

ANDRÉ MACEDO

**INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DO LEITE DE
VACAS LEITEIRAS CONFINADAS NO OESTE DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agroveterinárias, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr André Thaler Neto

**LAGES – SC
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Macedo, André
INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE A PRODUÇÃO E A
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS LEITEIRAS
CONFINADAS NO OESTE DE SANTA CATARINA / André
Macedo. -- 2020.
64 p.

Orientador: André Thaler Neto
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação , Lages, 2020.

1. Silagem de milho. 2. pré-secado. 3. feno. 4. leite. I.
Thaler Neto, André. II. Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação . III. Título.

Dedico esta pesquisa aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar os meus passos e iluminar o meu caminho durante todos os dias da minha vida.

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, por fazerem parte de tudo isso mesmo que indiretamente, e me apoiarem nas minhas decisões.

Aos meus pais Zenon Muniz Macedo e Miguelina Aparecida Macedo pela educação plantada em meu coração desde pequeno, pelo amor, sorrisos, abraços.

Ao meu orientador professor André Thaler Neto, pela orientação, confiança, amizade, ajuda, sugestões, críticas e horas de estudos para a realização deste trabalho e principalmente pelos conhecimentos transmitidos.

Aos professores do Programa de Pós-graduação, pelos conhecimentos repassados.

À UDESC, pela oportunidade do mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos

Aos membros da banca, Prof^o Dr. Ivan Pedro de Oliveira Gomes e Dra. Dileta Regina Moro Alessio, por aceitar participar desse momento.

Ao professor Ivan e a professora Maria Tereza pelo ensinamento, apoio e amizade só tenho a agradecer.

Aos amigos e colegas de grupo Marciél, Anderson, Adriana, Angélica a todos do nosso grupo de pesquisa que, sem exceção, formando uma grande família, para a realização desse sonho.

Ao Júlio Vettori em especial pela contribuição, amizade e disposição diária para ajudar mesmo estando fora do país.

E por último, quero agradecer a Juliane Scharlau Xavier, por ter surgido na minha vida, me apoiar incondicionalmente e me fazer uma pessoa melhor ao seu lado. E ser minha companheira de vida diária e ser essa mulher espetacular e minha futura esposa...

Comece fazendo o que é necessário,
depois o que é possível, em breve farás o
impossível.

(São Francisco de Assis)

RESUMO MACEDO, A. Influência da Dieta Sobre a Produção e a Qualidade do Leite de Vacas Leiteiras Confinadas no Oeste De Santa Catarina. 2021. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Área de concentração: Produção Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Lages, 2021.

O estudo tem por objetivo avaliar a relação da composição da dieta com a produção e qualidade de leite de vacas leiteiras em sistemas de confinamento na região Oeste de Santa Catarina, bem como determinar a qualidade bromatológica dos volumosos utilizados nas dietas. Foram analisadas 178 amostras de silagem de milho, 36 de pré-secado e 56 de feno de gramíneas. Durante o ano de 2020, foram acompanhadas as dietas formuladas e sua relação com a produção e qualidade do leite em oito propriedades em sistema de confinamento tipo *compost barn*. As relações entre a qualidade bromatológica dos volumosos, a dieta total e a produção e qualidade do leite foram analisadas por análise multivariada (fatorial), utilizando o procedimento FACTOR do pacote estatístico SAS® com rotação da matriz Promax, sendo os dados previamente padronizados pelo procedimento STANDARD. Para a relação entre os indicadores de qualidade bromatológica dos alimentos volumosos, dieta total, produção e qualidade do leite também foi empregada análise de regressões linear e quadrática utilizando o procedimento GLM. As silagens de milho apresentaram teores médios de 35,73±5,08% de MS, com 41,62±1,03% de FDN, 25,19±3,02% de FDA e 70,99±3,29% de NDT. A MS apresentou correlação positiva com o NDT, amido e CNF, e negativa com a FDN. A energia da dieta apresentou relação positiva entre a digestibilidade do amido em 7h e da FDN em 48h, e negativa com teores de FDN e FDA. E quando se aumenta a MS, eleva o amido, porém há redução da PB, FDN e FDA. Os pré-secados apresentaram valores de 75,7±17,46% para MS, com PB de 22,55±4,05%, FDN de 69,5±6,17% e FDA de 42±3,36%. Houve uma relação positiva entre o FDN, FDA e lignina, e negativa com o EE, NDT e PB da dieta. A diminuição da MS% está relacionada com o aumento do teor de PB, FDA, FDN e EE. Os fenos apresentaram valores de 85,39±6,22% de MS, sendo 13,6±3,69% de PB, 61,88±6,2% de FDN e 36,99±4,2% de FDA. A MS não influencia na qualidade bromatológica dos fenos, porém, o aumento da FDN causa redução do NDT e da degradabilidade da FDN em 48h. A produção de leite foi de 31,62±2,41 Kg/vaca/dia, com teor de gordura de 3,47±0,32%, proteína de 3,32±0,09%, lactose de 4,66±0,05% e NUL de 11,41±3,3. Nas dietas totais, obteve-se uma ingestão de Kg MS/dia de 23,87±1,73, com PB de 16,1±0,8%, PDR de 10,6±0,47%, PNDR de 5,47±0,38, FDN de 35,76±1,75, CNF de 40,12±1,47% e ELI de 1,52±0,02. Dietas ricas em PDR aumentam o teor de proteína do leite. Quanto maior os CNF, menores os valores de PNDR e de FDN, e quando se eleva o EE, aumenta a ELI da dieta. Conclui-se que na silagem de milho, a MS é um indicador de qualidade, sendo que silagens com maior MS são mais ricas em amido e energia. O FDN pode ser considerado um indicador de qualidade para pré-secados e fenos, por ser um fator limitante do consumo. As dietas empregadas proporcionam uma boa produção de leite, sem afetar consideravelmente a composição.

PALAVRAS-CHAVE: Silagem de milho, pré-secado, feno, leite.

ABSTRACT

In this study, ten dairy farms from the western region of Santa Catarina were monitored regarding the formulated diets and their relationship with milk production and quality during the year of 2020. The objective was to evaluate the relationship between the diet composition of high-yielding cows with milk yield and quality in the confinement systems free stall and compost barn. This study also aims to evaluate the bromatologic quality of corn silages, pre-dried silages and grass hays used. In total, 178 corn silage samples, 36 pre-dried grass silage samples and 56 grass hay samples were analyzed. The relationships between the bromatological quality indicators of forage, as well as the relationship between diet and milk production and quality were analyzed using multivariate analysis (Factor Analysis), using the FACTOR procedure of the SAS® statistical package with Promax matrix rotation, considering the data previously standardized by the STANDARD procedure. As for the relationship between the chemical quality indicators of bulky foods, as well as the relationship between diet and milk production and quality, linear and quadratic regression analysis was also used using the GLM procedure. Corn silages had average contents of $35.73 \pm 5.08\%$ DM, with $41.62 \pm 1.03\%$ NDF, $25.19 \pm 3.02\%$ ADF and $70.99 \pm 3.29\%$ TDN. The DM showed a positive correlation with TDN, starch and CNF, and negative correlation with NDF. The diet energy showed a positive relationship between starch digestibility in 7h and NDF in 48h, and negative relationship with NDF and ADF contents. When the DM increases, it increases starch, but there is a reduction of CP, NDF and ADF. The haylage presented values of $75.7 \pm 17.46\%$ for DM, with CP of $22.55 \pm 4.05\%$, NDF of $69.5 \pm 6.17\%$ and ADF of $42 \pm 3.36\%$. There was a positive relationship between NDF, ADF and lignin, and negative with fat, TDN and CP of the diet. The decrease in DM% is related to the increase in the content of CP, ADF, NDF and fat. The hay presented values of $85.39 \pm 6.22\%$ DM, being $13.6 \pm 3.69\%$ of CP, $61.88 \pm 6.2\%$ of NDF and $36.99 \pm 4.2\%$ of ADF. DM does not influence the bromatological quality of the hay, but increasing the NDF causes a reduction in TDN and NDF degradability in 48h. Milk production was 32.26 ± 3.45 kg/cow/day, with fat content of $3.49 \pm 0.34\%$, protein of $3.32 \pm 0.12\%$, lactose of $4.63 \pm 0.08\%$ and NUL of 10.9 ± 3.6 . In the total diets, an intake of Kg DM/day of 23.17 ± 1.75 was obtained, with CP of $16.1 \pm 0.54\%$, RDP of $10.6 \pm 0.53\%$, RUP of 5.47 ± 0.35 , NDF of 35.74 ± 2.23 , NFC of $38.96 \pm 2.96\%$ and NEI of 1.53 ± 0.02 . Diets rich in RDP increase the protein content of milk. The higher the NFC, the lower the RDP and DNF values, and when EE is increased, the NEI of the diet increases. In corn silage, DM is a quality indicator, and silages with higher DM are richer in starch and energy. NDF can be considered a quality indicator for haylage and hay, as it is a limiting factor for consumption. The diets used provide good milk production without significantly affecting the composition.

Key Words: Corn silage, haylage, hay, milk.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Gráfico de dispersão das variáveis duas a duas com as relações dos indicadores de qualidade da silagem de milho. | 28 |
| Figura 2. Teor de amido e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em função da matéria seca (MS) em amostras de silagem de milho. | 30 |
| Figura 3. Teor de FDN e FDA em função da matéria seca (MS) em amostras de silagem de milho. | 31 |
| Figura 4. Teor de amido e PB em função da matéria seca (MS) em amostras de silagem de milho. | 32 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Composição bromatológica da silagem de milho utilizada na alimentação de vacas leiteiras confinadas no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2018 a 2020, expressa como porcentagem da matéria seca. | 24 |
| Tabela 2. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição bromatológica da silagem de milho utilizadas na análise fatorial. | 33 |
| Tabela 3. Composição bromatológica da silagem pré-secada de gramíneas utilizada na alimentação de vacas leiteiras confinadas no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2018 a 2020, expressa como porcentagem da matéria seca. | 35 |
| Tabela 4. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição bromatológica da silagem pré-secada utilizadas na análise fatorial. | 38 |
| 5. Composição bromatológica das amostras de feno de gramíneas utilizada na alimentação de vacas leiteiras confinadas no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2018 a 2020, expressa como porcentagem da matéria seca. | 40 |
| Tabela 6. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição bromatológica de amostras de feno utilizadas na análise fatorial..... | 42 |
| Tabela 7. Composição da dieta total fornecida, produção, composição e qualidade do leite das vacas leiteiras confinadas nas propriedades do Oeste de Santa Catarina no ano de 2020. | 44 |
| Tabela 8. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição da dieta total fornecida, produção, composição e qualidade do leite. | 48 |

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca - Cálcio

CCS - Contagem de células somáticas

CBT - Contagem Bacteriana Total

CNF - Carboidratos não fibrosos.

CT - Carboidratos totais.

dFDN_p – digestibilidade da fibra em detergente neutro método padronizado.

dFDN_t – digestibilidade da fibra em detergente neutro método tradicional.

FB - Fibra bruta

EE - Extrato etéreo.

ELI – Energia líquida de lactação.

ESD - Extrato seco desengordurado.

EST - Extrato seco total.

FDA - Fibra em detergente ácido.

FDN - Fibra em detergente neutro.

K - Potássio.

K_d – Coeficiente de digestibilidade.

Mg - Magnésio.

MN - Matéria natural.

MO - Matéria orgânica.

MS - Matéria seca.

NDT - Nutrientes digestíveis totais.

NUL - Nitrogênio ureico do leite.

P - Fósforo.

PB - Proteína bruta.

PDR - Proteína degradável no rúmen

PIDA - Proteína insolúvel em detergente ácido.

PIDN - Proteína insolúvel em detergente neutro.

PNDR - Proteína não degradável no rúmen.

S – Enxofre.

uFDN – indigestibilidade da fibra em detergente neutro.

3Rlab- Laboratório de análises agropecuárias LTDA

ESALQLAB - Análises laboratoriais para o agro

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 11 |
| 2.1 COMPOSIÇÕES QUÍMICA BROMATOLÓGICA DE VOLUMOSOS CONSERVADOS USADOS PARA VACAS LEITEIRAS | 11 |
| 2.1.1 Silagem de milho..... | 12 |
| 2.1.2 Pré-secados e fenos | 14 |
| 2.2 EFEITOS DA ALIMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO LEITE | 16 |
| 3. OBJETIVOS..... | 21 |
| 3.1 OBJETIVO GERAL | 21 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 4.1 ANÁLISE DE DADOS | 23 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 5.1 SILAGEM DE MILHO | 23 |
| 5.2 SILAGEM PRÉ SECADA DE GRAMINEAS | 34 |
| 5.3 FENO DE GRAMINEAS | 38 |
| 5.4 DIETAS DAS VACAS E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE..... | 43 |
| 6. CONCLUSÃO | 49 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 50 |

1. INTRODUÇÃO

A produção leiteira no Brasil vem aumentando consideravelmente ao longo das últimas décadas, sendo que atualmente o país é o quarto maior produtor mundial com 35,1 milhões de toneladas de leite (EMBRAPA, 2018). A cadeia produtiva de lácteos gera em torno de dois milhões de empregos diretos e indiretos demonstrando sua importância no agronegócio brasileiro (ZOCCAL, 2017).

A atividade leiteira é distribuída por quase todo território nacional, com uma produção de 34,84 bilhões de litros, (dados de 2019). Porém, existe uma concentração de produção leiteira em algumas mesorregiões como, por exemplo, noroeste do Rio Grande do Sul (8,23%), Triângulo mineiro (Alto Paraíba) (6,85%) e o Oeste catarinense (6,75%), sendo as três principais mesorregiões produtoras de leite no Brasil (HOTT et al., 2021). Na região sul devido ao clima subtropical predominam animais da raça Holandesa e Jersey (THALER NETO et al., 2009).

O produtor de leite vem se especializando cada dia mais em técnicas de conservação de forragem, para maximizar o lucro da propriedade, aumentando a taxa de lotação e melhorando o desempenho dos animais. As principais forragens conservadas pelos produtores de leite são os pré-secados, fenos e silagens, utilizados principalmente nos períodos mais críticos para o produtor sendo o período de entressafra (DANIEL et al, 2019; LIMA et al., 2017). No Brasil existem bons artigos sobre valores nutricionais e bromatológicos da silagem de milho. Ainda se notam muitas perdas de qualidade na silagem de milho devido a fatores externos, tais como a presença de bolores (fungos), ácidos indesejáveis, como o butírico, que afetam principalmente silos com problemas de compactação e vedação, principalmente na camada superior em função da deterioração aeróbica (LIMA et al., 2017).

A região Sul do Brasil destaca-se nacionalmente por apresentar os maiores índices de crescimento na pecuária leiteira acompanhados dos melhores índices de produção do país. A produtividade média da região é de 4.067 kg de leite/vaca/ano com destaque para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina que se apresentam em 1º e 2º lugar com médias de 4.301 e 4.062 L/vaca/ano, respectivamente. Dentro desse cenário, Santa Catarina ocupa o quarto lugar na produção leiteira nacional, tendo cerca de 79% do total de sua produção na região oeste (GIEHL et al., 2018). A atividade em solo catarinense se diferencia em relação aos demais estados da federação por ter sua produção mais concentrada nas pequenas e médias propriedades rurais (EMBRAPA, 2018).

O leite e seus derivados lácteos são utilizados como fonte de alimentos em todo mundo, sendo uma importante fonte de nutrientes para os seres humanos, de alta qualidade com custo relativamente baixo (FAO, 2017). Atualmente algumas indústrias vem alterando seu pagamento do leite de acordo com a sua composição, portanto, a capacidade de alteração da composição do leite é um recurso estratégico que pode ser usado pelos produtores para aumento da lucratividade das fazendas leiteiras. Entre as principais ferramentas de alteração da composição, destacam-se as nutricionais, reprodutivas e de melhoramento genético (SANTOS & FONSECA, 2019).

O estudo tem por objetivo avaliar a relação da composição da dieta com a produção e qualidade de leite de vacas leiteiras em sistemas de confinamento na região Oeste de Santa Catarina, bem como determinar a qualidade bromatológica dos volumosos utilizados nas dietas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 COMPOSIÇÕES QUÍMICA BROMATOLÓGICA DE VOLUMOSOS CONSERVADOS USADOS PARA VACAS LEITEIRAS

Os alimentos disponíveis tendem a ter alterações em sua composição nutricional ao longo do tempo, o que acaba por acarretar mudanças na disponibilidade de nutrientes para os animais. Por esse fator, é importante que sejam feitas análises bromatológicas frequentes, pois elas acabam por trazer mudanças na formulação da dieta (St-PIERRE&WEISS,2015).

O National Research Council NRC (2001) recomenda uma concentração mínima de FDN em torno de 25% da matéria seca da dieta, sendo a maior parte (em torno de 75%) oriunda de forragens. O consumo de fibras é importantíssimo pois estimula a mastigação e a produção de saliva para manter o pH ruminal favorável para os microrganismos, fazendo assim uma melhor degradação dos carboidratos fibrosos (NUSSIO et al., 2006). Outros autores recomendam trabalhar com concentrações mínimas de FDA em torno de 18% da MS (MACHADO et al., 2009). O FDN afeta drasticamente o consumo, e recomenda-se que as dietas devem trabalhar com teores entre 28 e 32% de FDN para não limitar o consumo espontâneo através do enchimento ruminal (ALLEN, 2000; NRC, 2001).

A fermentação ruminal ocorre de forma acelerada para os carboidratos não fibrosos (CFN), recomendando-se níveis entre 20 e 30% na dieta de amido (LEAN et al., 2013). Para

diminuir a ocorrência de problemas metabólicos nos animais, recomenda-se não ultrapassar concentrações de 30 a 40% de amido na MS. (NOCEK& RUSSELL, 1988).

Deve-se ter atenção coma digestibilidade da MS e o teor de FDN devido a lignificação, pois a mesma diminui o aproveitamento de celulose e hemicelulose, e em vacas que apresentam um consumo próximo do ideal, pode acarretar prejuízos afetando diretamente a produção e composição do leite (VAN SOEST et al., 1994; KRIZSAN& HUHTANEN, 2013).

2.1.1 Silagem de milho

A principal forrageira utilizada para a alimentação de gado leiteiro em sistemas intensivos é a cultura do milho para produção de silagem. A silagem de milho de planta inteira vem sendo utilizada frequentemente aproximadamente 25 anos com maior frequência pelos produtores rurais. (FERRARETTO & SHAVER,2018).

A produção de silagem para alimentação de gado leiteiro é bastante utilizada para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo. A principal forrageira utilizada nos Estados Unidos da América, para criação de gado leiteiro em sistemas intensivos é a cultura do milho para produção de silagem (FERRARETTO & SHAVER, 2018).

No Brasil como um todo, existe uma grande diversidade climática, assim a qualidade da silagem de milho se comporta de maneira diferente conforme a região. A qualidade da silagem é influenciada pela escolha de tipo híbridos de milho, solo da região, adubação e dos fatores climáticos o momento exato para colheita. Atualmente existem silagens de milho com ótimos padrões de produção e com um valor nutritivo adequado à produção leiteira (FERRARETTO E SHAVER, 2013; KHAN et al., 2015).

Atualmente, com o confinamento de bovinos de leite, nos sistemas de *free stall* e *compost barn*, a silagem de milho é a principal forragem conservada para gado leiteiro (DANIEL et al., 2019). Segundo estes autores, são plantados aproximadamente 4 milhões de hectares de milho para produção de silagem no Brasil. O milho é utilizado por apresentar características de alto rendimento, boa adaptabilidade e qualidade (BERNARDES & RÊGO, 2014). Silagem de alta qualidade depende de um bom processo de ensilagem que apresente queda rápida de pH por fermentação de ácido lático e condições anaeróbicas. (PAHLOW et al.,2003). Factori et al. (2014) demonstraram que não existe a necessidade do uso de aditivos na silagem de milho devido à sua alta densidade energética (NDT), em média acima de 64% e com bons teores de proteína bruta (PB), variando entre 6 e 9%.

As análises das silagens são de suma importância para conhecer os nutrientes presentes e quais devem ser melhorados, fornecendo assim dados para que os nutricionistas e produtores consigam manter a dieta balanceada. A silagem constitui mais da metade da matéria seca consumida pelo animal diariamente em confinamentos. Há ainda uma falta de informações acerca da composição da silagem de milho produzida no Brasil. A maioria dos estudos foca principalmente em aspectos bioquímicos (COSTA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017; PONTES et al., 2018), como a presença de micotoxinas e matéria seca (SCHMIDT et al., 2015). Segundo Van Soest (1994), o processo fermentativo da ensilagem pode alterar a qualidade da silagem, acarretando perdas através da fermentação aeróbica e processos de decomposição. Conseqüentemente, ocorre diminuição do seu valor nutritivo, reproduzido por perdas na sua composição química, queda na digestibilidade, consumo espontâneo e desempenho produtivo.

Para se obter uma silagem de qualidade, o fator mais importante a ser considerado é o teor de matéria seca (MS). Para formulação da dieta é importantíssimo o conhecimento do percentual de MS contido na silagem, pois é a base para o cálculo da dieta já que o consumo do alimento pelos animais e fornecido em kg de MS/animal/dia (CRUZ et al., 2012).

Uma silagem média para ser considerada boa deve apresentar teor de matéria seca na faixa de 30 a 38%, e teor de CNF de 39,5% na matéria seca (HUTJENS, 2018). Teores mais altos de MS elevam a capacidade de consumo e produção de leite, Nussio et al. (2001) cita que valores de MS de 30 a 36% proporcionaram as condições mais adequadas para a fermentação e conservação dos nutrientes da silagem.

As análises bromatológicas químicas da silagem são de extrema importância, pois servem como guia para a formulação da dieta, dentre as análises necessárias, destacam-se a avaliação do teor de MS, assim como dos nutrientes, tais como carboidratos, proteínas, gorduras, minerais e vitaminas (DUPONT, 2016).

Segundo Mello (2004), uma silagem para ser considerada com valores nutricionais adequados deve conter valores entre 30 e 35 % de MS, carboidratos entre 20 e 30%, FDN de 45 a 60% e NDT de 65 a 75%. Uma silagem que apresenta teores inferiores a 25% de MS se caracteriza por perdas por lixiviação com forte processo de degradação de proteínas, proporcionando baixa qualidade, atrasando o processo de estabilidade da silagem, provocando queda de pH e crescimento dos microrganismos anaeróbicos (OLIVEIRA et al., 2014).

Cultivares de milho mais modernos (híbridos), com maior digestibilidade de fibras, permitem com que haja um maior consumo de MS pelo animal, aumentando dessa forma a

produção de leite. A digestibilidade da fibra é de suma importância tanto na hora de se formular dietas para vacas leiteiras de alta produção quanto para o programa de melhoramento genético de híbridos de milho para produção de silagem (FERRARETTO & SHAVER, 2015).

Os programas de melhoramento genético por cultivares específicos para a produção de silagem ainda se encontra atrasado, sendo que os produtores acabam utilizando cultivares para colheita de milho grão, mesmo quando o objetivo é a produção de silagem (NEUMANN, 2018).

Um ponto importante a se levar em consideração na produção de silagem é o estágio de maturação da planta, o qual influencia na qualidade e no valor nutritivo da silagem. Com o avanço do estágio de maturação e da maturidade fisiológica, caracterizados pelo enchimento dos grãos, aumenta o teor de MS na planta e nos grãos, por isso deve-se estar atento ao ponto de corte do milho para produção de uma silagem com quantidades ideais tanto de grãos quanto de matéria seca (PEREIRA, 2013). Pereira et al. (2007) encontraram média do teor MS de 31,16% nos híbridos estudados, considerando uma silagem de boa qualidade. Silagens de baixa qualidade proporcionam ao animal uma alimentação insuficiente, para a manutenção e produção leiteira (MAGALHAES et al.; 2006).

Comparando-se diferentes híbridos de milho, evidenciou-se que os teores de extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos não estruturais (CNE), não apresentaram diferenças significativas (PEREIRA et al. 2007). Foram encontrados teores para PB variando de 6,19 a 6,9% de PB nas silagens dos diferentes híbridos de milho, com valor médio de 6,52%. Peixoto et al., (1993) considera um bom teor de PB em torno de 7 a 8% para uma silagem de boa qualidade.

O FDN deve ser limitado na silagem de milho. Ele é composto de celulose, hemicelulose, lignina e algumas contaminantes (pectina, PB e cinza), e possui alta digestibilidade (KRAMER-SCHIMIDT et al. 2016). Os valores médios de fibra em detergente neutro (FDN) nas silagens de milho dos híbridos estudados variaram de 49,2 a 57,2 %, sendo esses valores médios considerados aceitáveis para uma silagem de boa qualidade. O FDN pode ter relação com a adubação utilizada e os híbridos de milho estudados. Já Faria et al. (2021) encontraram teores de FDA na silagem variaram entre 30 e 42%.

2.1.2 Pré-secados e fenos

A silagem pré-secada (ou pré-secado) é a conservação da forragem colhida, antecedida de um período de desidratação, ficando em torno de 40 a 60% de umidade, para atingir um teor

adequado de matéria seca, resultando em uma fermentação anaeróbica onde os carboidratos solúveis se transformam em ácidos orgânicos pelos microrganismos presentes, mantendo ao máximo suas características nutricionais (PEREIRA & REIS, 2001).

A silagem pré-secada é uma maneira do produtor minimizar o vazio forrageiro (MEINERZ et al., 2011). A área cultivada para silagem pré-secada também pode vir ser utilizada para pastagens e o excedente para pré-secado (BUMBIERIS et al., 2011).

É de suma importância a utilização de silagens pré-secadas em sistemas de confinamentos para vacas leiteiras, visto que nelas encontramos bons valores nutricionais. As forrageiras de inverno no estágio pré-florescimento, estágio em que é feito a silagem pré-secada, é o momento em que a planta apresenta melhores características tamponantes do material ensilado, além de um elevado teor de MS em torno 40 a 65% (ZEMARCHI et al., 2014).

O Sul do País se destaca-se pelo clima favorável ao cultivo de espécies forrageiras de inverno do tipo C3, com um clima subtropical onde se destacam as pastagens de azevém, aveia e trigo forrageiro dentre outras, que possuem alto potencial produtivo (OLIVEIRA, 2019).

As principais formas de armazenamento das silagens pré-secadas são rolos, fardos ou silos. Sendo que em todos os casos deve-se manter as condições de anaerobiose. Após o processo de ensilagem, ocorre uma alteração na cor da forragem, que adquire um tom de marrom no lugar do verde inicial. Essa mudança ocorre devido ao aquecimento durante o armazenamento, e denomina-se reação de Maillard (VAN SOEST, 1994).

Segundo ZEMARCHI (2014), a silagem pré-secada é uma forma alternativa de volumoso na dieta que vem sendo utilizado no Brasil. Forrageiras tropicais (C4), destacam-se por apresentar alto teor energético e um menor nível de umidade no momento da ensilagem, proporcionando maior dificuldade no processo fermentativo pela capacidade tampão (BUMBIERIS et al., 2011). Um ponto importante que se deve cuidar na fabricação de silagem pré-secada é o teor de MS, pois silagens com menos de 21% de MS podem ocasionar uma fermentação secundária no silo (PEREIRA & REIS, 2001).

A fenação é uma das mais antigas práticas de conservação de forragens, sendo utilizada principalmente em regiões de clima temperado, com grandes períodos de neve ou secas prolongadas (ARACURI et al., 2003).

O feno é caracterizado como sendo a forragem conservada pela sua desidratação, diminuindo o teor de umidade de 85% para valores entre 10 e 15%, através da secagem natural que tentam manter seu valor nutritivo.

Os fenos podem ser fornecidos aos animais de diferentes formas. Na forma natural, ou picado, moído e até peletizado. Quando se opta por algum desses processos (picagem, moagem ou peletização), há um aumento na ingestão de matéria seca pelos animais. Porém, quando é realizada uma moagem ou picagem fina do feno, ocorre uma redução da porção física de fibra, o que conseqüentemente reduz a produção de acetato no rúmen, podendo diminuir o teor de gordura do leite dos animais (ÚDEN, 1988).

Na região Oeste de Santa Catarina destaca-se a produção de fenos das seguintes espécies forrageiras: tifton 85 (*Cynodon spp.*), Jiggs (*Cynodon dactylon*), aveia (*Avena sativa* e *Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). Segundo Carnevalli et al. (2001), uma das melhores plantas para produção de feno é o tifton 85, por apresentar alto rendimento com excelente produção de folhas, alta qualidade e resistência ao corte próximo ao chão. A principal dificuldade dos produtores na região Oeste é a estacionalidade de produção do tifton 85, então tem se utilizado a sobressemeadura com espécies de inverno. A sobressemeadura é bastante usada na região Oeste de Santa Catarina, pois acarreta aumento na qualidade e quantidade das forragens para fenação (PEREIRA & REIS et al., 2001).

2.2 EFEITOS DA ALIMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

A grande extensão de terras do Brasil de norte a sul, a produção leiteira é bastante heterogênea, desde sistemas de confinamento, semi-confinamento e produção a pasto. Entretanto o sistema utilizado pela propriedade e a dieta, podem proporcionar grande diferença nas médias de produção de leite, pois quanto maior o nível tecnológico utilizado melhor será o desempenho produtivo os animais (ASSIS et.al, 2005). A criação em sistemas de confinamento como *compost barn* ou *free stall*, permite a melhoria na nutrição das vacas por meio de maior oferta de alimentos de qualidade, o que possibilita maior consumo em menor tempo (CARVALHO et al., 2013).

O leite é formado por inúmeros elementos sólidos diluídos em água, dentre os quais estão as vitaminas, minerais, proteínas e carboidratos. Além da relação do estágio de lactação com a qualidade do leite, também existem fatores nutricionais, ambientais e sanitários que colaboram para qualidade do leite (EMBRAPA, 2017).

A composição do leite é um aspecto de grande importância para os diversos setores envolvidos na cadeia láctea. Atualmente a indústria vem evoluindo para sistemas de pagamento por qualidade, visando maiores teores de sólidos totais e menores valores de CBT e CCS. A

alimentação, manejo, ambiência e higiene das propriedades são fatores que afetam direta e indiretamente a composição e qualidade do leite. Devido à importância de atender as exigências mínimas de qualidade, tem se trabalhado cada dia mais nas fazendas os aspectos relacionados à ambiência e nutrição (THALER NETO et al., 2017).

O leite é a secreção característica da glândula mamária das fêmeas de mamíferos, considerado um dos mais completos alimentos, pois é uma combinação de composto de três grupos de componentes em equilíbrio: emulsão de gorduras e vitaminas lipossolúveis em água, a dispersão de proteínas do soro e solução coloidal, sais minerais e solução aquosa de lactose. (CRUZ et al., 2016). Constituído na sua maior parte por água, o leite é composto por sólidos não gordurosos (lactose, minerais, enzimas e compostos nitrogenados) e gorduras, (gordura verdadeira e outros lipídios) (TRONCO, 2013). Essa variabilidade na composição pode estar associada a vários fatores tais como, nutrição, genética, raça, região, ano, mês, estágio da lactação, número de partos, saúde da glândula mamária, entre outros (SIMILI & LIMA, 2007).

A nutrição pode alterar de forma direta ou indireta a composição do leite, uma vez que são os alimentos que fornecem os precursores para síntese dos principais componentes do leite, dessa forma, manipulações nutricionais são capazes de ocasionar variações imediatas nos componentes do leite (CORASSIN & MACHADO, 2006). A formulação de dietas precisas e o fornecimento destas aos animais permite reduzir a oscilação na qualidade do leite entregue a indústria, e desse modo fornecer um alimento com uma composição constante (CHARLEBOIS & HARATIFAR, 2015).

A alimentação afeta de forma direta e com resultados rápidos os teores de gordura do leite, que é um dos constituintes que apresenta maior variação (TRONCO, 2013; GONZÁLEZ et al., 2001). A fermentação ruminal proporciona energia para o metabolismo e os precursores para a síntese da gordura, proteína e lactose, sendo influenciada pela composição nutricional da dieta (NRC, 2001; MÜHLBACH, 2010). Desta forma, alterações muito bruscas na composição da dieta ocasionam alterações na população e atividade microbiana ruminal (MARTINS et al., 2015).

A proteína é outro componente do leite que apresenta uma alta variabilidade em função dos fatores ambientais e da nutrição. Conforme Farrell et al. (2004) o teor de proteína do leite pode variar de 2,8 a 4,0 %. Dietas com déficit nos níveis de proteína acarretam uma redução na concentração dela no leite em 0,1 a 0,2 unidades percentuais. Em si, o teor de proteína da dieta afeta mais o volume de produção de leite do que a composição. O teor de proteína no leite é principalmente afetado pela produção ruminal de proteína microbiana, de modo que dietas

rapidamente fermentáveis aumentam no teor de proteína do leite, como exemplos as ricas em carboidratos solúveis e amido (SUTTON, 1989).

A lactose por sua vez, é o constituinte mais constante do leite sofrendo pouca alteração em função da dieta. O teor de lactose no leite fica em torno de 4,7% (Forsbäck et al., 2010), o que está de acordo com valores encontrados por Larson (1995) de 4,6 % em média. Ela representa 52% do extrato seco total do leite e 70% dos sólidos encontrados no soro do leite (SANTOS & FONSECA, 2019). Sabe-se que a lactose é pouco sensível a variações na dieta, de modo que vacas com carências nutricionais ou subnutridas apresentam redução na produção total de lactose, e conseqüentemente, na produção de leite (HURLEY, 2004).

A composição do leite é um aspecto de grande importância para os diversos setores envolvidos na cadeia láctea. A indústria vem buscando leite de melhor qualidade visando obter uma maior rentabilidade e vida de prateleira mais prolongada dos produtos (MURPHY et al., 2016). Cada vez mais as empresas de laticínios têm bonificado os produtores pela qualidade, levando em consideração os teores de proteína e gordura do leite (CARVALHO, 2002). Sistemas ao redor do mundo tem obtido sucesso na melhoria composicional do leite através da implantação de modelos de pagamento por qualidade, sendo que isso tem melhorado o manejo e a base genética dos rebanhos. (THALER NETO et al., 2019).

O crescimento do número de empresas processadoras no país, juntamente com o aumento na renda e o grau de escolaridade da população proporcionaram a maiores exigências dos consumidores acerca de qualidade e segurança alimentar do produto, bem como se intensificaram as legislações em torno do comércio do produto, especialmente a fim de estabelecer padrões de produção e qualidade do produto.

No Brasil, a legislação de qualidade do leite estabelece que leite cru deve ser resfriado na fazenda a pelo menos 4,0° C (graus Celsius) e no posto de resfriamento 7,0°C, conforme Instrução Normativa 76/2018 (BRASIL, 2018). De acordo com essa instrução normativa, atualmente os níveis de CCS e CBT exigidos para as regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste desde 01 de julho de 2016 são de no máximo $3,0 \times 10^5$ UFC/mL para CBT e de $5,0 \times 10^5$ células/mL de leite para CCS (BRASIL, 2018). A CCS é um importante indicador de saúde da glândula mamária e de qualidade do leite em rebanhos leiteiros. Economicamente, o aumento da CCS está relacionado a uma redução na produção de leite e da bonificação do preço do leite (SANTOS e FONSECA, 2019). Ainda, a CCS alta está fortemente relacionada ao aparecimento

de mastite, levando a alterações físicas, químicas e microbiológicas do leite e do tecido glandular mamário (LANGONI, 2000).

A utilização de volumoso de qualidade é fundamental para atingir elevados níveis de energia na dieta, visto que o teor de FDN pode afetar diretamente o consumo através do enchimento ruminal (ALLEN, 2000). Para o produtor de leite a cada dia se torna mais necessário manter o equilíbrio na propriedade, através de dietas bem balanceadas que maximizam o lucro e reduzem os desperdícios de consumo, potencializando assim a produção de leite (TEDESCHI et al., 2015).

Para uma ruminação adequada e a consequente produção de saliva, a dieta deve contar no mínimo uma relação 50/50 entre volumoso e concentrado, visando uma manutenção do pH acima de 6,0, o qual melhora a fermentação da fibra, proporcionando uma maior ingestão de matéria seca e maior produção de leite (MÜHLBACH, 2003).

Segundo KHATTI (2017) a composição do leite de vaca apresenta 87% de água, 3,5% proteína, 3,8% gordura, 5% de lactose e 0,7 % e minerais. Dentre os valores médios citados o que sofre maior variação é a gordura, marcadamente pela composição nutricional da dieta.

A gordura é o fator que apresenta maior facilidade de manipulação, podendo sofrer influência do estágio de lactação, raça, dieta, produção de leite e saúde animal. Quanto maior a produção de leite menor será o teor de gordura do mesmo (CHALFUN, 2009).

Além disso, a efetividade da fibra utilizada na dieta é importante, pois proporciona uma maior disponibilidade de ácido acético, o principal precursor da gordura do leite. O uso de dietas ricas em concentrados altamente fermentáveis, pouca forragem, ou forragem com pouca fibra fisicamente efetiva, o oferecimento de grandes volumes de concentrado por trato/refeição, bem como dietas que contenham maior teor de ácidos graxos poli-insaturados ocasionam depressão do teor de gordura do leite (MÜHLBACH, 2003).

A lactose, um dissacarídeo, é o principal açúcar (carboidrato) do leite, que quando quebrado origina uma molécula de glicose e outra de galactose. Ela pode ser sintetizada pela glândula mamária através da utilização de ácidos graxos voláteis, processo exclusivo de ruminantes (TRONCO 2013). O teor de lactose é uma ferramenta que vem sendo usada pelos técnicos para monitoramento de mastite, pois a sua diminuição ocorre principalmente em decorrência do aumento de CCS (contagem de célula somáticas), pela lesão no epitélio alveolar da glândula mamária, que reduz a capacidade de síntese de lactose. (ZANELA, 2006).

Além disso, outros fatores, tais como o estágio de lactação, também podem afetar a porcentagem dos sólidos do leite (NORO et al., 2006). Os teores de gordura e proteína tendem

a ter seus piores índices quando há a maior produção de leite, ou seja, no pico de lactação. À medida que a lactação avança, esses valores tendem a ir se elevando gradativamente. Já os teores de lactose são mais altos nesse período, e tendem a ir decaindo com o decorrer da lactação. Porém, como os valores de gordura e proteína variam de uma forma mais ampla, isso se reflete nos ESD, que tende a ir aumentando com o decorrer da lactação (McDONALD et al., 2010).

Outro fator capaz de causar alterações nos componentes sólidos do leite é a idade da vaca. Os teores de proteína e lactose tendem a decrescer praticamente no mesmo ritmo e de forma linear conforme a idade do animal aumenta. O teor de lactose tende a ter reduções substanciais quando há aumentos no escore de células somáticas, além disso, também tem relação com a ordem de parto das vacas, onde, independente do escore de células somáticas, vacas mais velhas tendem a ter teores mais baixos de lactose no leite (ALESSIO, 2016). Já o teor de gordura tende a ser praticamente constante durante as quatro primeiras lactações, decaindo gradualmente nas lactações posteriores (McDONALD et al., 2010).

Proteína e gordura do leite são influenciados pela produção leiteira, isso se explica pelo efeito da diluição em função da produtividade do animal (MIGLIOR et al., 2007).

Sabemos que práticas de manejo e nutricionais interferem na relação gordura/proteína. Usualmente os nutricionistas vêm utilizando maiores teores de amido na dieta para se elevar a produção de leite dos animais, o que acaba levando a uma redução nos teores de gordura. Nesse contexto, vários aspectos precisam ser estudados, para se compreender a relação que existe entre a composição da dieta de vacas de alta produção mantidas sob sistemas de confinamento com a produção e a qualidade de leite, a fim de se conhecer os níveis ótimos de nutrientes para garantir os padrões de qualidade exigidos pela legislação (PERES JR, 2001).

Além do monitoramento individual ou de tanque para análise da qualidade de leite, tais como teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e de CCS, deve-se incluir o nitrogênio ureico do leite (NUL), que fornece uma avaliação do fornecimento dietético e do metabolismo das proteínas e dos carboidratos do rúmen. Em dietas que apresentam excedente de proteína degradável no rúmen ocorre um aumento de amônia no sangue, sendo transformada em ureia pelo fígado. A ureia acaba por ser excretada através da urina e do leite (SANTOS & FONSECA, 2019).

Fatores ambientais, tais como o estresse térmico, podem afetar esse parâmetro, que tem como ideal valores entre 10 e 14 mg/dL. Quando se observa o NUL abaixo de 10 mg/dL, pode ser que os animais estejam recebendo uma dieta com carência de proteína bruta (PB).

Segundo Hutjens (2018), o valor do NUL ideal pode variar de 8 a 12 mg/dL, podendo alterar 3 pontos para cima ou para baixo. Níveis baixos de nitrogênio ureico no sangue, caracteriza redução de aminoácidos disponíveis, restringindo o crescimento microbiano, causando uma queda na produção leiteira.

Entretendo, quando se depara com valores acima de 14mg/dL, deve-se verificar se a proteína dietética não está sendo fornecida em excesso, ou a energia (amido) da mesma não está muito baixa. Dessa forma, a análise do NUL torna-se uma ferramenta para avaliar problemas no equilíbrio entre energia e proteína na dieta (HUTJENS 2018).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a relação da composição da dieta com a produção e qualidade de leite de vacas leiteiras em sistemas de confinamento na região Oeste de Santa Catarina, bem como determinar a qualidade bromatológica dos volumosos utilizados nas dietas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição química (bromatológica) das dietas utilizadas em propriedades leiteiras em regime de confinamento e mensurar os alimentos volumosos, silagem de milho, pré- secados e fenos, utilizados para vacas leiteiras de alta produção.
- Avaliar a relação entre a dieta consumida e a produção e composição do leite de vacas mantidas nos sistemas de confinamento na região oeste de SC.
- Descrever as dietas utilizadas para vacas leiterias de alta produção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em propriedades leiteiras com confinamento no sistema *compost barn*, na região oeste de Santa Catarina no período de 2018 a 2020. As propriedades se localizam nos municípios de Xanxerê, Xavantina, Vargeão, Faxinal dos Guedes e Abelardo Luz. Essas propriedades foram escolhidas pela semelhança entre seus sistemas de produção, sendo propriedades de médio a grande porte, possuindo de 50 a 380 vacas em lactação, todas em regime de confinamento do tipo *compost barn*. Todas as propriedades escolhidas contam

com acompanhamento técnico na área de nutrição e alimentação, consistindo na análise bromatológica periódica realizada para todos os alimentos utilizados na dieta.

O estudo foi conduzido em duas etapas, a primeira etapa constituiu na análise de dados de valor nutricional dos alimentos volumosos conservados utilizados por propriedades leiteiras em sistemas de confinamento no oeste de Santa Catarina. Amostras de alimentos foram enviadas para os laboratórios cadastrados para análise Laboratório de análises agropecuárias LTDA (3rLAB) e ESALQLAB Análises laboratoriais para o agro. Foram analisadas 178 amostras de silagem de milho, 36 amostras de silagem pré-secada de gramíneas e 56 amostras de feno de gramíneas. Ambos os laboratórios realizavam análises pelo método de espectroscopia de refletância no infravermelho proximal (NIRS), (ALOMAR et al., 1998).

Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta, (PB), proteína solúvel em % da PB (PS % da PB), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, amido, carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade do FDN em 48h (dFDN 48h), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), Ca, P, Mg, K através do método NIRS. Também foram estimados os valores de NDT (% MS) e ELI (Macl/kg).

Com base nos resultados obtidos foram balanceadas dietas para cada grupo de vacas em lactação existente em cada propriedade. Para a formulação das dietas foi utilizado o NRC *software model* (NRC, 2001).

Em uma segunda etapa foi realizada a avaliação da relação entre a composição da dieta das vacas com a produção e qualidade de leite por meio da análise de relações entre os níveis nutricionais das dietas utilizadas e as análises de qualidade do leite durante o fornecimento das dietas. Nesta etapa oito propriedades em sistema confinamento tipo *compost barn* e que utilizavam lote único de vacas em lactação para manejo e alimentação foram acompanhadas durante o ano de 2020, quanto às dietas formuladas e fornecidas aos animais e avaliado a produção e qualidade do leite. As análises de qualidade do leite foram realizadas mensalmente através de amostras obtidas dos tanques de refrigeração. Após as coletas, as amostras foram identificadas e homogeneizadas para ação correta do conservante e acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável sob temperatura controlada. Após este procedimento as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), integrante da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL), para contagem de células somáticas (CCS) e composição química do leite. A CCS foi determinada, proteína bruta, caseína e nitrogênio

ureico do leite) pelo método de espectrofotometria por radiação infravermelha por metodologia FTIR (Fourier Transform Infrared) em equipamento Bentley-2000(FT, Bentley, EUA).

4.1 ANÁLISE DE DADOS

Para os dados referentes às análises bromatológicas das silagens de milho, silagem pré-secada de gramíneas e de fenos procedeu-se inicialmente com uma análise descritiva visando caracterizar os alimentos volumosos utilizados na alimentação de vacas em sistema de confinamento no Oeste Catarinense.

Posteriormente foi selecionado um grupo de variáveis de interesse para avaliar as relações entre elas. Inicialmente foram criados gráficos de dispersão dos dados para múltiplas combinações de variáveis, utilizando o procedimento SGSCATTER do pacote estatístico SAS®. A partir destes gráficos foram selecionadas variáveis com potencial para servirem de indicadores de qualidade indireta de cada alimento. Para estas variáveis foram conduzidas análises de regressão linear e quadrática, utilizando o procedimento GLM do pacote estatístico SAS®, sendo os dados previamente analisados para normalidade dos resíduos utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram consideradas as regressões significativas ao nível de 5%.

Complementarmente os dados foram avaliados de forma conjunta por técnica de análise multivariada (análise fatorial). A análise fatorial foi realizada pelo procedimento FACTOR do pacote estatístico SAS®, considerando dois fatores e a rotação da matriz Promax, sendo os dados previamente padronizados pelo procedimento STANDARD. O número de fatores foi definido pelos autovalores, sendo incluídos os fatores com autovalores maiores do que 1. Para fins de interpretação dos resultados foram considerados como significativos os fatores que obtiveram cargas fatoriais maiores que $\pm 0,4$, sendo que Hair et al. (2009) citam que a carga fatorial mínima aceitável é de $\pm 0,30$ a $0,40$.

A relação entre a dieta fornecida aos animais com a produção e a qualidade do leite foi avaliada através de análise fatorial conforme descrito para as análises de alimentos volumosos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SILAGEM DE MILHO

A silagem de milho é considerada uma das principais fontes de forragens usadas na dieta de vacas leiteiras do Brasil, além disso, é o volumoso mais utilizado pelos produtores rurais para a alimentação de vacas leiteiras em sistemas de confinamento. Pode constituir mais

da metade da matéria seca consumida pelo animal diariamente. (BERNARDES & RÊGO, 2014).

A composição bromatológica de amostras de silagens de milho usadas em alguns municípios da Região Oeste de Santa Catarina está descrita na Tabela 1. Os valores são referentes a 178 amostras analisadas no período de 2018 a 2020.

Tabela 1. Composição bromatológica da silagem de milho utilizada na alimentação de vacas leiteiras confinadas no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2018 a 2020, expressa como porcentagem da matéria seca.

| Variável | Médias | Mínimo | Máximo | Desvio Padrão |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|
| MS % | 35,73 | 23,30 | 49,13 | 5,08 |
| PB | 7,92 | 5,52 | 11,50 | 0,96 |
| PIDA | 0,60 | 0,24 | 1,00 | 0,13 |
| PIDN | 1,01 | 0,50 | 2,10 | 0,28 |
| FDN | 41,62 | 31,50 | 54,40 | 1,03 |
| FDA | 25,19 | 18,28 | 33,78 | 3,02 |
| LIGNINA | 4,02 | 1,90 | 6,99 | 1,03 |
| AMIDO | 32,36 | 17,87 | 46,9 | 5,33 |
| CNF | 43,47 | 26,6 | 54,2 | 5,45 |
| KddoFDN | 4,59 | 3,70 | 6,39 | 0,53 |
| Kd AMIDO | 22,49 | 15,73 | 39,98 | 4,53 |
| DIG Amido_7h | 76,34 | 57,00 | 94,16 | 7,36 |
| Dig_AMIDO16h | 93,41 | 69,45 | 99,00 | 4,63 |
| EE %MS | 3,50 | 2,14 | 5,00 | 0,50 |
| CINZAS | 4,37 | 2,6 | 6,84 | 0,78 |
| Ca | 0,18 | 0,08 | 0,29 | 0,03 |
| P | 0,21 | 0,16 | 0,38 | 0,03 |
| Mg | 0,14 | 0,06 | 0,24 | 0,03 |
| K | 0,98 | 0,61 | 1,96 | 0,20 |
| S | 0,09 | 0,07 | 0,16 | 0,01 |
| NDT | 70,99 | 58,89 | 78,56 | 3,29 |
| ELI_Mcal_kg | 1,55 | 1,25 | 1,82 | 89,01 |
| KgleiteTon | 1,64 | 12,52 | 1,89 | 1,20 |
| dFDNt48h | 61,00 | 47,41 | 78,56 | 4,84 |
| dFDNp48h | 52,01 | 34,81 | 62,27 | 5,62 |
| uFDN 30 | 19,93 | 10,61 | 30,56 | 3,43 |
| uFDN 240h | 12,45 | 6,07 | 22,07 | 2,96 |

Legenda: Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), enxofre (S), energia líquida de lactação (ELI), coeficiente de digestibilidade (Kd), digestibilidade (Dig), digestibilidade da fibra em detergente neutro método tradicional (dFDNt), digestibilidade da fibra em detergente neutro método padronizado (dFDNp), indigestibilidade da fibra em detergente neutro (uFDN).

O teor de MS adequado contribui para a conservação da massa ensilada inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Em teores adequados de matéria seca, as concentrações de nutrientes são aumentadas na silagem, aumentando também o consumo destes (VAN SOEST, 1994).

O teor de matéria seca (MS) apresentou valor médio de $35,91 \pm 5,08\%$, menor que o encontrado por Lima et al. (2017), que relataram valor de 38,69% de MS. Zardin, et al. (2017), em seu estudo em condições experimentais no Brasil, encontraram teores mínimos de 19,20%, médios de 32,52% e máximo a 50,50% de MS, similares aos do presente estudo. Avaliando a metanálise de diferentes híbridos de milho (simples, duplo e triplo), Velho et al. (2020), constataram que valores de MS não diferem dos encontrados nesse trabalho. Metanálises realizadas por Ferraretto & Shaver (2015), obtiveram teores de MS dentro dos valores observados que foram de 32,8 a 52,8% MS.

Dalle Carbonare (2020), em seu levantamento avaliando silagens ao longo de quatro anos, constatou que 52 a 57% das silagens avaliadas encontravam-se dentro do padrão esperado de MS (de 30 a 35%) Segundo Demacchi (2001) silagens de milho com teores entre 30 e 35 % de MS apresentam melhor aproveitamento pelos animais, pois possuem um acúmulo bom de amido no grão e menor teor de fibra, contribuindo para melhor eficiência na dieta de vacas leiteiras. Já Deminicis et al. (2009) consideram uma silagem de milho de boa qualidade a que apresente teores de MS entre 30 e 37%, faixa considerada ótima para a fermentação durante o processo de ensilagem, garantindo um alimento de qualidade. Quanto maior o tempo na lavoura, mais aumenta o teor de MS da planta. Por esse fato recomenda-se que o ponto de corte do milho seja quando o grão está entre 1/3 e 2/3 da denominada linha do leite, que é quando ocorre um maior equilíbrio entre teores de amido e a digestão mais efetiva da fibra (ZEOULA et al., 2003). As principais consequências de redução de MS estão relacionadas com o processo de fermentação, vedação e perdas de água e CO₂, gerando perdas de nutrientes (SALVO et al., 2013).

Os teores de proteína bruta (PB) encontrados na silagem de milho variaram de 5,52 a 11,5 % (Tabela 1). Faria, et al. (2021) encontraram valores médios de PB 8,8 a 12,5%, mais altos do que os encontrados no presente estudo. Valadares Filho et al. (2002) obtiveram valores entre 6,0 e 8.6% de PB que corroboram valores encontrados por Villela (2001). Deve ser ressaltado que no presente trabalho o número de amostras foi bem superior, portanto, com valores com maior amplitude, sendo que o valor médio encontrado (7,92%) está próximo dos valores citados nos trabalhos acima relacionados. Zardin et al, (2017) constataram que o teor

de proteína apresenta pouco efeito na qualidade, pois representou apenas 7,56% do total dos constituintes da silagem.

A silagens de milho estudadas no oeste de Santa Catarina apresentaram teores médios de 41,62 % de FDN e 25,19 % de FDA, sendo encontrada uma variação de 31,50 a 54,40 % no valor de FDN, e de 18,28 a 33,78% de FDA (Tabela 1). O FDN é composto de celulose, hemicelulose, lignina e algumas contaminantes (pectina, PB e cinza), devendo ser limitado na silagem de milho e possuir alta digestibilidade (KRAMER-SCHIMID et al. 2016). Os valores médios de FDN nas silagens, em um estudo comparando híbridos de milho, variaram de 49,2 a 57,2%, sendo que os autores entendem que esse valor pode ter correlação com efeito da adubação e dos híbridos utilizados (FARIA et al., 2021).

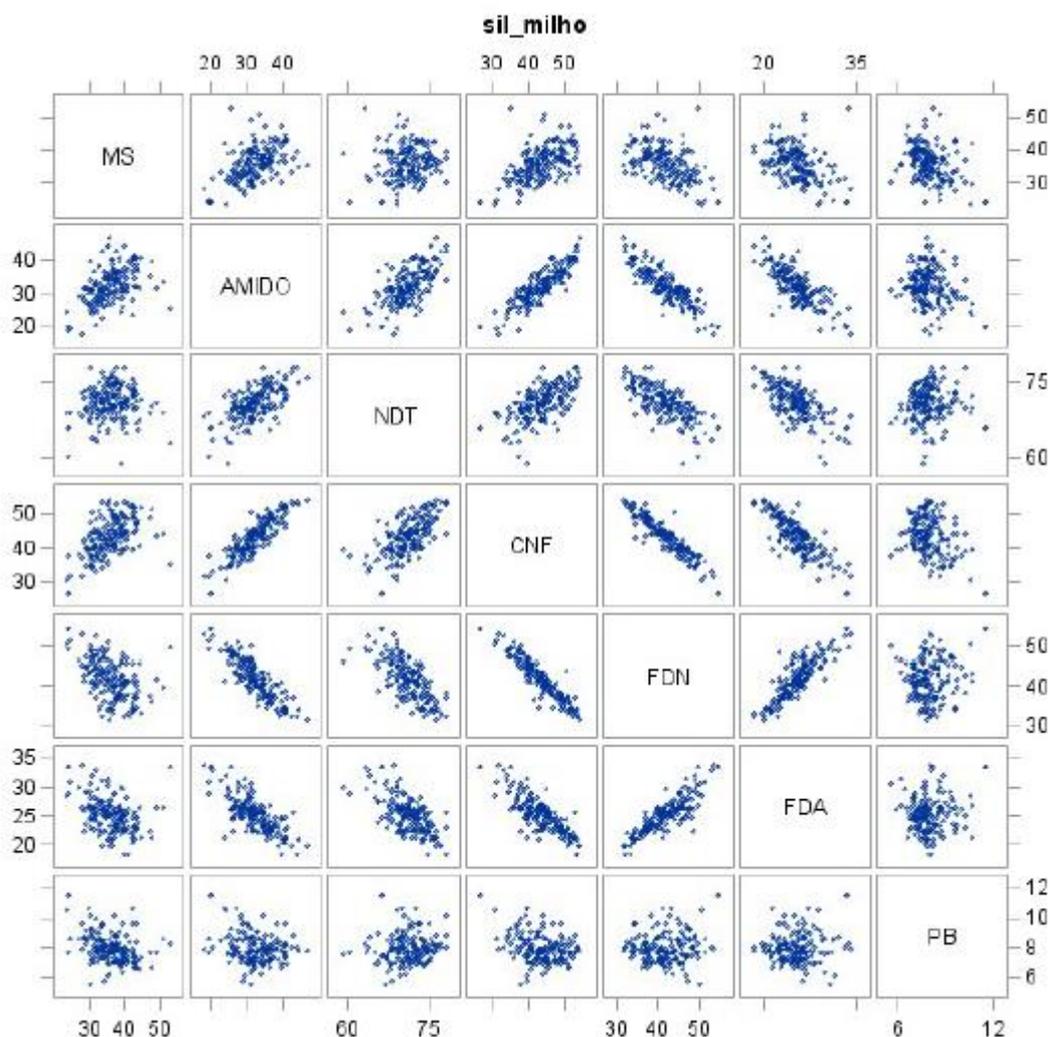
Os teores de FDA encontrados na silagem foram de 30 a 42%, sendo que seu valor é bastante afetado pelo ponto de corte ideal da silagem. Hutjens (2018) verificou que para cada 15 cm de crescimento do milho em altura, é esperado redução de 1 % no teor de FDA do material colhido.

Nussio et al. (2001), efetuando uma colheita da planta inteira de milho com uma altura de corte mais alta constataram que acarreta uma silagem com maior concentração de fibras digestíveis e conteúdo energético, ideal para utilizar em sistemas de confinamento para animais de alta produção. Entretanto Lauer (1998) destacou uma diminuição de 15% na produção de MS da silagem de milho devido a elevação na altura de corte de 15 para 45cm, porém com incremento na produção leiteira de 12% devido a diminuição da fração fibrosa e menos digestível do material. Cateano (2001), relata em seu estudo valores médios de 70,2 a 73,4% de FDN, 31,9 a 41,4 % de FDA, e de 15,4% a 4,2% de PB, nas frações folha e colmo de diferentes cultivares de milho, concluindo que a altura do corte da planta para silagem melhora a qualidade da forragem devido a menor participação de frações mais fibrosas, aumentando a digestibilidade da MS. O teor médio de amido encontrado foi de 32,36 % MS ($\pm 5,33$), apresentando valor mínimo de 17,87% e máximo de 46,9 % (Tabela 1). FERRARETTO & SHAVER (2015), em uma metanálise encontraram uma média de amido de 31,8% na silagem em trabalhos publicados mundialmente, sendo 15,9% o menor valor e 45,9% seu maior valor. Nos EUA dados referentes a porcentagem de amido nas silagens avaliadas comercialmente foram mais baixos, apresentando valor médio de 25% de amido e com uma variação de 12 a 36,2% (MERTENS, 2005). O amido é considerado a principal fonte de energia da silagem, e provém exclusivamente do grão do milho, o que significa que quanto mais rica em grãos for a silagem, maior será o teor de amido. Se os valores de amido estiverem muito baixos, deve-se

corrigir a dieta acrescentando uma fonte de energia extra, como um concentrado. Porém, se os valores estiverem altos, deve-se cuidar com a quantidade de fibra presente na dieta para evitar que o pH ruminal diminua acentuadamente. Quando há um alto teor de amido na silagem de milho, existe uma menor necessidade de suplementação dos animais com concentrados na dieta, o que repercute de maneira positiva economicamente para o produtor (PEDÓ et al., 2009).

O estudo das relações entre os diferentes indicadores de qualidade da silagem auxilia na estratégia de manejo da cultura do milho, em especial na escolha do estágio vegetativo da planta e conseqüente teor de MS, assim como no próprio processo de ensilagem, visando a obtenção de uma silagem de elevada qualidade

A partir da distribuição dos pontos no gráfico de dispersão entre os principais indicadores de qualidade da silagem de milho (Figura 1) é possível perceber as principais relações entre os mesmos, a serem exploradas.



Legenda: Matéria seca (MS), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB).

Figura 1. Gráfico de dispersão das variáveis duas a duas com as relações dos indicadores de qualidade da silagem de milho.

Através do gráfico de dispersão podemos visualizar a relação entre MS, amido, NDT, CNF, FDN, FDA e PB. Podemos observar que existe uma relação direta do teor de MS com os teores de amido, NDT, CNF, e uma relação inversa da MS com o FDN. Também se observa uma forte relação positiva entre o FDN e o FDA, e negativa dos CNF com o FDA e CNF com o FDN.

A maturação das plantas e o avanço no seu estágio vegetativo, com o conseqüente desenvolvimento dos grãos, proporciona um aumento do teor de MS, amido, com diminuição do teor de FDN e FDA (FERRARETTO et al., 2018).

O teor de amido foi afetado de forma quadrática ($P < 0,01$) pelo teor de MS da silagem de milho (Figura 2). Os teores de amido aumentam à medida que se eleva o teor de matéria seca da silagem, até o ponto de máxima que está entre 44 e 46% da matéria seca.

A concentração de energia na silagem, representada pelo teor de NDT, também foi afetado de forma quadrática, porém seu ponto de máxima ocorre quando o teor de matéria seca está próximo a 38%, e depois começa a cair mais acentuadamente. O NDT é a soma dos nutrientes digestíveis totais multiplicada pelos coeficientes de digestibilidade específica, a metodologia proposta pelo NRC (2001) permite calcular o NDT através dos dados de composição do alimento (COSTA et al., 2005).

Conforme Pereira et al. (2007), teores de MS acima de 35% proporcionam uma menor compactação do material ensilado e expulsão do ar, podendo aumentar o teor de amido das silagens, diminuir o FDN e podem melhorar o NDT. Silagens com teores abaixo de 28% de MS possibilita um acréscimo na lixiviação, conseqüentemente, perda de nutrientes, redução do material ensilado. Silagem de milho que apresentam maior percentagem de espigas de milho apresentam maior NDT, contendo a maior concentração de grãos e maior energia em relação a fração volumosa (Costa et al., 2000).

Segundo Caetano (2001), um fator importante a se observar para produção de silagem é que elevando a altura de corte melhora significativamente a qualidade da forragem, reduzindo a participação das frações colmo e folha, aumentando a participação de grãos na silagem, determinando aumento nos valores de NDT.

O presente estudo encontrou valores de NDT médios 70,9% condizendo com valores encontrados por Tedeschi et al. (2002) de NDT de 65,4% para silagens brasileiras. Em estudo realizado por Velho et al. (2007), silagens de milho de alta e média compactação apresentaram 69% de NDT.

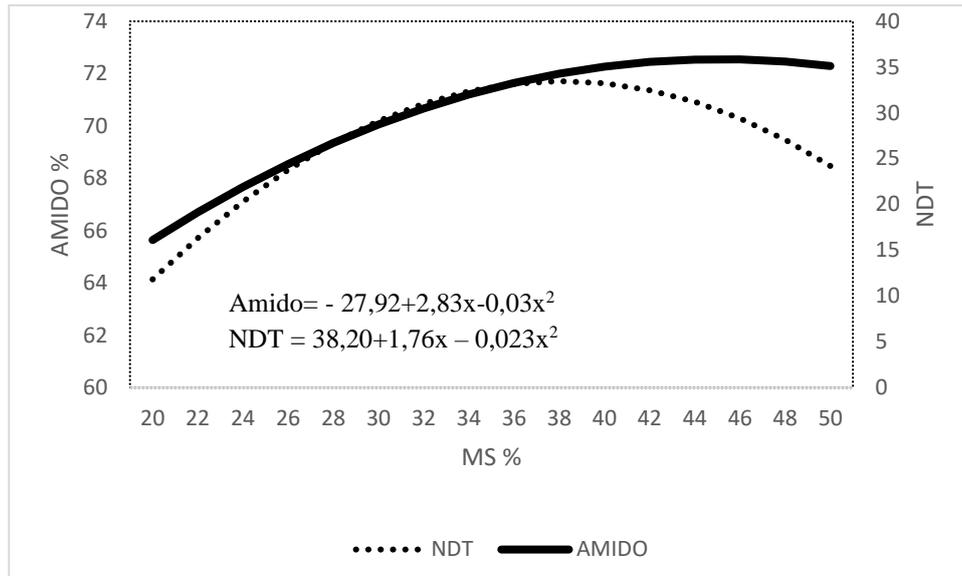


Figura 2. Teor de amido e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em função da matéria seca (MS) em amostras de silagem de milho.

Os teores de FDN e FDA reduziram de forma quadrática ($P < 0,05$) com o aumento do teor de matéria seca. Os valores de FDN para silagem de milho devem situar-se na faixa de 41 a 44%, e os de FDA na faixa de 23% (HUTJENS, 2018). Observa-se na figura 3 que, para obter os valores de FDN na faixa ideal desejada, o teor da matéria seca deve-se situar na faixa de 31 a 35%. Já para se obter os valores de FDA desejados, em torno de 23%, os teores de MS devem se situar na faixa de 31%, e quando se elevam os teores de MS para próximo de 35%, os valores de FDA ficam em torno de 18%. Com isso, é possível demonstrar o equilíbrio que se deve ter em relação aos diferentes componentes nutricionais presentes na silagem de milho, quando se opta pelo ponto de corte da mesma, para que se tenha um alimento balanceado em todos os aspectos.

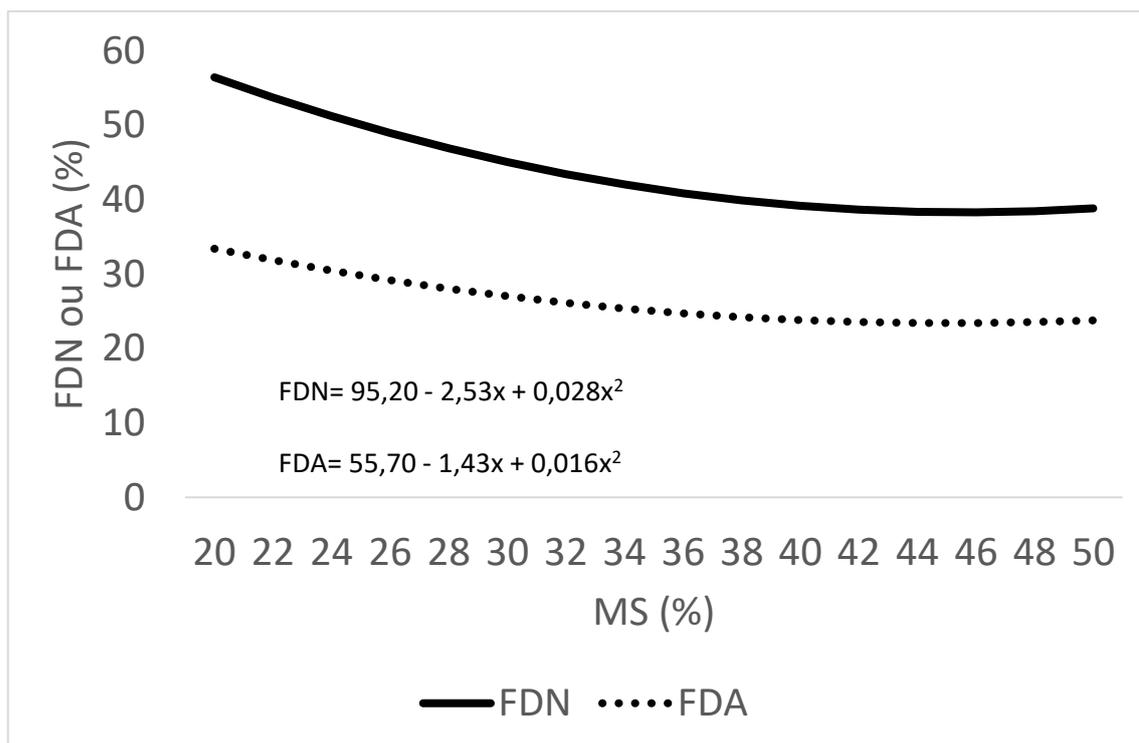


Figura 3. Teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e FDA em função da matéria seca (MS) em amostras de silagem de milho.

Para os valores de proteína bruta, HUTJENS (2018) cita valores médios de 8,5 a 12%. Observa-se que à medida que as silagens têm maior MS, elas ganham amido e passam a apresentar menor teor de PB (Figura 4). Pelo fato de as regressões serem quadráticas, esse aumento ou diminuição cessam em certo ponto. Pode-se observar no gráfico um ponto onde essas duas linhas se cruzam, em torno de 30% da MS. Ao redor de 44 a 46% de matéria seca, há o ponto de maior concentração de amido, porém com teor de proteína bruta próximo ao mínimo.

Preconiza-se que o estágio ótimo para se fazer a colheita do milho ocorre quando há um ganho no teor de amido pela planta decorrente do enchimento dos grãos de milho. Esse estágio ocorre quando os grãos desenvolvem uma consistência mais endurecida, e o teor de matéria seca atinge níveis entre 30 e 35% da matéria natural. Nesse ponto, há uma boa condição para a fermentação e preservação da silagem, e isso acaba correspondendo a uma alta taxa de consumo voluntário pelos animais, resultando em aumento na performance. Além disso, juntamente com a digestibilidade do FDN, o teor de amido é um bom parâmetro de qualidade na silagem de milho, pois a degradação do mesmo no rúmen fornece uma produção significativa de ácido propiônico, o que resulta em incremento na produção de leite (ZARDIN et al, 2017).

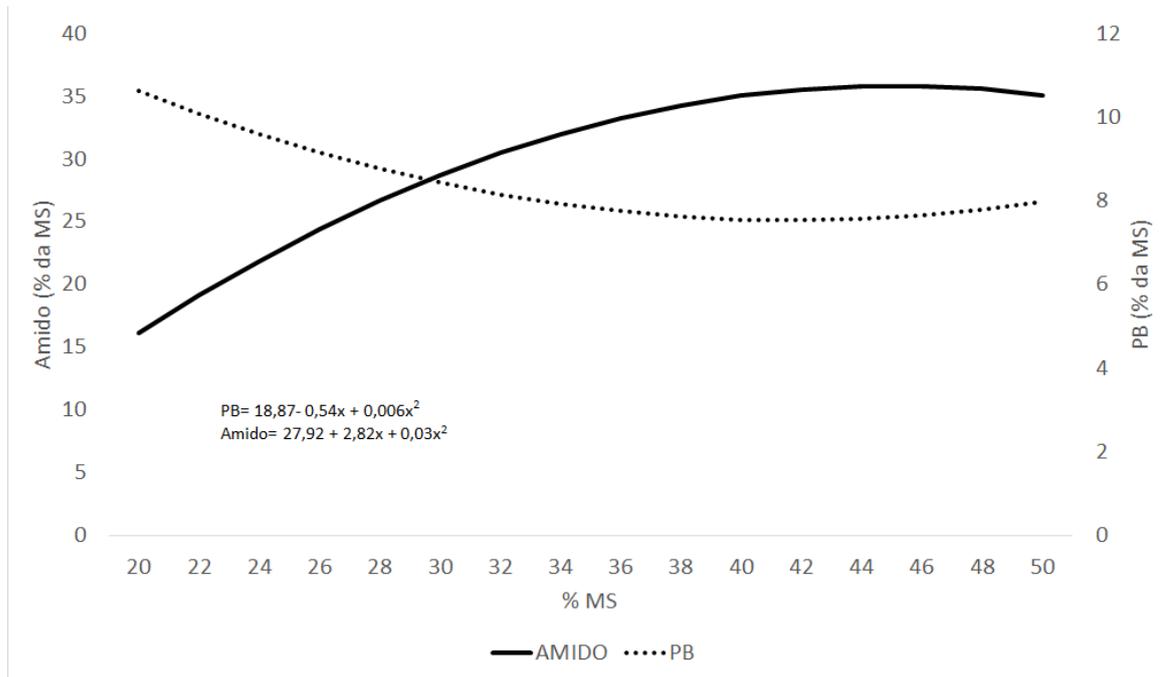


Figura 4. Teor de amido e PB em função da matéria seca (MS) em amostras de silagem de milho.

O aumento no teor de amido se dá devido a maior produção de grãos que ocorre com o amadurecimento da planta. Porém, ao longo desse processo ocorre redução na proteína bruta presente (PEDÓ et al., 2009), o que demonstra mais uma vez a importância de se avaliar corretamente a época para realização da colheita para ensilagem, de forma a maximizar os nutrientes presentes.

A avaliação da qualidade bromatológica dos alimentos envolve muitas variáveis, fazendo com que a análise de forma individual se torne complexa. Quando estudamos muitas informações precisamos trabalhar com ferramentas estatísticas com maior precisão, para melhor avaliar as causas das variações e o padrão de relacionamentos, conforme Macciotta et al. (2012), descrevem como sendo a análise fatorial a que apresenta melhor precisão.

Empregando-se análise fatorial relacionou-se as variáveis de composição bromatológica da silagem (Tabela 2), sendo que a soma dos três primeiros fatores explicou 76,71% da variação total. O fator 1 demonstra a relação positiva entre a digestibilidade do amido em 7 horas e da FDN em 48 horas com o nível de energia da dieta, representada pelo teor de NDT, sendo a mesma contrária aos teores de FDN e FDA. No fator 2 é observada uma relação positiva entre os teores de MS e de amido, o que deve estar relacionado ao fato de que plantas de milho em estágio mais avançado de amadurecimento apresentam maior participação de grãos. Esta condição leva à diminuição dos teores de PB, FDN e FDA, variáveis relacionadas

negativamente com o teor de MS (Tabela 2). No fator 3 se observa a relação positiva entre os teores de PB e EE e contrária ao teor de lignina. Observa-se neste fator, com base nas cargas fatoriais, que as relações mais fortes são entre os teores de lignina e EE.

Tabela 2. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição bromatológica da silagem de milho utilizadas na análise fatorial.

| Variável | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 | Comunalidade |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| MS | -0.04570 | 0.82646 | -0.13586 | 62,34 |
| PB | 0.23395 | -0.85442 | 0.48497 | 68,36 |
| FDN | -0.62962 | -0.46690 | -0.08355 | 90,31 |
| FDA | -0.54877 | -0.41275 | -0.21643 | 79,01 |
| LIGNINA | 0.12016 | 0.01281 | -0.80139 | 86,99 |
| AMIDO | 0.31456 | 0.60764 | 0.31827 | 79,50 |
| DIG_Amido_7 | 0.959230 | -0.23085 | -0.39855 | 85,34 |
| EE | -0.15398 | -0.27810 | 0.79734 | 81,74 |
| NDT | 0.77007 | -0.02475 | 0.26098 | 56,78 |
| dFDN_48h | 0.84817 | -0.05507 | -0.21947 | 62,34 |
| % da variância | 45,22 | 17,27 | 14,22 | |

Legenda: Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade do amido em 7 horas (DIG_Amido_7), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade fibra em detergente neutro 48 horas (dFDN48h).

A utilização da análise fatorial permitiu a extração de três fatores que representam as relações entre o fator 1 sendo relações mais fortes. Assim percebemos que existe relação positiva entre digestibilidade do amido em 7 horas, quanto maior o valor maior também o valor do NDT. A relação positiva entre dFDN 48 horas, digestibilidade do amido e NTD e relação negativa entre FDA e FDN. Já a relação negativa entre o teor de FDN e o NDT demonstra que quanto menor o teor de FDN de uma silagem de milho, possivelmente está relacionada a uma maior quantidade de grãos em sua composição, assim como quanto maior for a participação da FDA na silagem, menor será a digestibilidade da FDN, resultando possivelmente em menor taxa de ingestão e produção de leite. Observando o fator 2 podemos concluir que a relação positiva entre os teores de MS e de amido, de forma similar à análise univariada entre ambas (Figura 1). Portanto, quanto mais velha a planta de milho, maior a possibilidade de aumento na

quantidade de grãos. Existe uma relação negativa entre os teores de MS e PB, FDN e FDA. No fator 3 percebe-se a correlação positiva entre PB e EE, e negativa para teor de lignina.

Quando estudamos muitas informações precisamos trabalhar com ferramentas estatísticas com maior precisão, para melhor avaliar as causas das variações e o padrão de relacionamentos, conforme (MACCIOTTA et al.,2012), descreve a análise fatorial como a que apresenta melhor precisão.

5.2 SILAGEM PRÉ SECADA DE GRAMINEAS

Para a avaliação das amostras de silagem pré-secadas oriundas do oeste de Santa Catarina obtivemos 36 amostras onde avaliamos os seguintes dados descritos na tabela 3. As forrageiras utilizadas para as análises de pré-secado foram aveia (*Avena sativa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) misturados, aveia (*Avena sativa*), centeio (*Secale cereale*), jiggs (*Cynodon dactylon*), 85(*Cynodon spp.*), papuã (*Urochloa plantaginea*), azevém (*Lolium multiflorum*) e trigo (*Triticum aestivum*).

A espécie forrageira utilizada na produção da silagem pré-secada deve ser escolhida avaliando-se alguns critérios, tais como a fertilidade do solo, o clima da região, a exigência nutricional dos animais a quem se vai fornecer a mesma, e os custos de produção. O valor nutricional da silagem pré-secada vai depender em grande parte da qualidade da forragem que for ensilada. (JIMENEZ FILHO, 2013).

Tabela 3. Composição bromatológica da silagem pré-secada de gramíneas utilizada na alimentação de vacas leiteiras confinadas no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2018 a 2020, expressa como porcentagem da matéria seca.

| Variável | Máximo | Mínimo | Média | Desvio Padrão |
|---------------|--------|--------|-------|---------------|
| MS % | 75,7 | 20,47 | 43,88 | 17,46 |
| PB | 22,55 | 7,92 | 15,11 | 4,054 |
| PIDA | 1,3 | 0,36 | 0,64 | 0,245 |
| PIDN | 17,2 | 0,94 | 2,71 | 2,62 |
| FDN | 69,5 | 42 | 58,03 | 6,17 |
| FDA | 42 | 25,9 | 35,57 | 3,36 |
| LIGNINA | 9,2 | 2,7 | 5,16 | 1,33 |
| AMIDO | 5,86 | 0,26 | 1,78 | 1,42 |
| CNF | 31,71 | 6,8 | 17,66 | 7,026 |
| KddoFDN | 8,21 | 2,8 | 5,97 | 0,86 |
| dFDNt_24h | 69 | 22,43 | 44,89 | 15,08 |
| dFDNt_30h | 73 | 31,64 | 52,67 | 13,59 |
| uFDN_48h | 89,87 | 51 | 71,62 | 7,46 |
| uFDN120h | 29,6 | 4,48 | 15,8 | 5,3 |
| uFDN_240 | 32,6 | 8,5 | 20,13 | 6,71 |
| EE | 5 | 1,42 | 2,88 | 0,87 |
| CINZAS | 13,5 | 3,52 | 8,14 | 2,15 |
| Ca | 0,87 | 0,05 | 0,48 | 0,17 |
| P | 0,44 | 0,18 | 0,29 | 0,06 |
| Mg | 2 | 0,1 | 0,27 | 0,3 |
| NDT | 69,2 | 47,4 | 59,03 | 4,08 |
| Ácido acético | 3,28 | 0,1 | 1,35 | 0,94 |
| Ácido Láctico | 8,55 | 0,11 | 4,04 | 2,35 |
| ÁcidoButírico | 0,57 | 0 | 0,18 | 0,17 |

Legenda: Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), coeficiente de digestibilidade (Kd), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade da fibra em detergente neutro método tradicional (dFDNt), indigestibilidade da fibra em detergente neutro (uFDN).

As silagens pré-secadas das forrageiras avaliadas nesse trabalho apresentaram valores médios similares aos descritos por Girardi et al. (2021). O teor de matéria seca médio encontrado foi de 43,88% conforme, Costa et al. (2019) encontraram valor médio superior, de 61,86% de MS para gramínea tifton 85. Considerando o ponto ideal de MS e para ensilagem esteja entre 35 e 45%, acima disso recomenda diminuir o tamanho das partículas para obter uma melhor compactação (PEREIRA; REIS,2001).

Quando se opta pelo ponto de corte da forragem, deve-se levar em consideração que quanto mais tardio for o corte, maior será a proporção de caule em relação às folhas da planta,

o que também diminui o teor de água da planta e o seu valor nutricional. Para se assegurar um valor adequado de teor umidade mais rapidamente para a ensilagem, pode-se optar pelo corte mais tardio da planta. (MOSER, 1995). Porém, no momento do corte deve-se considerar que as plantas mais novas, apesar de apresentarem uma maior quantidade de água, essa perda da água ocorre mais facilmente, pois as folhas perdem mais facilmente a água que os caules das plantas, e se o manejo para a perda de água for adequado (viragem e revolvimento do material), pode-se obter um pré-secado com teor adequado de umidade e de boa qualidade nutricional (MOSER, 1995). Valadares Filho et al. (2006) encontraram valor de MS para pré-secado de tifton de 47,76% e de 32,40% para aveia preta, enquanto Geron et al. (2010) encontraram valor de 55,31% para pré-secado de azevém. Nota-se que o valor médio encontrado no presente estudo se encontra entre os valores descritos na literatura, resultado esperado visto que foi analisado forragens para se obter essa média. Pereira & Reis (2001) consideram como ideais para ensilagem teores de MS entre 35 e 45%, e observa que entre 40 e 45% é recomendado que a forragem seja picada em partículas menores, para que se obtenha uma melhor compactação.

Foram encontrados valores médios de PB de 15,11%. Valadares Filho et al. (2006) encontraram valores de PB para o tifton de 16,01% e para aveia preta de 12,42%, e Geron et al. (2010) encontraram valor de PB para o azevém de 14,39%. O valor encontrado no presente estudo é compatível com os valores descritos para as diferentes gramíneas na literatura, pois foram analisadas as silagens pré-secadas de forrageiras obtendo-se um valor médio. Entretanto, Lehmen et al. (2014) encontraram para cultivar de aveia preta (*Avena strigosa*) 6% de PB e 7,6% para aveia branca (*Avena sativa*). Já Meinerz et al (2011) encontrou respectivamente 6,2% e 6,9%, enquanto Fontaneli et al. (2009) encontraram 10,2 e 9,5%.

A proteína bruta apresenta teores maiores de concentração no estágio pré-florescimento, conseqüentemente há baixos teores de MS e fibra de alta digestibilidade (FILYA, 2003). Dados do trabalho de Lehmen et al (2014) encontraram valores de FDN e FDA para aveia preta (74,3% de FDN e 64,1% de FDA) e aveia branca (43,4% de FDN e 37% de FDA). No trabalho atual foram encontrados valores máximos 69,5% para FDN e 42% para FDA, um pouco abaixo dos descrito por Lehmen et al. (2014), pois no presente trabalho foram incluídas outras variedades de gramíneas. O valor médio de FDN encontrado no presente trabalho foi de 58,03%, o que está próximo dos valores encontrados por Valadares Filho et al. (2006) de 67,35% para o tifton e 60,10% para a aveia preta, e pelo encontrado por Geron et al. (2010) de 61,82% para o azevém.

De acordo com Fontaneliet al. (2009), as forrageiras C3 apresentam bons teores de PB principalmente no estágio de florescimento inicial. As frações FDN e FDA avaliadas no estágio de florescimento apresentam menores valores em relação a cortes mais tardios para análise (FLOSS et al., 2007). Existem inúmeros fatores que podem afetar a qualidade bromatológica da planta desde densidade de planta por área, adubação, solo, época do corte, altura, entre outros fatores. É importante se ter conhecimento sobre o teor de FDN de qualquer alimento que se vá fornecer na dieta, pois o mesmo tem relação com o consumo, sendo que menores teores de FDN do alimento (forragem) estão relacionados a maior a capacidade de consumo do animal. Animais de alta produção leiteira possuem elevadas exigências nutricionais, e dietas com alto FDN acabam afetando o desempenho, devido ao enchimento ruminal com fibras de baixa qualidade.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) do estudo apresentaram uma média de 59,03%, ficando um pouco acima do mínimo recomendado pelo NRC (2001), que recomenda pelo menos 55% como exigência para ruminantes. Valadares Filho et al. (2006) encontraram valores de NDT de 60,42% para o tifton e 54,48% para a aveia preta, e Geron et al. (2010) encontrou valor de NDT de 61,70% para o azevém, valores semelhantes com a média observada no presente estudo.

Foram feitas análises de regressão univariada entre os principais indicadores de qualidade bromatológica das silagens pré-secadas. Como não foram encontradas relações consistentes entre as mesmas, optou-se por apresentar estas relações de modo multivariado, na forma de análise fatorial (Tabela 4), na qual a soma dos 3 primeiros fatores explicou 72,04% da variação total.

Tabela 4. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição bromatológica da silagem pré-secada utilizadas na análise fatorial.

| | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 | Comunalidades |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| MS | 0.08187 | -0.77717 | 0.11771 | 62.46 |
| PB | -0.47492 | 0.45645 | -0.51666 | 70.08 |
| PIDN | -0,26393 | -0.08153 | 0.86383 | 82.25 |
| FDN | 0.65534 | 0.35683 | -0.14409 | 57.76 |
| FDA | 0.63363 | 0.42803 | 0.58739 | 92.97 |
| Lignina | 0.79460 | -0.08229 | -0.08966 | 64.62 |
| EE | -0.44036 | 0.68066 | 0.30530 | 75.04 |
| NDT | -0.82183 | -0,14474 | 0.12057 | 71.09 |
| % da variância | 32,92 | 20,26 | 18,86 | |

Legenda: Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT), extrato etéreo (EE).

Na análise fatorial podemos observar que no fator 1 há uma relação positiva entre os teores de FDN, FDA e Lignina, com relação negativa destes com o EE, NDT e PB da dieta. No fator 2 observamos que a diminuição da MS% está relacionada com aumento dos teores de PB FDA, FDN e EE. Essa relação está relacionada principalmente com o florescimento da cultura e altura do corte da planta tipo do solo e adubação (Velásquez et al. 2010).

No fator 3 observa-se que dietas com maior teor de FDA, maior parte indigestíveis da planta, apresentam teores mais elevados de PIDN, e esses fatores têm correlação negativa com os valores de PB. Quanto maior for a participação da FDA na silagem, menor será a digestibilidade da FDN, resultando em menor taxa de ingestão.

5.3 FENO DE GRAMINEAS

No presente trabalho foram analisados dados de 56 amostras de fenos de diferentes espécies de gramíneas em conjunto (Tabela 5). Assim pode-se obter variações maiores quando comparados os dados com estudos que analisaram apenas uma espécie forrageira. Destaca-se a importância dos teores de FDA, FDN e do teor de proteínas na avaliação da qualidade, devida à grande variabilidade nestes indicadores de qualidade, relacionados a uma série de fatores, em especial ao momento de colheita (estágio vegetativo da planta) e à espécie forrageira. As gramíneas C3 (temperadas) em geral apresentam melhor qualidade nutricional, pois possuem

maior quantidade de carboidratos não fibrosos e uma menor proporção de fibras quando comparadas com as gramíneas C4 (tropicais) em um mesmo estágio de crescimento (VAN SOEST, 1994).

Em avaliação para produção de feno com diferentes idades de corte (28, 42, 56, e 70 dias) para gramíneas do gênero *Cynodon*, demonstrou que os teores de PB diminuíram 14% do seu valor para cada momento avaliado (CEDEÑO et al., 2003).

As gramíneas C3 (temperadas) em geral apresentam melhor qualidade nutricional, pois possuem maior quantidade de carboidratos não fibrosos e uma menor proporção de fibras quando comparadas com as gramíneas C4 (tropicais) em um mesmo estágio de crescimento (VAN SOEST, 1994).

5. Composição bromatológica das amostras de feno de gramíneas utilizada na alimentação de vacas leiteiras confinadas no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2018 a 2020, expressa como porcentagem da matéria seca.

| Variável | Médias | Mínimo | Máximo | Desvio Padrão |
|-------------|--------|--------|--------|---------------|
| MS | 85,39 | 72 | 95,5 | 6,22 |
| PB | 13,6 | 4,78 | 21,26 | 3,69 |
| PIDN | 31,96 | 23,9 | 43,8 | 4,82 |
| PIDA | 7,4 | 3,4 | 12,1 | 2,48 |
| FDA | 36,99 | 29,58 | 51,2 | 4,2 |
| FDN | 61,88 | 48,84 | 74,06 | 6,2 |
| Lignina | 5,27 | 3,2 | 9,81 | 1,38 |
| Amido | 1,56 | 0,2 | 5,01 | 0,22 |
| CNF | 17,26 | 8,5 | 31,74 | 5,43 |
| Kdfdn/h | 5,04 | 2,52 | 8,85 | 1,88 |
| EE | 2,24 | 1,1 | 3,7 | 0,5 |
| Cinzas | 8,03 | 5,3 | 11,7 | 1,27 |
| Ca | 0,47 | 0,16 | 0,84 | 0,12 |
| P | 0,27 | 0,16 | 0,44 | 0,06 |
| Mg | 0,22 | 0,09 | 0,37 | 0,06 |
| K | 2,01 | 0,81 | 3,79 | 0,59 |
| S | 0,28 | 0,22 | 0,43 | 0,053 |
| NDT | 59,14 | 45,68 | 75,38 | 4,62 |
| ELI leite/T | 1,1 | 1,24 | 1,87 | 0,14 |
| DFDN_48_h | 59,8 | 42,68 | 72,9 | 7,44 |
| uFDN_30_h | 38,7 | 10,4 | 71,19 | 15,61 |
| uFDN_240_h | 47,11 | 8,4 | 98,26 | 28,23 |

Legenda: Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Potássio (K), Enxofre (S), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia líquida de lactação (ELI), coeficiente de digestibilidade (Kd), digestibilidade da fibra em detergente neutro método tradicional (dFDNt), digestibilidade da fibra em detergente neutro método padronizado (dFDNp), indigestibilidade da fibra em detergente neutro (uFDN).

O consumo de MS está relacionado ao teor de FDN da dieta oferecida ao animal (Beauchemin et al., 1991; Khorasani 1996), o consumo de MS tem sido associado aos teores de FDN da dieta em ofertada. Com um maior tempo de descanso do piquete fica evidente um aumento na produção de MS, entretanto, quanto maior o esse tempo, maior o aumento nos teores de FDN e FDA. Os teores de FDA aumentam devido as perdas de constituintes não fibrosos que pode ocorrer durante o processo de fenação em casos de chuvas. (COLLINS & COBLENTZ, 2007). Com o passar do tempo e o avanço na maturação da planta, o grau de lignificação nos tecidos aumenta, dificultando a digestão do material pelos microrganismos presentes no rúmen, proporcionando um aumento no tempo de ruminação e diminuição de

consumo dos alimentos (RIBEIRO et al., 1998. Segundo VAN SOEST (1994) o teor de FDA apresenta uma correlação com a digestibilidade da forragem e a parede celular, porção menos digestível das forragens pelos microrganismos do rumem (SILVA; QUEIROZ,2009). Quando comparados intervalos de corte de 14 dias com intervalos de 56 dias, o FDN elevou-se de 55,80% para 68% e o FDA de 24,40% para 41,35% (CAMPOS et al. 2010).

Os teores de FDN encontrados nesse trabalho foram de 48,84 a 74,06%, com média de $61,88 \pm 6,2\%$, enquanto os de FDA ficaram entre 29,58 e 51,20%, com média de $36,99 \pm 4,2\%$. Conforme Pedroso et al. (2005) com o aumento da concentração de FDN ocorre uma diminuição dos carboidratos de maior degradabilidade no processo fermentativo.

Teores de FDA de até 30% na forragem favorecem o consumo dos animais, enquanto quanto os valores estão acima de 40% de FDA, vai diminuir o consumo dos animais (MERTENS, 1994). No presente estudo, os valores de FDA médio estão levemente acima do recomendado por Mertens (1994), o que pode causar um prejuízo na ingestão de matéria seca pelos animais.

Em trabalho realizado por Gonçalves (2001), em corte realizado na forragem com intervalo de 21 dias, observou um teor de FDA de 34%, sendo considerado esse o ponto de corte ideal, apesar de se ter menor massa, há maior qualidade da forragem. Já em cortes realizados com intervalos maiores, foram observados teores mais altos de FDA, que podem vir a limitar mais fortemente o consumo dos animais, prejudicando o desempenho, sendo eles: corte aos 42 dias (40% de FDA), aos 63 dias (46% de FDA) e 84 dias (46% de FDA).

Gonçalves et al. (2003) comparou valores nutricionais para o feno de tifton 85 cortado aos 28, 42, 63 e 84 dias de crescimento, e observou que o teor de FDN variou de 77,2% a 79,4%, e FDA variou de 46,6 a 50,4%. No mesmo trabalho, os teores de FDN variaram de 76,8% a 81,2%, com datas de corte de 28, 35, 42 e 56 dias. Os altos teores de FDN podem ser justificados devido ao aumento da parede celular que ocorre com o passar do tempo, limitando o ataque das enzimas digestivas, e conseqüentemente reduz a digestibilidade da fibra. Isso também provoca um aumento do tempo de retenção da forragem no rúmen, ocasionando uma redução no consumo (MINSON & WILSON, 1994).

Os animais apresentam preferência por plantas com menor quantidade de carboidratos estruturais, ou seja, menor teor de FDN. O FDN é um limitador de consumo (MAYLAND et al.,2000). Rottman et al. (2015) em seu experimento com dietas de diferentes teores de FDN para vacas leiteiras, observou que dietas com teores menores de FDN apresentaram um aumento no consumo dos animais e maior produção leiteira, e dietas com teores maiores de FDN

obtiveram redução no consumo, e diminuição na produção leiteira justificada pelo enchimento físico ruminal (ARCHIMEDE et al., 2018).

Os teores de proteína bruta nos fenos apresentaram ampla variação, de 4,78 a 21,26% (Tabela 5). Em avaliação para produção de feno com diferentes idades de corte (28, 42, 56, e 70 dias) para gramíneas do gênero *Cynodon*, demonstrou que os teores de PB diminuiram 14% do seu valor para cada momento avaliado (CEDEÑO et al., 2003).

As análises bromatológicas químicas podem diferir conforme o estágio de crescimento da planta (MANDEBVU et al. 1999). Com o passar do tempo o estágio de maturação afeta diretamente a quantidade média de proteína bruta, que pode diminuir de 10 a 15% em um intervalo de corte de 14 dias (LIU et al. 2011), com valores médios de 13,6%, variando entre 4,78% de mínimo e 21,6% de máximo. De modo similar aos resultados para silagem pré-secado, os resultados da relação entre as variáveis serão apresentados somente na forma de análise fatorial (Tabela 6). sendo que a soma dos três primeiros fatores explicou 76,71% da variação total.

Tabela 6. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição bromatológica de amostras de feno utilizadas na análise fatorial.

| | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 | Comunalidades |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|
| MS | 0.18810 | 0.09828 | 0.99202 | 97,18 |
| PB | -0.29035 | 0.75428 | 0.14821 | 77,44 |
| FDN | 0.96189 | 0.18383 | 0.10622 | 86,15 |
| FDA | 0.83991 | -0.20890 | 0.08754 | 83,32 |
| Lignina | 0.29766 | -0.77284 | -0.03933 | 79,88 |
| Amido | -0.56672 | -0.78567 | 0.27786 | 85,65 |
| EE | -0.06270 | 0.77582 | 0.05687 | 62,71 |
| NDT | -0.77586 | 0.29930 | -0.19865 | 82,73 |
| dFDNt_48_h | -0.61207 | 0.37488 | 0.18462 | 67,26 |
| % da variância | 47,83 | 19,87 | 12,86 | |

Legenda: Matéria seca (MS), Proteína Bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade da fibra em detergente neutro método tradicional (dFDNt).

Observa-se uma relação positiva entre FDN e FDA, que é esperada já que o FDA está contido no FDN. Os teores de amido, NDT e a degradabilidade do FDN em 48h se mostram contrárias (Fator 1), ou seja, quando o FDN aumenta, o NDT e a degradabilidade do FDN em 48h diminuem, mostrando que o aumento do FDN tem um efeito negativo sobre o valor

energético do alimento Rottman et al. (2015). Altos teores de FDN, na dieta do ruminante, tem efeito negativo no consumo de matéria seca, por favorecer o enchimento do rúmen (BARROS et al., 2010). O FDN dos alimentos é um ponto importante a ser avaliando principalmente em animais de alta produção. Segundo Khorasani (1996), o aumento ou diminuição no consumo de MS é afetado pelos teores de FDN da dieta ofertada aos animais. Desta maneira pode se observar que o teor de FDN é um importante indicador de qualidade em fenos.

No fator 2 temos uma relação positiva entre PB e EE, e negativa destes com lignina e amido. O que pode ser justificado pelo fato de que plantas mais jovens possuem maiores teores de proteína bruta e extrato etéreo, e à medida que a planta vai ficando mais madura, os teores de lignina tendem a aumentar, devido ao aumento na parede celular, diminuindo a digestibilidade da planta, e os teores de proteína bruta tendem a diminuir à medida que a planta vai ficando mais madura (LIU et al, 2011). Devido à sua baixa concentração nos fenos (Tabela 5), o teor de amido não é um fator de elevada relevância na qualidade bromatológica dos mesmos. O Fator 3 demonstra que para fenos o teor de MS também não está relacionado à qualidade bromatológica dos mesmos.

5.4 DIETAS DAS VACAS E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

A quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção e produção leiteira, depende do consumo de MS e sua digestibilidade (NRC, 2001). Ao se formular uma dieta para vacas de leite, deve-se considerar a fase de lactação em que se encontra o animal, pois as exigências nutricionais tendem a sofrer alterações (GONÇALVES et al., 2009). Os valores médios da composição da dieta e da qualidade do leite nas 8 propriedades em sistema de *compost barn* com lote único para manejo e alimentação encontram-se na Tabela 7, sendo analisado um conjunto de 37 dietas e indicadores de produção e qualidade do leite.

Tabela 7. Composição da dieta total fornecida, produção, composição e qualidade do leite das vacas leiteiras confinadas nas propriedades do Oeste de Santa Catarina no ano de 2020.

| Variável | Média | Mínimo | Máximo | Desvio padrão |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| Número de Vacas em Lactação | 64,27 | 33 | 105 | 20,93 |
| Produção média | 31,62 | 28,66 | 38,1 | 2,41 |
| Nº ordenhas | 2,21 | 2 | 3 | 0,41 |
| Dieta | | | | |
| Ingestão Kg/MS/dia | 23,87 | 19,1 | 26,7 | 1,73 |
| PB % | 16,1 | 14,1 | 18,1 | 0,80 |
| PDR % | 10,6 | 9,4 | 11,6 | 0,47 |
| PNDR % | 5,47 | 4,3 | 6,4 | 0,38 |
| FDN | 35,76 | 32,50 | 39,3 | 1,75 |
| CNF | 40,12 | 37,20 | 44,3 | 1,77 |
| EE | 3,36 | 2,6 | 4,8 | 0,52 |
| ELI | 1,52 | 1,48 | 1,56 | 0,02 |
| Ca | 0,75 | 0,64 | 1,00 | 0,09 |
| P | 0,38 | 0,33 | 0,42 | 0,02 |
| Mg | 0,24 | 0,21 | 0,27 | 0,01 |
| K | 1,25 | 0,98 | 1,55 | 0,15 |
| S | 0,22 | 0,17 | 0,24 | 0,21 |
| Na | 0,45 | 0,36 | 0,62 | 0,05 |
| Qualidade do Leite | | | | |
| Gordura | 3,47 | 2,72 | 4,01 | 0,32 |
| Proteína | 3,32 | 3,02 | 3,49 | 0,09 |
| Relação g/p | 1,04 | 0,81 | 1,18 | 0,09 |
| Lactose | 4,66 | 4,45 | 4,81 | 0,05 |
| Sólidos | 12,39 | 11,46 | 13,11 | 0,39 |
| NUL | 11,41 | 5,20 | 17,2 | 3,30 |
| CCS | 304,00 | 103 | 544 | 123,00 |
| ECS | 4,48 | 3,05 | 5,44 | 0,63 |

Legenda: Matéria seca (MS), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não-degradável no rúmen (PNDR), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE), energia líquida de lactação (ELI), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), enxofre (S), sódio (Na), relação gordura/proteína (Relação g/p), nitrogênio ureico do leite (NUL), contagem de células somáticas (CCS), escore de células somáticas (ECS).

Destaca-se que o número médio de animais nos rebanhos foi de 64,27 vacas em lactação, com média de produção de leite de 31,62±2,41 kg/vaca/dia, que de acordo com Hutjens (2018) podem ser consideradas vacas de alta produção.

A composição química da ração no início da lactação deve possuir em torno de 16 a 18 % de proteína bruta, (NRC 2001). Em nosso estudo os teores de proteína bruta encontrado variaram de 14,1 a 18,1%, compatíveis com o recomendado pelo NRC (2001), que cita valores

entre 16 e 18% de PB, correspondem aos recomendados por Hall (2014). que são de 15,5 a 19% PB na MS.

As dietas formuladas no presente estudo apresentaram valores dentro dos padrões recomendados para o FDN e um pouco abaixo para os teores de EE (Tabela 7). Segundo Dos Santos et al., (2016), deve-se trabalhar com teores aproximados de fibra em detergente neutro entre 28 e 31%, e extrato etéreo de 5 a 7%, e NDT de 73%. Para o rebanho leiteiro, recomenda-se trabalhar com índices não superiores a 7% para o EE (NRC, 2001). Dietas com valores acima do recomendado podem causar efeito negativo na digestibilidade e no consumo animal (JENKINS & HARVATINE, 2014).

Segundo Peres (2001) a utilização excessiva de fibras na dieta pode ocasionar uma redução na ingestão de MS, diminuindo o consumo animal em função da redução na taxa de passagem e redução de produção leiteira. De acordo com Nussio et al. (2011) a ingestão de MS pode ser prejudicada para os animais quando consomem forragens de baixa qualidade, afetando a digestibilidade do animal e provocando impactos sobre o consumo de MS total na dieta dos animais. A capacidade de distensão do rúmen, é limitada pelo consumo voluntário de matéria seca. Dietas mais palatáveis, de alta quantidade e baixa concentração de energia, o consumo é diminuído pelo enchimento do trato digestivo. (MERTENS, 1994).

Nesse estudo observou-se valores médios de $40,12 \pm 1,77\%$ da MS para os carboidratos não fibrosos. O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) é um indicador da densidade energética da dieta, e seu valor pode ser usado como parâmetro para se estimar a quantidade de proteína microbiana produzida no rúmen. Ainda não há uma concentração ideal para vacas em lactação, mas os nutricionistas trabalham com índices de concentração máxima de 36 a 44% da MS, tentando diminuir os problemas metabólicos dos animais (NRC 2001).

O fornecimento de concentrados de alta fermentação, CNF, ou amido em excesso na dieta pode levar a acidose subclínica ou clínica comprometendo a fermentação e produção leiteira da vaca, (GAO, 2014). Os CNF tendem a aumentar a produção de ácido propiônico, que é o principal precursor da lactose no leite através da gliconeogênese hepática. As bactérias ruminais através da proteína degradável no rúmen formam a proteína microbiana, e a proteína não degradável no rúmen produzem os aminoácidos que são absorvidos no intestino, formando a proteína metabolizável usada na síntese de proteína do leite. Com essas informações podemos identificar alterações nos componentes do leite, como deficiências de nutrientes na dieta de vacas em lactação, que possivelmente demonstra estar abaixo das necessidades exigências nutricionais das vacas leiteiras. (KEBREAB et al.; 2009).

O National Research Council–NRC (2001) recomenda como teor mínimo na matéria seca da dieta 25% de FDN, sendo que desse FDN, 75% devem ser oriundos de forrageiras longas. No presente estudo, foi encontrado um teor médio de FDN de $35,76 \pm 1,75\%$, sendo que o teor mínimo encontrado foi de 32,50%, o que está de acordo com o recomendado.

Outro ponto importante é conhecer a digestibilidade da fibra, quanto mais digestível for, maior será o consumo de alimentos pelo animal, pois eleva a taxa de passagem ruminal (ALVES et al., 2016). A fibra fornecida na dieta interfere na quantidade e composição do leite, além de garantir a saúde ruminal (SILVA E NEUMANN, 2012).

Um ponto importante a ser observado é o fornecimento de alimentos para que o animal consiga ter a máxima ingestão de nutrientes. Recomenda-se fornecer uma forragem de alta qualidade, e uma ração que apresente quantidades recomendadas de proteína bruta, proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR) (MARTINEZ, 2010). As médias observadas nas dietas fornecidas para os animais desse estudo de PDR foram de $10,6 \pm 0,47\%$ e de PNDR foram de $5,47 \pm 0,38\%$, e demonstram que os animais possuíam uma alimentação balanceada, pois os valores encontram-se dentro das recomendações do NRC (2001). Uma vaca de 600 kg de peso vivo com produção aproximada de 30 kg de leite/dia, deve receber 3,5% do peso vivo em matéria seca, com teores mínimos de FDA de 21%, FDN de 30%, PB de 16%, NDT de 71% e EE de 4%. Entretanto estudos vem demonstrando que a cada ano a evolução genética traz animais mais eficientes e produtivos. Portanto deve-se trabalhar separadamente animais por lotes de produção para poder adequar a exigência nutricional por categoria animal, fornecendo uma dieta com maior precisão.

Os minerais são de extrema importância para o balanceamento da dieta, principalmente em vacas de alta produção. O NRC 2001 recomenda 60 a 80 gramas de cálcio e 30 a 40 gramas de fósforo por dia. O cálcio é um mineral muito utilizada no período de pré-parto e pós-parto, ocorre o aumento rápido no pré-parto, durante o crescimento fetal, e após o parto para produção de colostro. No presente estudo as dietas foram elaboradas pelo programa NRC (2001), para cálcio e fósforo e estão de acordo com o recomendado pelo (NRC, 2001).

A relação entre gordura e proteína observada foi de $1,04 \pm 0,05$ (Tabela 7), valor esse que está abaixo do recomendado pela literatura, que cita como ideais valores entre 1,2 e 1,3. Quando há uma relação gordura/proteína inferior a 1,0, é um sinal de que há uma elevada quantidade de CNF sendo fornecidos na dieta, predispondo a quadros de acidose. Já quando a relação está próxima de 1,5, é indício de que a alimentação fornecida é de alta densidade energética e de baixo teor de proteínas (PACHECO et al., 2020). Porém, no presente estudo,

apesar de a relação gordura/proteína estar relativamente próxima do limite mínimo, os teores de gordura encontram-se em valores bastante adequados (média $3,47 \pm 0,32$) e dentro do exigido pela Instrução Normativa 76 (BRASIL, 2018).

O nitrogênio ureico do leite (NUL) é a fração de proteína do leite derivada do nitrogênio ureico do sangue. Os níveis considerados ótimos de NUL podem variar de 8 a 12 mg/dl (HUTJENS, 2018). No presente foi observado média de $11,41 \pm 3,3$ estando dentro dos valores recomendados.

Os resultados do NUL podem ser utilizados para se fazer ajustes finos na dieta dos animais, quando o mesmo se encontra elevado, é possível reduzir custos na alimentação, mantendo-se o nível de produção de leite (LEÃO et al, 2014). Se um excesso de amônia é produzido no rúmen e não é utilizado pela microbiota ruminal, ou se é fornecido um excesso de proteína na alimentação, a amônia presente no rúmen em excesso é transportada para o sangue. O fígado converte a amônia do sangue em ureia, liberando-a na forma de nitrogênio ureico no sangue. Existem três rotas de excreção desse nitrogênio, na primeira os rins removem o excesso do nitrogênio ureico do sangue e excretam o mesmo através da urina. Outra parte desse nitrogênio acaba sendo absorvida pelo rúmen para ser reutilizada. E a terceira rota de excreção é através do leite, pois o mesmo é produzido pelos nutrientes presentes no sangue, portanto, os altos níveis de nitrogênio ureico no sangue resultam em altos níveis de NUL. Níveis altos de NUL podem significar que o animal está desperdiçando proteína ingerida na dieta. Enquanto níveis baixos de NUL significam que pode haver reduções no fornecimento de aminoácidos e energia para as vacas pois o crescimento das bactérias ruminais está reduzido, o que impacta negativamente a produção de leite (HUTJENS, 2018).

Na tabela 8 pode-se observar as relações entre o número de animais do rebanho, produção, composição e qualidade do leite e as dietas totais fornecidas para as vacas confinadas no Oeste de Santa Catarina. O teor de energia líquida de lactação da lactação, assim como o teor de lactose do leite não foram incluídos no estudo devido à baixa variabilidade nos dados, como apresentado na tabela 7.

Tabela 8. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância explicada para as variáveis de composição da dieta total fornecida, produção, composição e qualidade do leite.

| Variável | Fator 1 | Fator 2 | Fator 3 | Fator 4 | Comunalidades |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Vacas | -0,01440 | -0,1915 | 0,12640 | 0,96331 | 87,12 |
| Produção média | -0,01593 | -0,3547 | 0,21152 | 0,67257 | 74,97 |
| Consumo | 0,27774 | 0,21391 | 0,75868 | 0,01700 | 72,39 |
| PNDR % | 0,97121 | 0,06982 | 0,01867 | 0,02084 | 93,16 |
| PB | 0,96520 | 0,10893 | -0,07973 | -0,05887 | 90,73 |
| CNF | -0,54277 | 0,18435 | 0,57562 | -0,05165 | 69,81 |
| Gordura | 0,09010 | 0,82974 | 0,16937 | 0,03930 | 69,44 |
| Proteína | 0,05035 | 0,88543 | -0,04286 | 0,02618 | 76,18 |
| NUL | -0,06323 | -0,2180 | 0,71215 | -0,0089 | 56,82 |
| % de variância | 27,06 | 20,17 | 17,36 | 12,15 | |

Legenda: Proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteína bruta (PB), carboidratos não-fibrosos (CNF), nitrogênio ureico do leite (NUL).

O fator 1 demonstra relação entre componentes da dieta, sendo que dietas mais ricas em proteína bruta e PNDR apresentam menor teor de carboidratos não fibrosos.

O fator 2 demonstrou que vacas com maior produção de leite, apresentam menores teores de gordura e proteína em seu conteúdo e vice-versa. Existe correlação genética e fenotípica negativa da produção de leite com os teores de gordura e proteína, o que significa que quanto maior a produção da vaca, menor será a quantidade destes sólidos do leite. Para se amenizar essa correlação negativa, estudos demonstram ganhos nos fatores quando se realiza uma seleção genética para as características de produção de gordura e de proteína ao invés de se selecionar para porcentagem das mesmas (THALER et al, 2017)

No fator 3 observa-se que quanto dietas mais ricas em carboidratos não fibrosos estão relacionadas a maior consumo de alimentos pelas vacas e teor mais elevado de NUL. Como os valores médios de NUL estão dentro da faixa de normalidade (Tabela 7), esta relação pode indicar que rebanhos que utilizam dietas cujo consumo esperado é menor apresentam baixo NUL, o que pode estar relacionado a dietas com balanceamento menos adequado.

No fator 4 observa-se que há uma relação positiva entre o maior número de vacas e produção leiteira, o que demonstra uma possível maior intensificação da atividade nos rebanhos maiores, sendo que as propriedades apresentavam de 33 até 105 vacas em lactação (Tabela 7).

6. CONCLUSÃO

Em silagens de milho o teor de MS é um importante indicador de qualidade, sendo que silagens com teores mais elevados de MS são mais ricas em amido e energia, apresentando teores mais baixos de FDN e FDA.

Em silagens pré-secadas e fenos de gramíneas o teor de FDN pode ser considerado um importante indicador de qualidade, pois teores elevados de FDN acabam limitando o consumo dos animais.

As dietas empregadas nas propriedades leiteiras em confinamento proporcionam um nível adequado de produção de leite, sem afetar consideravelmente a composição do mesmo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1598–1624, 2000.
- ALESSIO, D. R. M.; THALER NETO, A.; VELHO, J. P.; PEREIRA, I. B.; MIQUELLUTI, D. J.; KNOB, D. A. AND SILVA, C. G. Multivariate análise de lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 4, p. 2641-2652, 2016.
- ALOMAR, D.; FUCHSLOCHER, R. Fundamentos de la espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) como metodo de analisis de forrajes. **Agro Sur**, v.26, n.1, p.88-104, 1998.
- ALVES, A. R. et al. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, Maringá, v. 10, n. 7, p. 568 -579, 2016.
- ARCHIMEDE, H.; EUGENE, M. R. M.; FLEURY, J.; LASTEL, M. L.; PERIACARPIN, F.; ETIENNE, T. S.; MORGAVIU, D. P.; DOREAU, M. Intake, total-tract digestibility and methane emissions of Texel and Blackbelly sheep fed C4 and C3 grasses tested simultaneously in a temperate and a tropical area. **Journal of Cleaner Production**, v. 185, p. 455-463, 2018.
- ASSIS, A.G.; STOCK, L.A.; CAMPOS, O.F. et al. Sistemas de produção de leite no Brasil. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 6p. (**Circular Técnica, 85**).
- BEAUCHEMIN, K.A. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3140-3151, 1991
- ZARDIN P. B; VELHO.J. P; JOBIM.C.C; DILETA REGINA MORO ALESSIO.D.R.M; VELHO.I.M.P.H; CONCEIÇÃO.G.M ; ALMEIDA.P.G.M. Chemical composition of corn silage produced by scientific studies in Brazil – A metaanalysis *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 38, núm. 1, enero-febrero, 2017, pp. 503-511 Universidade Estadual de Londrina Brasil
- BERNADES, TF e RÊGO, AC 2014. Estudo sobre as práticas de produção e utilização de silagem em fazendas leiteiras brasileiras. **Journal of Dairy Science** 97: 1852-1861. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7181>.
- BUMBIERIS JR, V.H.; OLIVEIRA, M.R.; BRABOSA, M.A.A.F.; JOBIM, C.C. Use of winter cultures for forage conservation. In: DANIEL, J.L.P. Forage quality and conservation. International symposium on forage quality and conservation, 2, São Pedro, SP. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.65-83, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Ficam aprovados os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A, na forma desta Instrução Normativa e do Anexo Único. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 nov. de 2018. Seção 1, p. 9. 2018.

BARROS, R.C.D.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SOUZA, A.S.D.; FRANCO, M.D.O.; OLIVEIRA, T.S.D.; MENDES, G.D.A.; PIRES, D.A.A.; SALES, E.C.J.; CALDEIRA, L.A. Viabilidade econômica da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia no confinamento de bovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.3, p.555-569, 2010.

CAETANO, H 2001, 'Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem', 178p, Tese (**Doutorado em Zootecnia**) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CAMPOS, P.R.S.S.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M. et al. Fractions of carbohydrates and of nitrogenous compounds of tropical grasses at different cutting ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1538-1547, 2010.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L. et al. Desempenho de ovinos e respostas das pastagens de Tifton-85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, v.58, n.1, p.7-15, 2001.

CARVALHO, G.F. et al. Milk yield, somatic cell count and physico-chemical characteristics of raw milk collected from dairy cows in Minas Gerais State. In: Congresso Panamericano de qualidade do leite e controle da mastite. **Anais...** Ribeirão Preto: Fepale, 2002.

CARVALHO, P.C.F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behaviour support innovations in grassland management. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales*, v.1, p.137-155, 2013. [https://doi.org/10.17138/tgft\(1\)137-155](https://doi.org/10.17138/tgft(1)137-155)

CEDEÑO, J.A.G.; ROCHA, G.P.; PINTO, J.C et al. Efeito da idade de corte na performance de três forrageiras do gênero *Cynodon*. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.2, p.462-470, 2003.

COLLINS, M.; COBLENTZ, W. K Post-harvest Physiology. In: BANES, R. F. **The Science of Grassland Agriculture**. 2007. v.2, p.583-599.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA, C. G. R.; CASTILHOS, A. M.; SOUZA, D. M.; BONINI, C. S. B. AND PARIZ, C. M. 2017. Yield and nutritive value of

the silage of corn intercropped with tropical perennial grasses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 52:63-73.<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000100008>

COSTA, C, CRESTE, C.R, ARRIGONI, M.D.B, SILVEIRA, A. C, DE MAGALHÃES ROSA, G. J, & BICUDO, S. J 2000, 'Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas', **Acta Scientiarum**, vol.22, n.3, pp.835-841.

CORASSIN, C.H.; MACHADO, P.F. Avaliação de ferramentas para balanceamento de dietas de vacas em lactação. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Garça, n. 6, 2006.

Costa, M. L. L., Resende, A. S. C., Duarte, I. N. H., Lima, N. R., Moreira, G. R. (2019). Valor nutricional da silagem pré-secada de capim Tifton – 85. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.6, n.1, p.26-33.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. GONTIJO NETO, M. M. Milho para silagem. Sete Lagoas, MG: Agencia Embrapa de Informação tecnológica, Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

CRUZ, Adriano G. et al., 2016. Microbiologia, higiene e controle de qualidade no processamento de leites e derivados. Coleção Lácteos. Vol. 4. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 355 p.

CHALFUN, L. T. F. Produção e composição do leite de diferentes grupamentos genéticos da raça holandesa. 2009. 63f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CHARLEBOIS S e HARATIFAR S. 2015. O valor percebido da rastreabilidade dos produtos lácteos na sociedade moderna: Um estudo exploratório. **J DairySci** 98: 3514-3525.

DALLE CARBONARE, M.S.D. Processamento de grãos (KPS) da silagem de milho e aproveitamento do amido por vacas em lactação em fazendas comerciais. Tese (doutorado)- Universidade Federal do Paraná.UFPR , Curitiba. 2020.

DANIEL, J.L.P., BERNARDES, T.F., JOBIM, C.C., SCHMIDT, P., NUSSIO, L.G. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil * 1–13. 2019. doi:10.1111/gfs.12417.

DEMARCCHI, J. O uso da cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE PASTAGENS, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. p.84.

DEMINICIS, B. B. et al. Silagem de milho: características agronômicas e considerações. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 10, n. 1, p. 1695-7504, 2009.

De Oliveira, I. L.; Lima, L. M.; Casagrande, D. R.; Lara, M. A. S. and Bernardes, T. F. 2017. Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia** 46:494-501. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000600004>.

DOS SANTOS, G.T. et al. Manejo nutricional e alimentar de vacas e novilhas leiteiras no final da gestação e início da lactação. In: SIMPÓSIO sobre SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2016, Maringá –PR. **Anais...** Maringá: NUPEL, 2016. 27p.

DUPONT. Análise bromatológica da silagem. Portal DuPont Pioneer, 2016. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/silagem/analisebromatologica>>. Acesso em: 08 de dez. de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Anuário do leite 2018**. Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. Juiz de Fora – MG; Embrapa gado de leite, 116p. 2018. Disponível em: <[file:///C:/Users/Aandre%20Macedo/Downloads/Anuario-Leite-2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Aandre%20Macedo/Downloads/Anuario-Leite-2018%20(1).pdf)> Acesso em: 09 nov. 2018.

EMBRAPA. **Agronegócio do Leite: Composição**, 2017. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/composicao_leite/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

FARRELL, H.M. et al. Nomenclature of the proteins of cow's milk: sixth revision. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n.6. p. 1641-1674, 2004.

FILYA, I. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**. v.103, n.1, p.85-95, 2003.

FARIA, T.F.R.; PINESE, F.®; GIMENES, F.M.A.; DEMARCHI, J.J.A.A.; CAMPOS, F.P.; PREMAZZI, L.M.; MATTOS, W.T.; GERDES, L. 2021. Composição bromatológica de silagens de milho comerciais produzidas no Brasil, **Archivos de Zootecniade**, Nova Odessa, Brasil. Journal website: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/>

FACTORI, M.A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVEIRA, J.P.F.; SILVA, M.G.B. Degradabilidade e digestibilidade de híbridos de milho em função do estágio de colheita, tamanho de partícula e processamento por meio do esmagamento na ensilagem. **Bioscience Journal**, v.30, p.882-891, 2014.

FERRARETTO, L.F. SHAVER, R.D. Silage review: Recent advances and future Technologies for whole-plant and fractionated com silage harvesting. **Journal of Dairy Science**, v.101, n.5, p.3937-3951, 2018.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER R. D. Effects of wholeplant corn silage hybrid type on intake, digestion, ruminal fermentation, and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, n. 4, p. 2662-2675, 2015. DOI: 10.3168/jds.2014-9045.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Controle da mastite e qualidade do leite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2019. 301 p.

FORSBÄCK, L.; LINDMARK-MÅNSSON, H.; ANDREN, A.; ÅKERSTEDT, M.; ANDRÉE, L.; SVENNERSTEN-SJUANJA, K. **Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level**. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 93, n. 8, p. 3569-3577, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food outlook: biannual report on global food markets**. Roma: FAO. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/CA0239EN/ca0239en.pdf>> Acesso em: 02 de Nov. 2018.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.D.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, 20 p.2116-2120, 2009.

FLOSS, E.L.; PALHANO, A.L.; SOARES FILHO, C.V.; PREMAZZI, L.M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, n.1, p.1-7, 2007.

GAO, X.; OBA, M. Relationship of severity of subacute ruminal acidosis to rumen fermentation, chewin activities, sorting behavior and milk production in lactating dairy cows fed a high-grain diet. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 2009, p. 3006–3016, 2014.

GERON, L. J. V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com resíduo de cervejaria fermentado. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 32, n. 1, p. 69–76, 2010.

GIEHL, A.L. et al. **Boletim Agropecuário Edição Especial – Censo 2017**. Ed. Epagri/Cepa. Florianópolis, SC. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim_agropecuário/boletim_agropecuário_edicao_especial_Censo_2017.pdf>. Acesso em: 01 Nov. 2018.

GIRARDI, D. JUNIOR, H. S. P. BATTISTON, J. SORDI, A. CERICATO, A. Viabilidade técnica e econômica do uso de aditivos em silagem pré-secada de Capim Tifton 85 (*Cynodon*

Dactylon). Revista Brasileira de Desenvolvimento ISSN: 2525-8761. Curitiba, v.7, n.6. p 56887 – 56917. Jun. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n6-207.

GONÇALVES, G.D. Avaliação nutricional de gramíneas do gênero Cynodon Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2001.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; Jobim C.C. ; Determinação do Consumo, Digestibilidade e Frações Protéicas e de Carboidratos do Feno de Tifton 85 em Diferentes Idades de Corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.4, p.804-813, 2003.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ, 2009. 418 p.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacasleiteiras. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacasleiteiras. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, p.5. 2001.

HALL, M. B. Feed analyses and their interpretation. Veterinary Clinics of North America - **Food Animal Practice**, v. 30, p. 487–505, 2014.

HAIR, J F et al. **Análise multivariada de dados**. [s.l: s.n.] p 688, 2009.

HOTT, M, C; ANDRADE, R, G; MAGALHÃES, JR,W, P, C.: Distribuição da produção de leite por estados e mesorregiões. **anuário embrapa leite 2021**. Disponível em <embrapa.br/gado-de-leite>.

HUTJENS, Michael. **Feeding Guide**. 4. ed., Fort Atkinson: Hoards & Sons, 2018. 103 p.

HURLEY, W.L. **Nutritional factors affecting milk yield and composition**. University of Illinois. 2004. Disponível em: <www.classes.aces.uiuz.edu/ansci308/factorsnutritional.html>. Acesso em: 10 de Out. 2018.

JENKINS, T. C.; HARVATINE, K. J. Lipid feeding and milk fat depression. Veterinary Clinics of North America - **Food Animal Practice**, v.30, p. 623–642, 2014.

JIMENEZ FILHO, D. L., Fenos e pré-secados. **PUBVET**, v. 7, nº 25, ed. 248, art. 1639, Suplemento 1. Londrina, 2013.

KRAMER-SCHIMID, M, LUND, P, & WISBJERG, M.R 2016, ‘Importance of NDF digestibility of whole crop maize silage for dry matter intake and milk production in dairy cows’, **Animal Feed Science and Technology**, vol.219, pp.68-76. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.007>

- Khan, N.A, Yu, P, Ali, M, Cone, J. W, & Hendriks, W. H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality, **Journal of the Science of Food and Agriculture**, vol.95, pp. 238-252. 2015.
- KHATTI, A. et al. Supplementation of vitamin E, selenium and increased energy allowance mitigates the transition stress and improves postpartum reproductive performance in crossbred cow. **Theriogenology**, v. 104, p. 142- 148, 2017.
- KHORASANI, E.; OKINE, K.; KENNELLY, J.J. Forage source alters nutrient supply to the intestine without influencing milk yield. *Journal of Dairy Science*, v.79, p.862-872, 1996.
- KEBREAB, E. et al. Recent advances in modeling nutrient utilization in ruminants. *Journal of Animal Science*, v. 87, p. 111–122, 2009.
- KRIZSAN, S. J.; HUHTANEN, P. Effect of diet composition and incubation time on feed indigestible neutral detergent fiber concentration in dairy cows. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v. 96, n. 3, p. 1715-1726, 2013.
- LANGONI, H. Tendências de modernização do setor lácteo: monitoramento da qualidade do leite pela contagem de células somáticas. **Revista Educação Continuada**, São Paulo, v, 3, p.57-64, 2000.
- LARSON, B.L. Biosynthesis and cellular secretion of milk. In: LARSON, B.L. (Ed.). **Lactation**. Ames: Iowa state University, 1995, p.129-163.
- LEAN, I. J.; SAUN, R. V.; DE GARIS, P. J. Mineral and antioxidant management of transition dairy cows. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Maryland, v.29, p. 367-386, 2013.
- LEÃO, G. F. M., NEUMANN, M., ROZANSKI, S. et al. Nitrogênio uréico no leite: Aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. *Agropecuária científica no semiárido – ISSN 1808-6845*, v. 10, n. 2, p. 29-36, jun, 2014.
- LEHMEN, R.I.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. **Ciência Rural**, v.44, n.7, p.1180-1185, 2014.
- LIMA, L. M., SANTOS, J. P. DOS, CASAGRANDE, D. R., ÁVILA, C. L. S., LARA, M. S., & BERNARDES, T.F. Lining bunker walls with oxygen barrier film reduces nutrient losses in corn silages. *Journal of Dairy Science*, 100(6), 4565-4573. doi: 10.3168/jds.2016-12129. 2017.
- 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*, 82(4):549-553. 2011.

- MACCIOTTA, N. P. P. et al. Use of multivariate factor analysis to define new indicator variables for milk composition and coagulation properties in Brown Swiss cows. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 12, p. 7346–54, 2012.
- MACHADO, P. F.; CASSOLI, L. D.; SILVA, A. L. DA. Metodo de gestão e sistema de produção animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 405–411, 2009.
- MAGALHÃES, A. L. R. CAMPOS, J. M. S. CABRAL, L. S. MELLO, R. FREITAS, J. A. TORRES, R. A. VALADARES FILHO, S. C. ASSIS, A. J. Effects of replacing corn silage with sugarcane on production and ruminal metabolism of lactating dairy cows. *Ruminantes • R. Bras. Zootec.* 35 (2) abril. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200036>. 2006.
- MANDEBVU, P. WEST, J. W. HILL, G. M. GATES, R. N. HATFIELD, R. D. MULLINIX, B. G. PARKS, A. H. CAUDLE, A. B. Comparison of Tifton 85 and Coastal bermudagrasses for yield, nutrient traits, intake, and digestion by growing beef steers, **Journal of Animal Science**, Volume 77, Issue 6, June 1999, P. 1572–1586, <https://doi.org/10.2527/1999.7761572x>
- MARTINS, C.M.M.R. et al. Effect of dietary cation-anion difference on performance of lactating dairy cows and stability of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.98, p.1-12, 2015.
- MARTINEZ, C. J. Guia rápido para nutrição de vacas leiteiras. Milk Point, fevereiro de 2010. Disponível em: <[Guia rápido para nutrição de vacas leiteiras | Produção de leite \(milkpoint.com.br\)](http://milkpoint.com.br)>. Acesso em: 25 outubro 2018.
- MAYLAND, H.F. et al. Nonstructural carbohydrates in tall fescue cultivars: relationship to animal preference. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 1203–1206, 2000.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.(Ed.) Forrage quality, evaluation and utilization. 1.ed. Madison: **American Society of Agronomy**. p.450-493. 1994.
- MERTENS, D.R. Particle size fragmentation index, and effective fiber: Tools for evaluating the physical attributes of corn silages. P. 211-220 in Proc. Four- **State Dairy Nutr. Mgmt. Conf.**, Duburque, IA. 2005.
- MELLO, R; NÖRNBERG, J..L Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. *Produção Animal. Cienc. Rural* 34 (5), out, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000500033>
- MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; HORST, T.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.

- MINSON, D.J., WILSON, J.R. Prediction of intake as an element of forage quality. In: FAHEY, G.C. (Eds). Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America, 1994. p.533-563.
- MOSER, L.E. Post-harvest physiological change in forage plants. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. 1995. p.1-19.
- MÜHLBACH, P.R. Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite. In: **Simpósio de Bovinocultura de leite**, Chapecó. Sociedade Catarinense de Médicos Veterinários – Núcleo Oeste. 2003. Disponível em: < <http://www.nucelovet.com.br/simposio.htm>.> Acesso em: 01 de Nov. 2018.
- MÜHLBACH, P.R.F. Considerações sobre a otimização do consumo da vaca leiteira. In: VIEIRA, S.L.; FÉLIX, A.P.; SILVA, C.A. et al. **Consumo e preferência alimentar dos animais domésticos**. Londrina: Phytobiotics, 2010, cap.2, p.100-152.
- MURPHY, S.C. et al. Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 12, p. 10128–10149, 2016.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington D.C.: National Academy Press, 2001.
- NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; SANTOS, L. C.; MARAFON, F.; ASKEL, E. J. Dupla vedação em silagem de milho na produção de bovinos confinados. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 17, n. 01, 2018.
- NOCEK, J.; RUSSELL, J.B. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. *Journal of Dairy Science*, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. P. 127-145. **Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.
- NUSSIO, L.G., F. P. Campos, M. L. M. Lima. 2006. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Berchielli, T. T., A. V. Pires., G. de. 2006. Oliveira. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funed, p.583.

- OLIVEIRA, P. O. et al. Estimates of nutritional requirements and use of Small Ruminant Nutrition System model for hair sheep in semiarid conditions. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 35, n. 4, p. 1985- 1998, 2014.
- OLIVEIRA, A. P. T. ROSA, P. P. CHESINI, R. C. CAMACHO, J. S. NUNES, L. P. FARIA, M. R. ROSLER, D. C. SILVA, P. M. FERREIRA, O. G. L. Características e utilização do azevém (*Lolium multiflorum l.*) na alimentação de ruminantes – revisão de literatura. *Revista científica rural*. ISSN: 1413-8263. Bagé-RS, vol. 21. nº 3. 2019. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i3.2792>
- P. McDonald, R.A. EDWARDS, J.F.D. GREENHALGH, C.A. MORGAN, L.A. SINCLAIR, R.G. WILKINSON MCDONALD, P., EDWARDS, R. A., GREENHALGH, J. F. D., MORGAN, C. A., SINCLAIR, L. A., WILKINSON, R. G., *Animal Nutrition*, 7ª ed. 714p. 2010.
- PACHECO, R. F. SUDOSKI, W. Probabilidade de produção de leite com teores de gordura e proteína desejados pela indústria. *Bol. Ind. Anim., Nova Odessa*, v. 77, 2020.
- PAHLOW, G. RE MUCK, R. E. DRIEHUIS, F. OUDE-ELFEREINK S. J. W. H. SPOELSTRA S. F. Microbiologia da ensilagem. DR Buxton, RE Muck, JH Harrison (Eds.). *Silage Science and Technology*, Am. Soc. Agron., Madison, WI, p 31-93. 2003.
- PEDÓ, L. F. B., NÖRNBERG, J. L., VELHO, J. P., HENTZ, F., HENN, J. D., BARCELLOS, J. O. J., VELHO, I. M. P. H., MARX, F. R. Fracionamento dos carboidratos de silagens de milho safrinha colhidas em diferentes alturas de corte. *Ciência Rural*, v. 39, nº1, p. 188-194, jan-fev, 2009.
- PEDROSO, A.F et.al.; Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. *Scitia Agricola*, v. 62, n. 5, p.427-432, 2005.
- PEREIRA, J. R & REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001 – Maringá) *Anais do Simpósio Sobre Produção*. p. 64 – 86 Maringá : UEM/CCA/DZO, 2001. 319P.
- PEREIRA, E. S. MIZUBUTI, I. Y. PINHEIRO, S. M. VILLARROEL, A. B. S. CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). *Revista Caatinga* — ISSN 0100-316X (Mossoró, Brasil), v.20, n.3, p.08-12, julho/setembro 2007.
- PEREIRA, B. M. Avaliação da qualidade da silagem de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) cultivados no Distrito Federal. 28p., 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

- PERES, J. R., O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.
- RIBEIRO, K.G, PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. et al. Determinação das frações que constituem a proteína bruta e os carboidratos totais do feno de Tifton 85. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 35, 1998. Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998b. p.542-544
- ROTTMAN L. W. et al. The effects of feeding rations that differ in neutral detergent fiber and starch concentration within a day on production, feeding behavior, total-tract digestibility, and plasma metabolites and hormones in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, p. 4673–4684, 2015.
- PERES JR, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. **Porto Alegre**, 2001.
- PONTES, L. S.; TULLIO, G. F.; MARTINS, A. S.; MOLETTA, J. L. AND PORFÍRIO-DASILVA, V. 2018. Corn yield for silage and grains in different integrated crop-livestock systems. **Revista Ciência Agronômica** 49:315-323.
- SALVO, P.A.R.; BASSO, F.C.; RABELO, C.H.S.; OLIVEIRA, A.A.; SADER, A.P.; CASAGRANDE, D.R.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Características fermentativas e nutricionais de silagens de milho inoculadas com *Lactobacillus buchneri* e/ou *Lactobacillus plantarum*. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, p. 1-12, 2013.
- SCHMIDT, P.; NOVINSKI, C. O.; JUNGES, D.; ALMEIDA, R. AND SOUZA, C. M. 2015. Concentration of mycotoxins and Chemical composition of corn silage: A farm survey using infrared thermography. **Journal of Dairy Science** 98:6609-6619. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8617>.
- SIMILI, F.; LIMA, M.L.P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 4, n.1, 2007.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de **análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 235p.
- SILVA, M. R. H.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **Zootecnia**, Uberaba, n. 9, p. 69-84, 2012.
- ST-PIERRE, N. R., WEISS W. P. Partitioning variation in nutrient composition data of common feeds and mixed diets on commercial dairy farms. **J. Dairy Sci.** 98:5004–5015. doi:10.3168/jds.2015-9431. 2015.

- SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science** 72, p. 2801-2814, 1989.
- TEDESCHI, L. O. et al. The role of ruminant animals in sustainable livestock intensification programs. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 22, n. 5, p. 452–465, 2015.
- THALER NETO, A.D.P., J.; DIAS, A. L. G.; RODRIGUES, R. S.; BERNARDI, M.L. Recursos genéticos para a região Sul. Simpósio sobre Produção Competitiva de Leite - Região Sul - INTERLEITE, 2009, v., p.1 -21, 2009.
- THALER NETO, A. et al. **Impacto de um adequado programa de melhoramento genético para composição do leite** - Parte I, 2019 <https://www.milkpoint.com.br/colunas/andre-thaler-neto/impacto-de-um-adequado-programa-de-melhoramento-genetico-para-composicao-do-leite-parte-i-215836>.> acesso em 27 de fevereiro 2020>.
- THALER NETO, A.; FRANÇA, MARCIÉL. Impacto futuro de um adequado programa de melhoramento genético na qualidade composicional do leite. In: VI Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite, 2017, Chapecó. Anais do VI Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite. Chapecó: Nucleovet, 2017. p. 29-46
- THALER NETO, A. et al. Pontos críticos da qualidade do leite. In: IV Simpósio nacional da vaca leiteira, 4. 2017. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 3-42, 2017.
- TEDESCHI, L. O, FOX, D. G, PELL, A. N, LANNA, D. P. D, & BOIN, C 2002, 'Development and valuation of tropical feed library for The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model', **Scientia Agricola**, vol.59, n.1, pp.1-18.
- TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 5ª ed. 208p. Santa Maria: Ed. UFSM, 2013.
- UDÉN, P. 1988. The effect of grinding and pelleting hay on digestibility, fermentation rate, digesta passage and rumen and faecal particle size in cows. **Animal Feed Science and Technology**. 19(1-2):145-157.
- VALADARES FILHO, S.C, ROCHA JR, V.R, & CAPPELLE, E.R 2002, Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- VALADARES FILHO, S.C., MAGALHÃES, K.A., ROCHA JÚNIOR, V.R. CAPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2ª ed. Gráfica Suprema, Viçosa, 329p. 2006.

- VANSOEST, P. J. (1994). **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press.
- VELHO, J.P, MUHLBACH, P.R.F, NORBERG, J.L, VELHO, I.M.P.H, GENRO, T.C.M, & KESSLER, J.D 2007, 'Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação', **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.36, n.5, pp.1532-1538
- Villela, T.E.A. Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem. 80p.Tese (Doutorado) - **Universidade Federal de Lavras. Lavras. Minas Gerais**. 2001.
- ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; JUNIOR, W. S.; ZANELA, C.; MARQUES, L. T.; MARTINS, P. R. G. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.41, n.1, p.153-159, jan. 2006.
- ZEMARCHI, G.; PAVINATO, P.S.; MENEZES, L.F.G.; MARTIN, T.N. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. Semina: **Ciências Agrárias**, v.35, n.4, p.2185-2196, 2014.
- ZOCCAL, R. Dez países top no leite. **Revista Balde Branco**, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/dez-paises-top-no-leite>>. Acesso em: 01 de nov. 2018.
- ZEOULA, L.M, J.R.F. BELEZE, U.CECATO, JOBIM, L.J.V.GERSON, E.M.MAEDA, A.J.D.S.FALCÃO. 2003. Avaliação de cinco híbridos de milho em diferentes estádios de maturação. 3. Composição químico-bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.3, p.556-556,2003.