-139, 2016.

NGUYEN, T.T.G.; WANAPAT, M.; PHESATCHA, K.; KANG, S. Effect of inclusion of different levels of Leucaena silage on rumen microbial population and microbial protein synthesis in dairy steers fed on rice straw. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.30, n.2, p.181, 2017.

NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington (DC): **National Academies Press**. 2001.

OLIVEIRA, T.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; AGUIAR, E.F.; SOUZA, A.S.; SILVA, G.W.V.; DUTRA, E.S.; SILVA, C.J.; ABREU, C.L.; BONALTI,

F.K.Q. Composição química do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com diferentes doses de ureia e soja grão. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.625-635, 2011.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.; SILVA, F.M. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. O.: & SPOELSTRA, S. F. Microbiology of ensiling. **Silage science and technology**, v. 42, p. 31-93, 2003.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S.J.W.H.O.; SPOELSTRA, S.F. Microbiology of Ensiling. In *Silage Science and Technology*; Buxton, D.R.: Muck, R.E.: Harrison, J.H.: Eds.; American Society of Agronomy, **Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America**: Madison, WI, USA, pp. 31–93. 2003.

RIAZ, MQ.; SÜDEKUM, K.H, CLAUSS, M.: JAYANEGARA, A. Consumo voluntário de ração e digestibilidade de quatro espécies de ruminantes domésticos influenciados pelos constituintes da dieta: Uma meta-análise. **Livestock Science**, v. 162, p. 76-85, 2014.

ROOK, A. J.; GILL, M. Prediction of the voluntary intake of grass silages by beef cattle. 1. Linear regression analyses. **Animal Science**, v.50, n.3, p.425-438, 1990.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.; LOPES, S. A. **BR-CORTE 3.0**. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 2016.

VALADARES, R.; BRODERICK, G.; FILHO, S.D.C.V. Clayton, M. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of dairy science**, v.82, n.12, p. 2686-2696, 1999.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition Ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press. 1994. 476p.

VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N. A.; ØRSKOV, E. R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

WANG, H.; NING, T.; HAO, W.; ZHENG, M.; XU, C. Dynamics associated with prolonged ensiling and aerobic deterioration of total mixed ration silage containing whole crop corn. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, v.29, n.1, p.62, 2016.

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

XU, C. C.; CAI, Y.; ZHANG, J. G.: & OGAWA, M. Fermentation quality and nutritive value of a total mixed ration silage containing coffee grounds at ten or twenty percent of dry matter. **Journal of animal science**, v.85, n.4, p.1024-1029, 2007.