



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS – PPGA

Priscila Deotti Signor

**ESTUDO COMPARATIVO DE SUPLEMENTAÇÕES: EFEITO SOBRE NITROGÊNIO
RESIDUAL E IMPACTO ECONÔMICO NA PRODUÇÃO**

Florianópolis, SC
2023

Priscila Deotti Signor

ESTUDO COMPARATIVO DE SUPLEMENTAÇÕES: EFEITO SOBRE NITROGÊNIO
RESIDUAL E IMPACTO ECONÔMICO NA PRODUÇÃO

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-graduação em Agroecossistemas da
Universidade Federal de Santa Catarina
para obtenção do título de mestre.

Orientador: Professor Luiz Carlos
Pinheiro Machado Filho, PhD.

Coorientador(a): Professora Daniele
Kazama, Dra.

Coorientador(a): Professora Shirley
Kuhnen, Dra.

Florianópolis, SC
2023

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Deotti Signor, Priscila

Estudo comparativo de suplementações: efeito sobre nitrogênio residual e impacto econômico na produção / Priscila Deotti Signor ; orientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, coorientadora, Daniele Cristina da Silva Kazama, coorientadora, Shirley Kuhnen, 2024.

56 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Nitrogênio Ureico. 3. Sustentabilidade. 4. Leite. I. Pinheiro Machado Filho, Luiz Carlos. II. da Silva Kazama, Daniele Cristina. III. Kuhnen, Shirley IV. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. V. Título.

Priscila Deotti Signor

Estudo Comparativo de suplementações: efeito sobre nitrogênio residual e impacto econômico na produção

O presente trabalho em nível de mestrado, foi avaliado e aprovado, em 30 de novembro de 2023, pelos membros:

Prof^ª. Denise Maria Sousa de Melo, Dra.
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

Prof^ª. Maria José Hötzel, PhD.
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho.



Documento assinado digitalmente

Oscar Jose Rover

Data: 28/02/2024 15:31:44-0300

CPF: ***.116.509-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Documento assinado digitalmente

Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho

Data: 28/02/2024 14:42:56-0300

CPF: ***.646.230-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, PhD.
Orientador.

Florianópolis, 2023

“Devemos tomar consciência que os direitos da natureza e os direitos humanos, são dois nomes da mesma dignidade.
E qualquer contradição é artificial.”

Eduardo Galeano.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO /JUSTIFICATIVA	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
a. PRODUÇÃO DE LEITE	9
i. PANORAMA MUNDIAL, NACIONAL E ESTADUAL DE PRODUÇÃO	9
ii. CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO OESTE DE SANTA CATARINA	10
b. PRODUÇÃO DE BOVINOS DE LEITE A PASTO	11
i. VANTAGENS E DESAFIOS	11
ii. PASTAGENS EM ESTUDO E SEUS ASPECTOS.....	13
iii. COMPORTAMENTO INGESTIVO E SOCIAL	15
c. NITROGÊNIO UREICO NO LEITE (NUL)	17
i. METABOLISMO DA PROTEÍNA.....	18
ii. NUL COMO FERRAMENTA NO CONTROLE DA DIETA.....	19
d. VARIABILIDADE NO TEORES DE NUL, CONDIÇÕES.....	19
i. ALIMENTAÇÃO	19
ii. DEGRADABILIDADE DA PROTEÍNA E ENERGIA DA DIETA	20
iii. USO DE UREIA NA ALIMENTAÇÃO	21
iv. MOMENTO DA COLETA DAS AMOSTRAS E CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS).....	21
v. PRODUÇÃO DE LEITE E O NUL.....	22
vi. NÚMEROS E ESTÁGIO DE LACTAÇÃO.....	23
vii. PESO VIVO E RAÇA.....	24
e. INFLUÊNCIA DO NUL NO DESEMPENHO REPRODUTIVO	24
f. POLUIÇÃO AMBIENTAL	25
g. CUSTO DE PRODUÇÃO.....	26
3. OBJETIVOS	28
a. GERAL	28
b. ESPECÍFICOS	28
4. ARTIGO	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
METODOLOGIA	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO /JUSTIFICATIVA

O ano de 2021, pós-pandêmico, foi desafiador para a cadeia produtiva de leite no contexto de lucratividade. O consumo diminuindo enquanto a produção com os custos em alta, a rentabilidade do ramo caiu, junto dela, a produção. A queda registrada pelo IBGE, chegou a 2,19% de 2020 para 2021. Neste panorama, a região Sul liderou com cerca de 9,8 bilhões de litros, logo depois a região Sudeste (9,5 bi/L), juntas, representam 77% da demanda inspecionada do país. Quanto aos estados, na liderança está Minas Gerais, enquanto Santa Catarina aparece em 4º, representando 11,7% da produção nacional (EMBRAPA, 2022).

A tendência dos preços para 2022 e 2023 seguem elevadas, as cotações elevadas dos anos passados que efetivaram os altos gastos nas despesas da produção, continuam ainda por alguns motivos: fatores climáticos, dificuldade nas safras de grãos com estoques ainda baixos, desvalorização do câmbio, petróleo com valores elevados, além de outros. Isso, notabiliza a importância de mecanismos produtivos mais sustentáveis e com menos dependência de insumos externos (EMBRAPA, 2022).

Continuamente, sistemas de produção pastoris de gado enfrentam críticas severas por seu impacto ambiental negativo, notadamente na emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) e nas descargas excessivas de nutrientes, como é o caso do Nitrogênio (N), em solos e mananciais. São estudadas alterações no manejo leiteiro, objetivando enxergar o animal como solução e não como problema (MARSHALL et al., 2020).

O N residual, é uma das principais preocupações ambientais no sistema de produção de leite. O excedente de N na urina dos animais, por exemplo, satura o solo, é lixiviado para mananciais em forma de nitratos, ocasionando eutrofização e contaminação da água. Uma porcentagem destes nitratos é capaz de se transformar em N₂O (Óxido Nitroso), emitido como gás com potencial de aquecimento global até 298 vezes superior ao CO₂, permanecendo por um período de até 100 anos (EPA-EUA, 2022).

Não obstante, o aumento dos custos de produção, em particular a partir do segundo semestre de 2020 em decorrência da pandemia, alterações na oferta e demanda de commodities, elevação de Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), além de outros motivos, afetaram diretamente o preço dos insumos, trazendo mais desafios aos produtores (EMBRAPA, 2022). À vista disso, são necessárias investigações no setor, para reparar danos ambientais, financeiros e produtivos.

A análise do leite é uma ferramenta utilizada em muitas propriedades (MACHADO; CASSOLI, 2006). Contudo, esses resultados não são aproveitados em seu total potencial, como

para avaliação do status nutricional dos animais, e consequentemente da condição ambiental do meio. Para estes diagnósticos, o nitrogênio ureico no leite (NUL) tem alta capacidade de indicar o que de fato foi consumido e metabolizado pelo animal (CORASSIN et al., 2004; ROY et al., 2011). Além de identificar disfunções digestivas e metabólicas, consegue verificar se a alimentação do rebanho está balanceada, sobretudo quanto ao balanço de proteína:energia, fase que representa os maiores custos na produção (SILVA et al., 2008).

A proteína proveniente da alimentação sofre proteólise no rúmen, pela microbiota ruminal, até amônia. As bactérias, por sua vez, a utilizam para a síntese de proteína microbiana. A amônia pode ser tóxica ao animal, a partir do momento que sua concentração ultrapassa a quantidade utilizada pelos microrganismos ruminais, é absorvida, chega ao fígado pelo sistema porta e é convertida em ureia (SWENSON; REECE, 1993). A ureia é uma molécula que tem alta capacidade de se difundir pelas membranas, por ser de baixo peso e neutra, está presente no sangue e outros fluidos corporais (COUTINHO, R. 2019).

A concentração de ureia excretada na urina de uma vaca é diretamente proporcional à encontrada em seu plasma, e esta, é proporcional à concentração de ureia no leite (CISZUK; GEBREGZIABHER, 1994; ROSELER, et al. 1993; BRODERICK; CLAYTON, 1997). Assim, Huhtanen, et al. (2015), tendo em conta a alta correlação das variáveis: nitrogênio ureico no plasma (NUP) e NUL, propõe que o uso de qualquer um dos valores pode servir de avaliação de ingestão do teor proteico do rebanho.

Além dos gastos ambientais e financeiros, a presença de NUL influencia negativamente no rendimento de produtos lácteos, pois a composição do leite é de grande importância para a indústria láctea (VOTTO; CUNHA, 2006). A crescente valorização pela qualidade do leite, incentiva a exploração de melhorias para as propriedades. Sendo a região Oeste de Santa Catarina, caracterizada por produção de leite a pasto, os produtores carecem de estratégias economicamente e ambientalmente viáveis, para reduzir a quantidade de nitrogênio não proteico (NNP) excretado, visualizando possibilidade através do comportamento animal, oferta nutricional e qualidade do produto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

a. PRODUÇÃO DE LEITE

i. PANORAMA MUNDIAL, NACIONAL E ESTADUAL DE PRODUÇÃO

O leite é o terceiro produto agropecuário mais produzido mundialmente e o primeiro em valor monetário, representando 10% da proteína, 9% da gordura e 5% da energia da dieta total consumida (GDT - Global Dairy Trade, 2017). A produção brasileira, em 2019 o Brasil produzia 33,491 (bilhões de litros/ano), atrás apenas dos EUA, Índia e China (FAOSTAT, 2019).

Tabela 01. Produção de leite entre as espécies domésticas de importância econômica.

Espécie	Litros/ano	Produção entre espécies
Bovinos	630.183.852	83%
Bubalinos	98.942.053	13%
Caprinos	17.826.869	2,5%
Ovinos	10.010.387	1,5%
Total	759.753.534	100%

Fonte: Adaptado de ORSOLIN, V. (2019).

As regiões Sul e Sudeste lideram a produção nacional, e juntas produzem 70% do volume de leite total. Mesmo possuindo maior rebanho, a região Sudeste perde em produtividade para a região Sul. Entre os anos de 2007 e 2018, Santa Catarina teve um crescimento expressivo na produção de leite, atingindo um aumento de 92%. No ano de 2016 superou a produção do estado de Goiás, ocupando a 4ª posição no ranking brasileiro de produção leiteira (EMBRAPA, 2018).

A produção de leite inspecionado chamou atenção em 2021, com queda generalizada em alguns estados e pouco crescimento em outros na produção. Conforme o Anuário de Leite de 2022, disponibilizado pela Embrapa, exceto o Nordeste que cresceu 4,7% e a Sul 0,8%, as demais regiões registraram queda de até 5%. Justificando a diminuição através do declínio da economia e consumo e a elevação de custos.

No ano de 2018 a atividade leiteira envolvia cerca de 45 mil produtores, o que gerava impacto socioeconômico para os municípios e potencial gerador de renda para as famílias e demais partes da cadeia produtiva. A aplicação de tecnologias, investimento em genética e

melhora de pastagens e outros, carregavam a responsabilidade desta evolução (EMBRAPA, 2018). Toda via, a FAESC (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Santa Catarina), está apreensiva com o massivo abandono da atividade leiteira. Em comparação a década de 90, de acordo com a Secretaria da Agricultura, Santa Catarina registrava cerca de 75 mil produtores de leite, em 2022 foram documentados somente 24 mil produtores (CANAL RURAL, 2022).

Os índices de produção são afetados constantemente por ocorrências políticas, econômicas, greves, etc. A greve dos caminhoneiros em 2018, por exemplo, coincidindo com uma época de baixos índices pluviométricos em diversas regiões, causou redução na quantidade de leite industrializado de 3,1% no segundo trimestre. Enquanto durante a pandemia da COVID-19, o Brasil teve produção recorde de 25,53 bilhões de litros de leite (IBGE, 2018; IBGE 2020).

Não há um sistema idealizado ou considerado ideal de produção, destacam-se alguns como semiextensiva, extensiva e confinada. O produtor deve considerar as características da região, capacidade de investimento, além de ponderar a vida útil do animal e ambiente. Muitos produtores, por falta de capacidade de investimento, não acompanham as tecnologias, assim muitos obstáculos para ampliação e quantidade necessária de produção são estabelecidos, perseverando na atividade pessoas com maiores quantidades de bens e que apresentam mais produtividade e balanceamento de custos (CANAL RURAL, 2022).

ii. CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO OESTE DE SANTA CATARINA

A região é caracterizada por agricultura familiar, conforme o Censo Agropecuário (2017), representa 84,1% da tipologia rural, cada propriedade possuindo em média 17,8 hectares. Traço de uma colonização feita por empresas privadas, que adquiriram extensões significativas de terras do Estado, dividindo-as em lotes, comumente conhecidos como “colônias”, com áreas aproximadas de 24 hectares (DORIGON, C. et al. 2020).

Nestas condições, os sistemas agrícolas da região eram baseados na policultura, associando plantação e criação animal, principalmente aves e suínos, que hoje são produzidos para grandes indústrias alimentares. Essa eficiência fez o oeste catarinense conhecido nacional e internacionalmente pelo polo produtivo, abrigando empresas originalmente conhecidas como Sadia, Seara, Perdigão e Aurora. Para tal, no princípio destas empresas está uma agricultura familiar diversificada, oferecendo matéria prima.

Na década de 1980 parte dos produtores que se dedicavam a este mercado, sobretudo a suinocultura, foram excluídos do mercado quando as agroindústrias optaram por uma produção

intensa e concentrada de matéria prima. Para as pequenas propriedades rurais, tal segregação foi motivo de colapso. Nesse cenário marcado por dificuldades, os agricultores foram em busca de alternativas para sua subsistência, entre as alternativas a atividade leiteira, que ainda era considerada de baixa importância socioeconômica. Passando a compor, juntamente com o noroeste do Rio Grande do Sul e o sudoeste do Paraná, uma das mais importantes bacias leiteiras do país (DORIGON, C. et al. 2020).

A produção de leite já estava presente nas propriedades, mas foi motivada pela fácil expansão da escala produtiva quando comparada a suinocultura e avicultura, adequada a mão de obra familiar, possuía tradição cultural, além de possibilitar de modo econômico e conservacionista os recursos naturais disponibilizados naquele ambiente. A atividade se desenvolveu com forte capacidade de incorporação de tecnologias, refletindo nos diferentes tipos de produção. Um deles, a criação à base de pasto, sendo o mais difundido e incentivado, por questões econômicas, sociais e ambientais. Apresentando baixo custo de produção, menor dependência de insumos externos, inclusão de produtores, sustentabilidade e bem-estar animal (MATOS, 2002).

Os aspectos quanto ao clima subtropical, relevo e tamanho das propriedades, permitem utilizar pastagens de longa estação, considerado o sistema mais adequado para a região. Devem ser respeitadas noções relacionadas às plantas, clima, fertilidade do solo e a interação desses fatores com os animais. Silva e Carvalho (2005), consideram duas condições essenciais para o sucesso da produção, a lotação animal na pastagem e a escolha das forrageiras, considerando suas qualidades físicas, químicas, produção de matéria seca, suporte a carga animal e gerando diversidade.

b. PRODUÇÃO DE BOVINOS DE LEITE A PASTO

i. VANTAGENS E DESAFIOS

Na pecuária brasileira, a produção à base de pastagem é a mais utilizada, considerando seu baixo custo quando comparada ao sistema de confinamento (SILVA, et al. 2019). O país é privilegiado por estar localizado em zona tropical e subtropical, desfrutando de muitos recursos naturais, grandes áreas, alta luminosidade, ou seja, condições propícias para o manejo de animais a pasto (DERESZ, 2001). No entanto, em regiões como o Oeste de Santa Catarina, que enfrenta períodos de altas temperaturas, causando disfunções metabólicas nas vacas e redução

de matéria seca, além de épocas frias, exigindo manejo rigoroso para manutenção das pastagens e produtividade.

É fundamental o papel das pastagens e de políticas de incentivo à permanência dos produtores no sistema, para garantir o baixo custo de produção, ser sustentável e prática na produção de alimento ao rebanho. Vacas mantidas unicamente em sistemas pastoris, tendem a manter uma média menor de produção, muitas vezes, pelo tipo de manejo e escolha errônea de espécies forrageiras. Por exemplo, em Santa Catarina, em decorrência das restrições climáticas do inverno, em especial as temperaturas baixas e produção de matéria seca pela pastagem natural, deve-se diminuir as quantidades de esterco aplicadas (DURIGON, R., et al. 2002).

Desde a década de 1950 os sistemas de confinamento foram se tornando tendência entre os produtores, motivados pelo aumento de produtividade e avanços tecnológicos. A intensificação dos sistemas, mecanização das lavouras e o estudo da nutrição animal, conduziu a utilização de dietas com concentrado comercial – ração (CC), que por vez, é aplicada como forma de suplemento em rebanhos manejados a pasto. Nos períodos de peripécias climáticas, acarretando menor produção de pastagem, é compensada com silagem/feno, enquanto o CC e outros concentrados ficam com a funcionalidade de potencializar a produção, devendo ser utilizado com critério (WENDLING, A. D. & MACHADO FILHO, L. C. P., 2018).

Ao passo que a suplementação ajuda o produtor, ela passa a ser a etapa de maior custo na produção. Neste caso, é primordial um acompanhamento e avaliação do resultado da CC aplicada, a fim de evitar prejuízos econômicos, impacto ambiental e comprometer o desempenho dos animais (SILVA, 2008; LIMA et al., 2012). Assim, níveis de produtividade foram expostos por Vilela, et al. (1996), onde vacas holandesas de alta produção, apresentaram uma margem de lucro 50% maior em sistemas a pasto, mesmo produzindo 20% menos leite, quando comparada a sistemas intensivos. Ou seja, o meio para aumentar a rentabilidade está relacionado com a aplicação adequada de recursos de baixo custo disponíveis, como a pastagem.

O cenário de gastos elevados da atividade leiteira não muda o foco, permanecendo na alimentação do rebanho. Com a pandemia, estiagem prolongada e escassez dos produtos, ocasionou um aumento de 37% nos custos de produção em sistemas confinados e 19,67% em sistemas tradicionais a base de pastagem. (ZANATA, K. R., et al. 2022). Ainda que o meio de produção seja a base de pastagem, deve existir o controle de gastos por produtores que optam pela utilização de CC, que por vezes, elevam os custos sem necessidade nutricional do rebanho. Quando foram testados diferentes níveis de suplementação, por Silva, et al. (2008), a menor quantidade de suplementação teve vantagens, demonstrando uma margem bruta de 22%

superior ao tratamento com maiores quantidades. Estes resultados são motivados por menores gastos em aquisição de insumos, tendo menor custo total por litro de leite e menor produção por vaca.

Quando utilizada a suplementação em rebanho leiteiro, além de economicamente inviável, a etapa acarreta o maior impacto ambiental. Segundo Seó et al. (2017), os pontos críticos da atividade leiteira estão voltados para a produção de alimentos para o rebanho com produção e transporte de concentrados, uso de fertilizantes, emissões entéricas e baixa produtividade por animal. A partir destes resultados, os autores inferem que os produtores devem focar no melhoramento do manejo e energia solar, substituindo a fóssil; ainda, visualizam a produção à base de pasto como um método para redução de impactos, em razão de diminuir a dependência de insumos externos e não renováveis, além de aumentar o sequestro de carbono via fotossíntese.

Considera-se, que para alcançar respostas positivas no sistema de pastoreio, fatores como clima, animal e forrageira, devem ser levados em consideração. Baseado neles, variam-se as formas de manejo, permitindo que os animais expressem seu potencial, sem comprometer o ambiente e o estabelecimento de futuras pastagens.

ii. PASTAGENS EM ESTUDO E SEUS ASPECTOS

A variedade das forrageiras e seu valor nutricional dependem de características do solo, altitude, manejo e clima, retratando a diversidade florística do ambiente. Estes, ocasionam diferenças no comportamento ingestivo e fermentação ruminal dos animais (ZENI, D. 2010). É possível manter a suficiência no sistema de pastagens, intercalando a semeadura de gramíneas anuais de verão e a antecipação de cereais de inverno. Para isso, das forrageiras cultivadas no inverno, as mais difundidas na região, que coincidem com as propriedades expostas neste trabalho, são a aveia preta (*Avena strigosa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) (Tabela 02).

Tabela 02. Frequência de menções a espécies forrageiras formadoras de pastagens na macrorregião Oeste de Santa Catarina de acordo com levantamento realizado por meio de questionário aplicado a agentes de ATER da Epagri.

Espécies	Frequência (%)	Nome científico	Ciclo
Aveias	71,0	<i>Avena strigosa</i>	Anual
Azevém	62,3	<i>Lolium multiflorum</i>	Anual

Fonte: Adaptado de Dorigon, C. (2020).

O consórcio de aveia + azevém é altamente utilizado na região Sul do Brasil, onde a aveia possibilita a antecipação da utilização da pastagem e o azevém prolonga este ciclo (QUADROS & MARASCHIN, 1987). A aveia aparece mais em áreas de integração lavoura-pecuária, seu ciclo de produção menor, não interfere no cultivo das lavouras de verão. Já o azevém possui maior facilidade de ressemeadura natural, resistente a doenças e potencial de produção de sementes (LESAMA & MOOJEN, 1999).

Na fase de crescimento vegetativo da aveia + azevém, ocorre alta proporção de folhas, baixo teor de fibras e altos teores de proteína. Enquanto no estágio reprodutivo, tem sua qualidade diminuída, condição que acarreta menor digestibilidade e consumo dessas forrageiras pelos animais, coincidindo com elevada composição da parede celular e lignificação. A menor digestibilidade pode ser explicada pela redução dos tecidos e constituintes mais digestíveis, e maior teor dos constituintes fibrosos (ZENI, D., 2010; FLOSS et al., 2003).

No estudo realizado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em região próxima ao oeste de Santa Catarina, na cidade de Dois Vizinhos/PR, avaliaram-se os valores nutritivos de aveia e azevém. A análise foi feita através de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em épocas distintas do ano (Tabela 03). Na investigação de pastagem com mistura de Aveia e Azevém, sem efeito de adubação nitrogenada, os níveis encontrados foram de 13,17% de PB, em estágio inicial (LUPATINI, G. C. et al 1998).

Tabela 03. Valores (%) Nutritivos de Aveia e Azevém no Inverno.

	Época de semeadura - 03 de junho		
	PB	NDT	FDN
Aveia comum	21,5	67,6	57,3
Azevém comum	17,3	62,9	60,6

*Fonte: Adaptado de SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. (2013).

Além disso, a adubação orgânica tem capacidade de produzir biomassa maior ou igual ao uso de compostos orgânicos, sem afetar a produtividade e oferecer a possibilidade de substituição parcial ou total de insumos externos (DRAKE et al., 2018). Os resultados de Orsolin, V. (2019), apresentam um panorama de pequenas propriedades da região Oeste com uso de adubação nitrogenada, um número significativo delas é orgânica, tendo em conta, tratem-se de propriedades com sistemas integrativos de criação de aves/suínos.

Silva et al. (2015), relataram que os dejetos de suínos elevaram os níveis de PB, N, P, Mg e Ca mais que a adubação mineral, mesmo que mais tardiamente, assim como a cama de frango elevou a matéria seca e o acúmulo de N na pastagem. Nesse sentido, Orsolin, V. (2019), identificou aumento dos teores de nitrato na estação do outono (abril - junho), efeito semelhante encontrado no leite, com concentrações maiores no outono, em relação a outras estações. Por fim, ao longo do ano constatou-se uma relação positiva entre o teor de nitrato na pastagem e no leite.

É importante que a quantidade de esterco a ser aplicada seja conveniente, de modo geral é feita com as esterqueiras cheias, diminuição de pluviosidade e baixa taxa de crescimento, o sucesso da aplicação depende da composição desse material, características do solo, clima e exigências da planta (DURIGON, et al. 2002; CQFS-RS/SC, 2004).

iii. COMPORTAMENTO INGESTIVO E SOCIAL

Uma das maneiras de potencializar a atividade leiteira é proporcionar um ambiente adequado aos animais, porém, é necessário estudar e investigar as atividades e hábitos alimentares das vacas. A avaliação do comportamento ingestivo é um instrumento importante para avaliação de dietas, permite que o manejo seja ajustado para melhorar o desempenho (MENDONÇA et al., 2004). É determinado pelos tempos de pastoreio, ruminação e ócio, podendo induzir a digestão dos alimentos e a taxa de passagem pelo trato gastrointestinal de ruminantes. Contudo, com a alteração do comportamento ingestivo, os animais podem

modificar os componentes da alimentação para suprir as condições necessárias (DADO et al., 1995; NETO et al., 2012).

Essas variáveis, ainda, estão sob influência da qualidade da pastagem, composição e estrutura, isso porque, o rebanho pode alterar o comportamento conforme o tipo, quantidade, acessibilidade, sistema de produção adotado, além de fatores relacionados aos animais, como estado nutricional, estágio fisiológico, adaptação da dieta e atividades em grupo. Entender o tempo utilizado por dia em cada uma das variáveis é relevante, especialmente em sistemas a base de pastagem, uma vez que define horários preferenciais para pastejo, auxiliando na execução de técnicas de manejo (MACARI et al., 2007; ZANINE et al., 2007).

O tempo que vacas passam pastando inclui procura pelo alimento, seleção, apreensão e deglutição do bolo alimentar, Van Soest (1994) descreveu que existem dois grandes momentos de pastoreio pelos bovinos, um no começo da manhã (5 às 9h) e outro no final da tarde (17 às 22h). Quanto a ruminação, Damasceno et al., (1999) averiguaram que há preferência dos bovinos terem maior frequência de ruminação entre 22h e 5h, sendo que quando alimentados com dietas volumosas manifestam aumento na ruminação, e assim, aumento da degradação ruminal (MISSIO et al., 2010). Ócio, período em que o animal não está se alimentando no pasto ou ruminando, segundo Phillips & Rind (2001), possui variações entre 9 e 12 horas por dia. O tempo de cocho, quando são tratados com dietas suplementares, pode modificar o tempo de outras atividades, um maior nível de suplementação causa um menor tempo de pastejo e ruminação (SILVA et al., 2005).

Para atender as exigências nutricionais, os ruminantes dependem dos microrganismos. Então, se busca ter eficiência nas dietas para otimizar o crescimento microbiano e minimizar as perdas de potenciais nutrientes (VALADARES FILHO & VALADARES, 2001; OLIVEIRA et al., 2007). Para isso, precisam estar em condições específicas para metabolismo e crescimento, com pH ruminal na média de $6,7 \pm 0,5$, mantendo o tamponamento, principalmente através da saliva e remoção dos ácidos graxos voláteis por absorção (VAN SOEST, 1994; OLIVEIRA et al., 2007).

A salivação está intimamente relacionada com a ação mastigatória (mastigação e ruminação), salientando a utilização do comportamento ingestivo como ferramenta para ajuste de manejo. Nisso, a concentração de amônia ruminal indica o *status* da degradação proteica e eficácia do nitrogênio da dieta e crescimento microbiano. Leng & Nolan (1984), sugerem limites menores de concentração de amônia ruminal para maximizar o crescimento dos microrganismos, levando em consideração diferentes níveis necessários para cada síntese microbiana. A principal forma de excreção dos compostos nitrogenados é a ureia, ou seja,

quando ela excede seu teor utilizado pelos microrganismos, tem-se o aumento de concentração no rúmen.

Estudar as ações dos animais e hábitos alimentares promove melhoria do bem-estar, desempenho, quanto mais vacas em lactação, que horário e quantidade de ordenhas são decisivos em seu comportamento (FRASER, et al., 1980; COSTA et al., 2003; BALOCCHI et al., 2002). Nas condições de pastoreio, vacas expressam comportamento típico, com picos de alimentação no amanhecer e anoitecer, tendo pequenas alterações conforme as estações (BALOCCHI et al., 2002).

c. NITROGÊNIO UREICO NO LEITE (NUL)

A ureia excretada na urina das vacas é diretamente proporcional à concentração de ureia no plasma, e esta, é proporcional à concentração de ureia no leite (BRODERICK & CLAYTON, 1997). A correlação entre NUL e NUP é considerada elevada, tendo um coeficiente de 0,88, o que possibilita gerar indicadores estudando apenas uma das concentrações (JONKER, et al. 1998). Por ser uma molécula neutra e de baixo peso, a ureia tem capacidade facilitada de se difundir pelas membranas e estar presente em diversos fluidos corporais, nesse caso, ela se difunde pelas células alveolares secretoras de leite e entra em equilíbrio com a ureia presente no plasma.

O nitrogênio ureico é consequência da concentração de amônia no rúmen, pode ser oriundo ainda da deaminação dos aminoácidos, tanto pela mobilização de tecidos corporais que não foram utilizados pelos animais, como provenientes da absorção no trato digestivo (SOARES, et al. 2006). Duas das principais condições para altas concentrações de nitrogênio são, a degradação proteica no rúmen, e quando ocorre intenso catabolismo proteico, no início da lactação, pela variação do balanço energético negativo (ROSELER et al., 1993; COUTINHO, R. 2019).

São descritos diferentes padrões de referência para valores de NUL. O teor de referência adequado está em torno de 10 a 14 mg/dL (JONKER et al., 1998; JONKER et al., 1998; RAJALA-SHULTZ & SAVILLE 2003; JOHNSON & YOUNG, 2003; CORDEIRO et al., 2007; ROY et al., 2011). Enquanto Kohn et al., (2002), propõe que médias entre 12 a 16 mg/dL podem ser muito altas.

Conforme Gaona (2002), níveis aceitos como ‘normais’ estão entre 10 e 16 mg/dL. Torrent (2000), sugere que os teores de NUL em animais com ingestão ótima de matéria seca ficam na faixa de 12 a 18 mg/dL. Porém, muitos parâmetros foram determinados em países com sistemas de produção diferentes do Brasil, principalmente, considerando a dieta dos

animais, sendo conveniente estudos de perfil de NUL em rebanhos brasileiros (OLIVEIRA et al., 2015).

Valores menores de 10 mg/dL indicam deficiência de proteína na dieta ou um aproveitamento eficiente da proteína degradável no rúmen, aproveitando toda a amônia disponível para as bactérias. Já valores acima de 15 mg/dL podem significar excesso de PDR ou falta de energia na dieta, excesso de aminoácidos, subnutrição grave, o que geraria catabolismo de reservas corporais (CALDEIRA, 2005).

i. METABOLISMO DA PROTEÍNA

Através de fontes de nitrogênio não proteico, pelos microrganismos ruminais, os ruminantes conseguem sintetizar aminoácidos e proteínas. Sendo as proteínas, responsáveis por fornecer os aminoácidos responsáveis pelas funções vitais destes animais, como a de lactação, por exemplo. A proteína digerida no rúmen, pela microbiota ruminal, se transforma em amônia, que passa a ser utilizada pelas bactérias na síntese de proteína microbiana (COUTINHO, 2019).

Para isso, existem dois tipos de proteínas, a proteína bruta, oriunda da dieta e que é degradada pelos microrganismos ruminais, estabelece a proteína degradável no rúmen (PDR); e também a proteína que é resistente ao ambiente ruminal e acaba sendo digerida no intestino delgado, que é a proteína não degradável no rúmen (PNDR). Para vacas em pastoreio, 60% ou mais da proteína da dieta sofre proteólise no rúmen, liberando amônia, enquanto as bactérias produzem proteína bacteriana. Essa proteína, com composição aminoácida, é regular e constante, atendendo as exigências do ruminante (SANTOS & HUBNER, 1996).

O primeiro regulador da síntese de proteínas microbianas, é a quantidade/disponibilidade de carboidratos no rúmen, por que, para capturar a amônia, as bactérias necessitam de uma fonte de energia (LOPEZ & ORDÓÑEZ, 2019). São diversos os fatores que influenciam na utilização da amônia pelos microrganismos ruminais (teores de PB, PDR, PNDR, relação proteína/energia), assim, a quantidade de carboidrato fermentável fornecida ao animal deve ser controlada, com a intenção de otimizar a função ruminal e produção de proteína microbiana (COUTINHO, 2019; GODDEN et al. 2001).

A amônia é tóxica ao animal, então, quando sua concentração excede a capacidade dos microrganismos ruminais, ela é absorvida e chega no fígado através do sistema porta e é convertida em ureia. Se os aminoácidos e peptídeos ultrapassarem a capacidade, também são deaminados no fígado e o nitrogênio é convertido em uréia (COUTINHO, 2019; SWENSON & REECE, 1993).

ii. NUL COMO FERRAMENTA NO CONTROLE DA DIETA

A concentração de NUL tem capacidade de indicar o que foi consumido e metabolizado pelo animal (CORASSIN et al., 2004). Segundo Gulinski et al., (2016), o fator que determina a composição do leite, produção, teor de uréia no leite, perdas urinárias de nitrogênio, além de emissões de amônia no estrume de vacas, é a ingestão de proteínas. Assim, fazer o acompanhamento dos valores de NUL, através da análise do leite, permite avaliar a eficiência nutricional do rebanho em relação ao balanço de energia/proteína e identificar disfunções digestivas e/ou metabólicas (COUTINHO, 2019).

Outros autores como Nousiainen et al., (2004) e Moore & Varga (1996), apontam que a PB da dieta é o fator nutricional que mais interfere no NUL, podendo utilizar o resultado da concentração como parâmetro de alimentação proteica e indicador da proteína não utilizada pelo animal. Hoje, apesar da disponibilidade de análises rápidas, de baixo custo e precisas, ainda não se aproveitam os resultados de NUL para status nutricional do gado, onde o produtor poderia reduzir a PB da dieta, melhorando a alimentação e ganhos econômicos.

Na dieta, a carência de energia e/ou excesso de PB (PDR e PNDR) tendem a elevar o valor de NUL, demonstrando um excesso de suprimento de nitrogênio para os microrganismos do rúmen (GODDEN et al., 2001). A relação entre NUL e PB é positiva, com coeficiente de variação de 0,84, além de uma análise simples, torna-se um recurso para acompanhamento das dietas dos animais (BRODERICK & CLAYTON, 1997; HINDERS, 1996).

d. VARIABILIDADE NO TEORES DE NUL, CONDIÇÕES

i. ALIMENTAÇÃO

Existe a concepção dos produtores aumentarem a concentração de proteína na alimentação das vacas, com objetivo de aumento de produção de leite (HAMED et al., 2001). Em outras ocasiões, onde vê-se necessário manter a produtividade, como em épocas de escassez de pastagens ou aumentar a oferta de nutrientes no início da lactação, por exemplo, pode ocorrer excesso de proteína na dieta (ROY et al., 2011).

Já foram apresentados resultados contrários quanto ao efeito positivo do aumento de proteína na dieta, obtendo redução na produção de leite gradualmente (CHALUPA, 1984; ROY et al., 2011). Em números, no experimento realizado por Carlsson e Perhson (1994), quando adicionadas quantidades crescentes (60g) de PDR na dieta das vacas, o teor de NUL aumentou em 0,3 mmol/L; crescimento relacionado à amônia não utilizada na síntese de proteína microbiana, ou seja, excedente. Outro estudo, dietas com altos níveis de PDR resultaram em

altas concentrações de NUL, quando comparadas a disponibilidade de menores níveis de PDR (MUTSVANGWA et al., 2016).

Logo, pode-se relacionar esses dados ao monitoramento de NUL, avaliando de forma correta a composição de suplementos oferecidos aos animais, levando em consideração que a proteína é o insumo mais caro, ajuizando não só a quantidade, mas a degradabilidade (COUTINHO, 2019).

ii. DEGRADABILIDADE DA PROTEÍNA E ENERGIA DA DIETA

Dietas contendo fontes de proteína rapidamente degradáveis, ocasionam efeitos no consumo de ração, em níveis de N e também no desempenho dos animais (KAND & DICKHOEFER, 2021). Aumentos nos níveis de PB na dieta podem elevar o aumento da ingestão, digestibilidade e produção de leite, além da excreção de nitrogênio (ALVES et al., 2020). Do mesmo modo, a degradabilidade pode influenciar a ingestão de matéria seca, produção de leite e concentração de proteína (McCARTHY et al., 2023).

Quando testadas as concentrações e degradabilidade da proteína em relação ao NUL, relataram que teores de proteína de 12,2%, tal como excessos de PDR e PNDR, influenciaram os níveis de NUL. Enquanto dietas com teores parecidos de proteína (15,5%), porém com degradabilidade maior, a concentração de NUL é mais baixa (ROSELER et al., 1993).

Shah et al. (2019), mesmo mantendo a proteína em 16%, além de menores níveis de NUL, obtiveram maior produção de leite com dietas de maior degradabilidade do alimento. Ainda que a maioria dos estudos reforça a hipótese da degradabilidade ruminal interferir no teor de NUL, Howard et al., (1987), estudando os valores de nitrogênio ureico no plasma (NUP), identificou que proteínas de alta degradabilidade forneceram valores mais elevados de NUP.

Os organismos necessitam de energia para degradar os alimentos, como também, para sintetização de proteína microbiana. Então, uma ingestão escassa de energia em associação à proteína, ou até uma ingestão equilibrada, porém com taxas de degradabilidade muito distintas, acabam aumentando o nitrogênio ureico no sangue (NUS) (PAYNE; PAYNE, 1987; HAMMOND, 1983).

Alguns pesquisadores testaram a aplicação de dietas isoproteicas, e perceberam que níveis crescentes de energia provocaram concentrações decrescentes de NUP. Ainda que as quantidades de PB fossem variadas, elas não afetam os valores de NUL, quando a relação proteína/energia for mantida (LINDBERG & JACOBSSON, 1990; ROSELER, et al., 1983).

iii. USO DE UREIA NA ALIMENTAÇÃO

Visto que o custo mais alto da produção leiteira é a proteína, na maioria das vezes através da ração. A utilização de ureia e outros componentes nitrogenados não proteicos, são opções para suprir as exigências do rebanho, com redução de custo. Ao substituir farelo de soja por ureia em dieta de vacas em lactação, Berchielli et al., (2011) verificaram que o teores de NUL e NUP aumentaram com a fonte de ureia convencional, sem alterar a produção de leite.

Os compostos nitrogenados não proteicos se destacam pela rapidez em que os microrganismos ruminais têm a capacidade de convertê-los em proteína; A ureia é hidrolisada em amônia, aumentando sua concentração notadamente (ROY et al., 2011). Quando estudadas as quantidades de ureia na dieta de ruminantes, de 1 para 3%, obteve-se aumento de concentração de amônia na saliva e sangue. Ao passo que dietas comparadas de farelo de soja ou ureia, quanto ao NUL, as maiores concentrações existem em alimentação com alta PB, não dependendo da fonte de nitrogênio, e sim da proteína, fração de PNDR (WILSON et al., 1975; CONTI, et al., 2014).

Mesmo não encontrando significância estatística ($p > 0,10$) entre NUL e tipos de alimentação, Cardoso et al. (2017) avaliaram que animais manejados em pastagens, quando adicionados cana-de-açúcar e ureia na alimentação apresentaram maior NUL, do que quando tratados apenas com pastagem. Constatando que o resultado se dá pela maior concentração de PB, com base na matéria seca.

iv. MOMENTO DA COLETA DAS AMOSTRAS E CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS)

Stoop et al., (2007), salienta que o dia de coleta das amostras para análises, pode explicar até 58% das variações de NUL. Essa concentração possui variações no decorrer do dia, segundo Spek, et al. (2016), o tempo da última alimentação influencia significativamente. Dessa influência, estudos evidenciaram semelhança entre NUS e NUL, com picos de concentração quatro e três horas após a refeição, respectivamente (GUSTAFSSON & PALMQUIST, 1993; VAN DUINKERKEN et al., 2005). Ainda, o paralelo entre proteínas solúveis e altas concentrações de não degradáveis, tem valores diferentes de picos, duas e oito horas após a ingestão (ROSELER et al., 1993).

O momento da ordenha também difere o valor de NUL, onde a ordenha da tarde possui 2,1mg/dL a mais do que a ordenha da manhã. Os valores menores apareceram nas amostras coletadas no período da manhã, concomitante ao estudo citado acima, entre o intervalo mais longo de alimentação (FERGUSON et al., 1997; ROY et al., 2011). A quantidade de vezes que

as vacas são ordenhadas, conforme Kgole et al. (2012), interfere no NUL. Quando ordenhadas três vezes ao dia (13,4 mg/dL) manifestaram valores menores do que as ordenhadas duas vezes ao dia (15,5 mg/dL).

A estação do ano pode alterar a concentração de NUL, mas isso também depende da alimentação dos animais. Em estudo realizado no Canadá em rebanho leiteiro confinado, os valores de NUL foram maiores no verão (julho - setembro) (GODDEN et al., 2001a). Entretanto, oposto a esse, Arunvipas et al., (2002), também no Canadá, encontraram valores maiores no final do inverno. Essa associação com a estação do ano não deve ser confundida com os alimentos disponibilizados e o estágio de lactação dos animais, possíveis causas dessas diferenças.

No Brasil, região sul, foram encontrados valores gradativos de NUL nas estações, outono e verão (15,60 mg/dL), primavera (15,88 mg/dL) e maiores no inverno (16,24 mg/dL). Mudança atribuída a alterações sazonais na proteína da pastagem, componentes energéticos, relação proteína/energia (MOLLER et al., 1993). Porém, não existem muitos estudos que relatam o efeito de fatores não nutricionais como estação, clima, consumo de água e matéria seca, sendo difícil explicar se as variações são oriundas da mudança na alimentação em cada estação ou fatores não nutricionais.

Já nas CCS, a estação do ano é, em grande parte, responsável pelo aumento dos casos de inflamação de glândulas mamárias, não só alterando a quantidade, como a qualidade do leite. Algumas das correlações feitas de CCS e NUL, relatam que a mastite é capaz de alterar a concentração de ureia quando o animal está infectado. Quadros de mastite subclínica, infecções de leves para moderadas, apresentaram diminuição nos teores de NUL (LICATA, 1985; JOHNSON E YOUNG, 2003; ROY et al. 2001).

v. PRODUÇÃO DE LEITE E O NUL

A produção de leite pode manipular o NUL. Porém, o fator produção de leite e relação energia/proteína, positivamente correlacionados, pode interferir nessa conclusão. Encontraram uma correlação linear positiva entre esses dois fatores (NUL x produção) de $r=0,34$ (DOSKA et al., 2012; JOHNSON & YOUNG, 2003; MEYER et al., 2006).

Notoriamente, a relação pode ser positiva, mas não linear, se considerar os resultados de maiores teores de proteína na dieta dos animais, com a intenção de aumentar a produção (GODDEN et al., 2001b). Alguns trabalhos contrários, onde não foram encontradas relações entre produção e NUL, foram justificados através da ideia de que considerando o aumento da proteína na alimentação, consequentemente há aumento de MS, resultando, indiretamente, num

maior consumo de energia (GUSTAFSSON & CARLSSON, 1993; CARROLL et al., 1988; ROY et al., 2003; MAC LEOD et al., 1984).

vi. NÚMEROS E ESTÁGIO DE LACTAÇÃO

Certos autores acreditam que vacas mais novas, possuem metabolismo mais rápido e conseqüentemente uma maior eficiência na utilização dos aminoácidos e assim, menor teor de ureia, relatando valores menores na primeira lactação (ARUNVIPAS et al., 2003; RAJALA-SCHULTZ & SAVILLE, 2003; JOHNSON & YOUNG, 2003). Enquanto Doska et al., (2012), Fatehi et al., (2012) e Jonker et al., (1998), encontraram teores menores de NUL em animais de terceira ou mais lactações, associando esses resultados a exigência nutricional de vacas na primeira lactação, pois além de produzir leite estão em fase de crescimento, e assim, recebem excesso de proteína bruta na dieta.

O sistema de produção influenciou nos resultados de Carlsson et al. (1995), estudando o número de lactações, tiveram diferenças em vacas confinadas, em pastagens não. Confinadas, as vacas múltiparas tiveram maior NUL comparado com as primíparas. Segundo Bruckental et al., (1989) e Kaim et al., (1983), vacas múltiparas são mais sensíveis aos desbalanços proteicos, à medida que para Carroll et al., (1988), as vacas primíparas são mais afetadas por esses desbalanços. Os diversos resultados são inconclusivos, e em geral não fica evidente diferenças no NUL entre vacas múltiparas e primíparas. Provavelmente a variação encontrada por outros autores, é oriunda das dietas distintas e alimentação exacerbada de primíparas (SCHEPERS & MEIJER, 1998; EICHER et al., 1999).

O pico de lactação ocorre poucas semanas após o parto, acontece então, gradualmente, um declínio até a secagem, isso para explicar, segundo Jonker et al., (1999), que a concentração de NUL se assemelha à curva de lactação. Já para Doska et al., (2012), o pico de NUL está entre os 151 e 180 dias de lactação (16 mg/dL), não coincidindo com o pico de produção, entre 45 e 60 dias (NRC, 2001).

Há divergência quanto aos níveis de NUL, autores que consideram o primeiro mês de lactação com os índices mais baixos (CARLSSON et al., 1995; EMANUELSON et al., 1993), são contrariados pela explicação onde se espera que uma vaca de alta produção não consegue atender as necessidades energéticas da fase inicial de lactação, resultando em um balanço energético negativo (RAJALA-SCHULTZ et al., 2001). Ainda, que os baixos níveis encontrados no início da lactação possam estar associados com a insuficiência das vacas ingerirem uma quantidade suficiente de alimento para suprir suas condições (ARUNVIPAS et al., 2002).

Lucci et al., (2006), evidenciaram o NUL aumentando nas primeiras semanas após o parto, vinculando isso ao normal das vacas, no começo da lactação, geralmente terem disponível excesso de proteína na alimentação, para incrementar a produção de leite. Assim, por consequência, na lactação tardia, a produção de leite diminui, junto dela as exigências proteicas e os níveis de NUL também tendem a cair.

vii. PESO VIVO E RAÇA

O peso corporal, segundo Kohn et al. (2002) e Jonker et al. (1998), possui uma correlação negativa com o NUL. A medida que cada 50 kg de peso vivo pode representar uma alteração de 0,42 mg/dL nos valores de NUL, assim referem-se, quanto maior o peso da vaca, menor a concentração de NUL.

A raça holandesa (14,18 mg/dL) possui concentrações menores de NUL, quando comparada com vacas mestiças (15,49 mg/dL), pardo-suíças (17,62 mg/dL) e jersey (16,12 mg/dL) (DOSKA et al., 2012). Neste experimento realizado no Paraná, os autores salientam que a raça holandesa, por ser dominante na região, representava 94,9% das amostras, podendo interferir no resultado, considerando que as dietas são direcionadas para esta raça. Outros autores como Johnson e Young (2003), encontraram maiores concentrações de NUL em vacas holandesas, quando comparadas com a raça jersey, 15,5 mg/dL e 14,1 mg/dL, respectivamente; ainda, levando em conta a diferença de dietas, manejo, composição e produção de leite entre as raças, indicam que são necessários mais estudos sobre a real distinção. Existem pesquisadores que não encontraram qualquer dissimilaridade nos valores de NUL entre as raças, como Kauffman e St-Pierre (2001).

e. INFLUÊNCIA DO NUL NO DESEMPENHO REPRODUTIVO

A fim de esclarecer o impacto, direto e indireto, do desequilíbrio proteico da dieta sobre o desempenho reprodutivo dos animais, Staples et al. (1990) estudaram a hipótese que altas concentrações de ureia agem sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano, gametas, embriões, sistema imune, interferindo assim, no processo de fertilização, implantação e desenvolvimento do embrião, considerado efeito direto. Outra hipótese, quanto ao efeito indireto da proteína na dieta, é o aumento do balanço energético negativo, causado pelo aumento da produção de leite, em razão da maior quantidade de proteína disponibilizada ou pelo gasto de energia para eliminação da amônia do corpo.

O abuso, tanto de PDR como de PNDR, mais expressivo nesse segundo, pode diminuir a fertilidade, chegando a diminuir a taxa de concepção em 20%. Valores de NUL maiores que

19 mg/dL, reduzem cerca de 20% a taxa de prenhez, até mesmo com inseminação artificial, sendo que o excesso de proteína interfere na produção de estrógeno e no ciclo estral. Vacas com valores médios de NUL, 13,99 até 15,99 mg/dL, apresentam mais fertilidade 15 e 8%, respectivamente (FERGUSON & CHALUPA, 1989; BUTLER et al., 1996). Outros valores, apresentados por Rajala-Schultz et al. (2001), relatam que concentrações de até 10 mg/dL indicam uma maior chance de prenhez, enquanto Grande et al. (2009), apontam uma melhor taxa de gestação em animais com valores de NUL acima de 10,1 mg/dL.

f. POLUIÇÃO AMBIENTAL

A produção de gado é frequentemente culpabilizada devido ao seu impacto ambiental negativo, pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE), como o CH₄ e o NO₂, além de descargas excessivas de nutrientes, neste caso o N (GREGORINI et al., 2017). Ao passo que, produtores de leite são “obrigados” a aumentar a produtividade, mantendo ou aumentando a lucratividade (MARSHALL et al., 2020).

O adubo nitrogenado, que permite aumento significativo no crescimento e qualidade das forragens com alto teor de proteína, contribui para o detrimento da saúde ambiental e tornando-se fator limitante para produção e rendimento financeiro (BEUKES et al., 2019). A limitação se baseia no não aproveitamento do N pelos animais, não ultrapassando os 30%, ou seja, pelo menos 70% do N ingerido não é utilizado (CASTILLO et al., 2001). Em média, são excretados 35% do nitrogênio consumido no leite, o restante é eliminado nas fezes e urina (COUTINHO, 2019; CHASE, 1994). Assim, parte significativa do N consumido contamina o ar com a volatilização da amônia e mananciais com o nitrato lixiviado (MARSHALL et al., 2020; HOF et al., 1997).

O controle da concentração de NUL, é uma das fontes para prevenir as emissões da amônia do dejetos do rebanho (BURGOS et al., 2007). Estudos e propostas com o objetivo de diminuir a excreção de N no meio ambiente, com formulação de dietas balanceadas e aumento da produtividade (PLACE & MITLOEHNER, 2010). Segundo St-Pierre & Thraen (1999), conforme aumenta a produção, a excreção na urina e nas fezes diminui por unidade de leite produzida.

Uma pesquisa de Powell et al. (2011), demonstrou redução na emissão de NH₃ de até 28,2%, quando a concentração de NUL baixou de 14 para 10 mg/dL. Além de, a cada diminuição de 1 mg/dL de NUL, diminui diariamente 16,6 g de ureia na urina, resultando em 12% de diminuição nas emissões de NH₃ (POWELL et al, 2014).

O meio mais palpável de redução de N e emissão de NH₃ é a dieta, alimentação contendo baixos teores de proteína (12%), houve redução de ureia-N e NH₃-N, enquanto em dietas com 18% de proteína, a quantidade excretada foi três vezes maior (EDOUARD et al. 2019). Dessa forma, quando se torna eficiente o uso do N na dieta em 50%, vacas leiteiras excretam em média 40% a menos de nitrogênio para o ambiente (KOHN et al., 1997).

g. CUSTO DE PRODUÇÃO

Jonker et al. (1998) considera que cada mg/dL a mais na concentração de NUL, de 16 para 20 mg/dL, representa um gasto de \$70,00/vaca/ano relacionado a suplementação proteica. Vacas com um alto teor de NUL estão mais propícias a gerar menores lucros, quando associado ao custo da ração vaca/dia. Esses valores elevados sinalizam ao produtor a oportunidade de aprimorar o oferecimento de ração e sua qualidade, tornando o uso da proteína, que é um ingrediente dispendioso, mais eficaz. Aplicando melhorias na dieta, existe uma redução do “despejo” de ureia no ambiente e diminuição no custo da ração, isso, mantendo a produção e aumentando a rentabilidade (GODDEN, 2001).

Mesmo o custo de produção no Brasil ser considerado relativamente baixo, ainda não é compatível com países como Argentina, Nova Zelândia e Austrália, que manifestam menor custo de produção. Em 2006, para produção de 100 kg de leite no Brasil custava em média US\$ 21,00, enquanto nos países citados, respectivamente, eram de US\$ 13,00, US\$ 17,00 e US\$ 14,00 (ANUALPEC, 2009). A fonte de volumoso nas propriedades é a pastagem, além de outras fontes de alimento. No estudo de Orsolin, V. (2019) a média anual de consumo de silagem por vaca foi de $12,4 \pm 3,6$ kg MN, enquanto o uso de concentrado foi de $2,6 \pm 1,3$ kg/vaca/dia. A suplementação deve ser balanceada e correspondente ao seu potencial produtivo, devido seu alto custo, variando de acordo com capacidade produtiva, estágio de lactação e qualidade do pasto (GREENWELL et al., 2018).

Silva, et al. (2001), relataram que os produtores atribuem 60% dos custos da atividade leiteira à alimentação, sendo a proteína o insumo mais oneroso da dieta (PAIVA et al., 2013). Sobre o manejo alimentar nota-se alta dependência de insumos externos, uma alternativa para diminuição dessa dependência é aproveitar a utilização de forrageiras adaptadas a região (NEVES et al., 2011). No experimento realizado nos EUA, Hristov et al. (2017), associaram o alto custo da alimentação do rebanho com altos teores de NUL. Dessa forma, o uso eficiente de proteína resulta em menores custos de produção, elevando o lucro das propriedades (GODDEN et al., 2001).

O custo da dieta desbalanceada, apresentando altos níveis de PB, podem alterar negativamente a produção de leite e seu aumento crescente geram incrementos decrescentes na produtividade (ROY et al., 2011). A análise de Danés & Andrade (2017), demonstra que 63% dos produtores e/ou consultores assumem a utilização da análise de NUL para acompanhamento do rebanho. Para Coutinho (2019), 87% das pessoas que realizam essa análise, consideram o custo benefício vantajoso, uma vez que é possível identificar e corrigir excessos e desequilíbrios nas concentrações de proteína/energia da dieta, produtividade, melhoria na saúde animal e ambiental pela redução de excreção de nitrogênio ureico (PAIVA et al., 2013).

Além de inferir de forma significativa nos gastos ainda na propriedade, o NUL prejudica a quantidade da principal proteína para produção de queijo, a caseína, limitando a produção de derivados nos laticínios, consequentemente o produtor (GRANDE et al. 2009).

3. OBJETIVOS

a. GERAL

Medir o balanço do Nitrogênio Ureico no Leite de vacas leiteiras manejadas em pastagens de inverno com suplementação a base de ração e silagem.

b. ESPECÍFICOS

- Observar e comparar a composição do leite, produtividade, comportamento de pastoreio entre os dois tratamentos no cocho, sendo silagem e ração;
- Comparar os teores do Nitrogênio Ureico no Leite entre os tratamentos, com a produtividade e comportamento ingestivo;
- Identificar a existência de relação entre os demais componentes do leite com o Nitrogênio Ureico no Leite e os tratamentos;
- Analisar a receita do leite com os custos dos tratamentos e discutir viabilidade econômica de cada um;

4. ARTIGO

ESTUDO COMPARATIVO DE TRATAMENTOS SUPLEMENTARES NA PRODUÇÃO DE LEITE: EFEITO SOBRE NITROGÊNIO RESIDUAL E IMPACTO ECONÔMICO NA PRODUÇÃO

RESUMO

Uma importante preocupação ambiental da pecuária leiteira é o "nitrogênio residual", expelido em excesso na urina e no leite da vaca. O excesso de proteína na dieta pode afetar a quantidade de nitrogênio desperdiçado no meio ambiente, resultando potencialmente em contaminação do solo e do meio ambiente. A análise do nitrogênio da uréia do leite pode ajudar a estimar quanto nitrogênio residual cada animal excreta, o que se correlaciona com o nitrogênio da urina. O estudo teve como objetivo comparar a influência de dois tipos de suplementação (R – Concentrado comercial/ração: 18% PB; S – Silagem: 7 a 10% PB) na composição, produção de leite e viabilidade econômica, de vacas em lactação mantidas em pastagem de aveia (*Avena sp*) e azevém (*Lolium multiflorum*). O experimento foi realizado no oeste de Santa Catarina - Brasil, em quatro propriedades padronizadas. Em cada propriedade, dez vacas foram selecionadas de acordo com fase de lactação, peso e paridade, totalizando 40 animais das raças Holandesa e Jersey, com produção média de 12L/dia por animal. Os tratamentos foram aplicados a todas as vacas em delineamento cruzado, sendo, silagem: $6,06 \pm 0,63$ kg de matéria seca/dia e ração: $3,09 \pm 0,41$ kg matéria seca/dia, em dois períodos, cada um com 12 dias, sendo 7 dias para adaptação à dieta, quatro dias para coleta de dados comportamentais e um dia para amostragem de leite. Em ambos tratamentos (S e R), as vacas separadas em dois grupos, receberam os suplementos duas vezes ao dia após a ordenha em cochos individuais. Amostras de leite de cada vaca foram coletadas no início (dia 0) e ao final de cada período (dia 12). Os componentes analisados foram: proteína, lactose, nitrogênio uréico, contagem de células somáticas e contagem padrão em placas. A produção de leite foi medida no último dia de cada período de tratamento pelo equipamento de ordenha. Os dados coletados foram analisados via software R usando análise de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparar a produção de leite entre os tratamentos e análise de Kruskal-Wallis com teste post-hoc de Bonferroni para comparar a composição do leite. A produção de leite não apresentou diferença ($p=0,26$) entre os tratamentos, com o tratamento R apresentando média $\pm$ erro padrão de $11,98 \pm 3,89$ (variação: 6,5 - 23,25) e S com $10,92 \pm 3,21$ (variação: 6 - 19,51). A concentração de nitrogênio uréico no leite foi maior ($p=0,003$) nas amostras de leite de vacas submetidas ao tratamento R. Os demais componentes do leite não diferiram entre os tratamentos ($p>0,05$). A lucratividade do leite foi R\$ 0,07/L maior no tratamento S. Os resultados indicam que, em comparação com a ração comercial, oferecer silagem de milho às vacas reduz o nitrogênio ureico no leite e aumenta a rentabilidade da atividade, sem afetar significativamente a produtividade das vacas.

Palavras-chave: Nitrogênio Ureico, Composição do Leite, Suplementação, Comportamento de Pastoreio, Rentabilidade.

ABSTRACT

An important environmental concern of dairy livestock is the "residual nitrogen", excreted in excess in the urine and cow's milk. Excess protein in the diet can affect the amount of nitrogen wasted in the environment, potentially resulting in soil and environmental contamination. The nitrogen analysis of milk urea can help to estimate how much residual nitrogen each animal excretes, which correlates with the nitrogen in the urine. The study aimed to compare the influence of two types of supplementation (TR – Commercial Concentrate / Ration: 18% PB; TS – Silage: 7 to 10% PB) on the composition, milk production and economic viability, of lactating cows kept on oatmeal pastures (*Avena* sp) and olive oil (*Lolium multiflorum*). The experiment was conducted in the west of Santa Catarina - Brazil, in four standardized properties. In each estate, ten cows were selected according to lactation phase, weight and parity, totaling 40 animals of the Dutch and Jersey breeds, with average production of 12L/day per animal. The treatments were applied to all cows in cross-drawing, being, silage: $6,06 \pm 0,63$ kg of dry matter/day and feed: $3,09 \pm 0,41$ kg dry material/day, in two periods, each with 12 days, being 7 days for adaptation to the diet, four days for collection of behavioral data and one day for sampling of milk. In both treatments the cows received the supplements twice a day after cutting in individual cows. Milk samples from each cow were collected at the beginning (day 0) and at the end of each period (day 12). The components analysed were: protein, lactose, urea nitrogen, somatic cell counting and standard counting in plates. Milk production was measured on the last day of each treatment period by the grinding equipment. The data collected were analyzed using R software using Wilcoxon-Mann-Whitney analysis to compare milk production between the treatments and Kruskal-Wallis analysis with Bonferroni post-hoc test to compare the milk composition. Milk production showed no difference ($p=0.26$) between treatments, with treatment R showing average $\pm$ standard error of 11.98 ± 3.89 (variation: 6.5 - 23.25) and S with 10.92 ± 3.21 (variance: 6 - 19.51). The concentration of urea nitrogen in milk was higher ($p=0,003$) in the milk samples from cows undergoing R treatment. The other milk components did not differ between treatments ($p>0,05$). The profitability of milk was R\$ 0.07/L higher in treatment S. The results indicate that, compared to commercial feed, offering corn silage to cows reduces the urea nitrogen in milk and increases the profitability of the activity, without significantly affecting the productivity of the cows.

Keywords: Ureic Nitrogen, Milk Composition, Supplementation, Shepherding Behavior, Rentability.

INTRODUÇÃO

Na criação de rebanhos leiteiros, tanto confinados quanto em pastagens, a alimentação representa a maior parcela dos custos (aproximadamente 60 a 70%) da produção. Demonstrando que é importante ter um bom entendimento de manejo e equilíbrio de dieta, atendendo a demanda do animal e otimizando sua capacidade digestiva (SILVA, et al. 2001).

Os suplementos proteicos aparecem no topo de custos para composição da dieta, o que exige que os produtores sejam criteriosos na oferta de proteína:energia na dieta dos animais, em quantidades adequadas, impedindo excessos e gastos desnecessários, direcionando a produção para uma maior rentabilidade (GRANDE & SANTOS, 2010).

Uma das formas de identificar o *status* nutricional do rebanho e a situação ambiental do ambiente da propriedade é através da análise de Nitrogênio Ureico no Leite (NUL), teste confiável, prático e de alto custo benefício. Além disso, tem a capacidade de ponderar com segurança os teores de Nitrogênio Ureico no Sangue (NUS), monitorando o metabolismo proteico dos animais (DOSKA, 2010; BUTLER, 1998).

A pecuária pastoril enfrenta abundantes críticas devido seu impacto ambiental negativo em termos de emissões de gases de efeito estufa e descargas excessivas de nutrientes, como o NUL atingindo os reservatórios de água (GREGORINI, et al. 2017). De acordo com Castillo, et al. (2001) e Gregorini, et al. (2016), o uso de nitrogênio pelos animais raramente excede 30%, ou seja, pelo menos 70% não é utilizado para produção animal e acaba sendo excretado através da urina. Da quantidade excretada, em média, 25% é lixiviado para cursos d'água subterrâneos em forma de nitratos, com 2% deles transformando-se em NO₂, com capacidade de emissão de gás de efeito estufa (SELBIE, et al. 2015; IPCC, 2006; MARSHALL, et al. 2020).

O objetivo deste estudo se baseia na investigação entre uma dieta de menor custo e menos danosa ao ambiente com menor dependência de insumos externos, comparada a uma dieta convencional com ração, em relação ao teor de NUL; também, avaliar se existe alguma relação do tipo de tratamento com o comportamento ingestivo, através da procura pelo pasto, tempo de pastoreio, número de bocados e outros comportamentos associados ao pastoreio.

METODOLOGIA

Este experimento foi executado nos meses de junho a agosto de 2022, na região Oeste de Santa Catarina, nos municípios de Sul Brasil (26°44'16"S e 52°57'51"W – altitude 404m), Serra Alta (26°43'04"S e 53°02'03"W – altitude 648m) e Modelo (26°46'45"S e 53°3'8"W – altitude 458m) com clima Cfa (Clima subtropical, com verão quente) de Köppen-Geiger. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (protocolo: 3871230522).

ANIMAIS E ÁREA EXPERIMENTAL

As 4 propriedades participantes foram escolhidas para que fossem o mais homogêneas possível, considerando localização, manejo, composição da pastagem, disponibilidade de animais e raça. As informações foram obtidas por entrevistas com os produtores e análise observacional. Em cada uma delas, escolheram-se 10 animais, padronizando a raça, peso, fase de lactação e paridade, totalizando 40 vacas das raças Holandês e Jersey, conforme descrito na Tabela 04.

Cada vaca foi identificada através do número do brinco e com um número (1 a 10), pintado na lombar e quartos com bastão marcador (MS Animal – MS Schipp®), para que fossem divididas em 2 grupos. Os pesos dos animais foram estimados pelas medidas da circunferência torácica (CT) e multiplicados pelo fator '2,0', conforme Abreu et al. (2015).

Todas as propriedades manejam esses animais em sistemas rotativos de pastagem, suplementados no momento da ordenha com ração convencional e silagem juntos, fornecidos 2 vezes ao dia. Durante o período experimental essas dietas foram ofertadas separadamente uma da outra, ou seja, ração ou silagem no momento da ordenha, duas vezes ao dia, às 7h30 e às 17h, em cochos individuais. Em todas as propriedades as pastagens eram compostas por Aveia preta (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*), adubadas com esterco de suíno.

Tabela 04. Características dos animais com valores para padronização do experimento.

Propriedades	Raça (N)	Produção (L)	Peso Vivo (kg)	Fase Lactação	Paridade
	H J	mín méd máx	min med max	-	min med max
PROP. A	10 0	9 13 20	405 420 550	Terço Final	2 3 6
PROP. B	10 0	8 13 18	401 420 540	Terço Final	2 4 5
PROP. C	2 8	9 10 12	390 450 510	Terço Final	3 4 6
PROP. D	6 4	9 12 19	381 427 530	Terço Final	3 4 5

Fonte: Dados da pesquisa (2022). H: Holandesa; J: Jersey.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O banco de dados final utilizado nas análises incluiu 120 amostras de 4 rebanhos da região oeste de Santa Catarina. O modelo experimental aplicado foi em delineamento cruzado, teve durabilidade de 22 dias em cada propriedade, dividido em 2 períodos de 11 dias, sendo 7 dias de adaptação da dieta e 4 dias para coleta de dados para cada tratamento com ração (R) ou silagem (S). A rotina foi escalonada entre as propriedades, de forma que no dia 01 as propriedades escolhidas foram as A e B, enquanto as propriedades C e D começaram no dia 02.

Os tratamentos consistiram na alimentação suplementar desses animais, um dos grupos iniciava a pesquisa com a dieta contendo apenas ração (R – 18% proteína) e o outro grupo iniciava apenas com silagem (S – 7 a 10% proteína). É importante ressaltar que não foram estabelecidas quantidades exatas de suplemento para os animais, entretanto obedeceram às médias, sendo, silagem: $6,06 \pm 0,63$ kg de matéria seca/dia e ração: $3,09 \pm 0,41$ kg de matéria seca/dia. Além disso, o sal, o pré-secado e a pastagem, foram considerados valores médios/dia de custos e disponibilizados à vontade para os animais durante o experimento.

Tabela 05. Composição nutricional do concentrado (conforme dados do rótulo do produto).

Nutriente			Quantidade		
Extrato Etéreo			máx.	2%	
Matéria Mineral			máx.	15%	
Umidade			máx.	13%	
Proteína Bruta			máx.	18%	
Cálcio			máx.	1,50%	
Matéria Fibrosa			máx.	10%	
Fósforo			mín.	0,45%	
NDT			mín.	74%	

Fonte: Dados pesquisa, 2022.

OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL

As observações foram realizadas nos 2 períodos experimentais, correspondendo aos 2 dias seguintes da adaptação da dieta de cada tratamento, ou seja, no 8º e 9º dia e 18º e 19º dia em cada propriedade. O período observacional consistiu nas 4 horas pós ordenha da manhã ($\pm$ 8:00 às 12:00 horas).

O comportamento de pastoreio foi registrado através de amostragem por varredura instantânea, com intervalos pré-definidos de 10 minutos (ALTMANN, 1974), por 2 observadores treinados, em distância segura para evitar interferência. Foram observados os comportamentos: pastando (animal com a boca abaixo ou ao nível da forragem ou agarrando forragem, pode ser estacionário ou avançando), ruminando (animal mastigando com movimentos laterais da mandíbula com a cabeça no mesmo nível ou acima do corpo, deitado ou em pé), caminhando (animal se movendo, com a cabeça acima do nível superior da

forragem), ocioso (animal parado, não se engajando em nenhum dos comportamentos descritos acima, deitado ou em pé). Além destes, foram registrados os números de bocados de cada animal, em intervalos de 30 minutos, durante 30 segundos, somando 12 registros por animal.

COLETAS E ANÁLISES DO LEITE

Foram coletadas amostras individuais composta dos quatro tetos de cada animal no tempo 0, no 9º e 19º dia em cada propriedade na ordenha da manhã. Inicialmente, após os procedimentos de rotina de higienização pré-ordenha, por meio de ordenha manual, foram desprezados os 03 primeiros jatos de cada teto e, em seguida foram coletados 10 jatos por teto por animal, compondo uma amostra de aproximadamente 50ml. O material era coletado em tubos de ensaio contendo bronopol, posteriormente transportados em temperatura ideal ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) até a empresa parceira. Não foram coletadas e analisadas amostras das ordenhas da tarde.

Encaminharam-se as amostras, nos mesmos dias das coletas, em parceria com a empresa Laticínios Tirol (Pinhalzinho/SC), para o Laboratório Centralizado de Análise de Leite, da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, em Curitiba/PR. Deste banco de dados, incluíram-se análises qualitativas do leite cru de: proteína (PROT) (g/100g), lactose (LACT) (g/100g), contagem células somáticas (CCS) ($\times 1000\text{cél/mL}$), nitrogênio ureico no leite (NUL) (mg/dL). Pelos métodos: Infravermelho (ISO 9622: 2013 | ISO: 5764) e Citometria de Fluxo (ISO 13366-2: 2006 | ISO 21187: 2021 | ISO 16297: 2020). Nos mesmos dias de coleta das amostras qualitativas, a quantidade de leite da ordenha da manhã foi registrada por meio de medidores automáticos.

ANÁLISE DE APROVEITAMENTO DA RECEITA

Esta etapa considerou a padronização e escolha das propriedades e posteriormente a comparação de gastos com os tratamentos R e S/dia e a produção por animal/dia. Não foram considerados inventários de bens, valor e vida útil de cada ativo, medicamentos e outros custos, apenas o montante de produção, receita e custos com a aquisição de cada tipo de insumo, atendendo os respectivos valores/dia, expostos na Tabela 06. Com as informações dos registros de produção de leite na ordenha da manhã, foi estimada a média produtiva em L/leite da ordenha da tarde através do método de Gonçalves, et al. (1999), utilizando o fator 1,68 (211-240 dias de lactação, considerado o terço final).

Tabela 06. Custo dos ingredientes simulando receita diária das médias das propriedades.

Discriminação		40 animais TS	40 animais TR
Preço Pago/L/Leite (R\$)		3,57	3,57
	R\$/Kg	Custos R\$/dia	Custos R\$/dia
Silagem (0,63kg MS/dia)	0,24	192,00	
Ração (0,41kg MS/dia)	2,22		266,40
Sal		0,19	0,19
Pastagem		0,23	0,23
Pré-Secado		0,44	0,44
TOTAL		192,86	267,26

Fonte: Dados da pesquisa (2022). TR – Tratamento Ração; TS – Tratamento Silagem; Sal, Pré-secado e Pastagem: à vontade.

Os dados utilizados foram provenientes da troca de informações durante o acompanhamento do experimento e do controle financeiro das propriedades em estudo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A produção de leite por animal foi avaliada frente aos tratamentos (R e S) a partir da análise por teste de Wilcoxon-Mann-Whitney. Para verificar a influência dos tratamentos nos componentes do leite, das 3 coletas realizadas por animal, cada uma após o tempo destinado de adaptação de cada tratamento, além da coleta inicial para servir como base (B), quando os animais recebiam os dois tipos de alimentação juntos. Portanto, a diferença de concentração de cada componente do leite quando os animais eram submetidos aos diferentes tratamentos, não considerando propriedades e raças como co-variáveis, foram determinadas por testes de Kruskal-Wallis com comparação múltipla ad hoc de Bonferroni.

A normalidade dos resíduos dos modelos foi testada por meio de histogramas e do teste de Shapiro-Wilk. A análise do comportamento das vacas foi realizada em comparação entre os tratamentos (R e S). A fim de avaliar o efeito dos tratamentos na taxa de bocado dos animais, os dados foram submetidos ao teste de Wilcoxon-Mann-Whitney. Para verificar a influência dos tratamentos no comportamento diário das vacas (P, O, OD, R, RD, A ou L), os dados foram submetidos à análise de influência usando um modelo misto (Modelos Lineares Generalizados - GLM) com distribuição poisson e nível de confiança de 95%, seguindo o seguinte modelo.

$$Y_{ij} = \alpha_j + A_i + \beta_{ij} + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} (comportamento medido), α_j (fatores fixos, ou seja, tratamentos), A_i (fator aleatório dos animais), β_{ij} (fator aleatório), i (dias), j (horas) e e_{ij} (efeito residual).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média geral de concentração de nitrogênio ureico encontrada no tratamento R foi de 13,97 mg/dL enquanto no tratamento S 9,25 mg/dL (p 0,003), sendo o valor base, no tempo 0, das propriedades de 11,02 mg/dL.

Tabela 07. Variáveis qualitativas e quantitativas das amostras de leite.

	Tratamento			
	Base $\pm$ EP	R $\pm$ EP	S $\pm$ EP	p-valor
Produção de leite (L)	12	11,99 $\pm$ 0,62	10,92 $\pm$ 0,51	0,255
Proteína (g/100g)	3,51 $\pm$ 0,07	3,52 $\pm$ 0,06	3,49 $\pm$ 0,07	0,960
Lactose (g/100g)	4,34 $\pm$ 0,07	4,33 $\pm$ 0,06	4,29 $\pm$ 0,09	0,875
CCS (x1000 cél/mL)	728,48 $\pm$ 228,89	502,77 $\pm$ 104,80	642,67 $\pm$ 234,94	0,843
NUL (mg/dL)	11,02ab $\pm$ 0,76	13,97a $\pm$ 1,07	9,25b $\pm$ 0,85	0,003

Fonte: Dados da pesquisa (2022). EP: Erro Padrão. p-valor: Probabilidade.

São considerados valores referenciais de NUL em mg/dL de 10 a 14, 10 a 16, 12 a 18, 10 a 16, 10 a 15 (MOORE & VARGA, 1996; JONKER et al., 1998; PERES, 2001; MEYER, 2003; FERNANDES & SENO, 2009), um pouco mais recente, teores de 7 a 10mg/dL, o que destaca nossos resultados estimados na hipótese, confirmando sucesso no tratamento de S para diminuição do NUL e mantém os níveis de produção. Enquanto um valor extremo de 15 mg/dL pode apontar excesso de proteína degradável sem acompanhamento adequado de ingestão de carboidrato (FERNANDES & SENO, 2009). Peres (2001), esclarece que a concentração alta de PB na alimentação é associada com maior degradação de proteína e concentração de amônia ruminal.

Na pesquisa de Nascimento et al. (2014), também no inverno, encontraram médias superiores da raça Jersey comparada a raça Holandesa, para a raça Jersey foi de 14,99 $\pm$ 6,09mg/dL, enquanto da raça Holandesa de 14,5 $\pm$ 6,55mg/dL. Quanto ao NUL, a diferença entre raças é comum, por fatores fisiológicos, diferenças genéticas, degradação de alimentos, além de outras características como peso (AIKMAN et al., 2007). Nas pesquisas de Jonker et al., (1998) e Oltner & Wiktorsson (1985), o peso corporal foi definido como uma correlação negativa com o NUL, explicam a não relação por meio de efeitos de diluição, com a hipótese de que há uma mesma produção de ureia pelo fígado e assim, vacas maiores possuem uma maior taxa de fluxo renal.

Quando submetidas ao pastoreio, vacas tendem a apresentar maiores concentração de NUL, em razão do maior consumo de PB, apesar de o consumo de altos teores de proteína

degradável ou baixos teores de carboidratos não-estruturais também são potenciais fatores para contribuir nesses teores (PAYANE & PAYANE, 1987). Considerar a junção de aveia e azevém, amplamente utilizadas na região Sul, é considerar também que o aporte de proteína oriunda do pastoreio de inverno incrementa níveis de ureia no leite (QUADROS & MARASCHIN, 1987; NASCIMENTO, et al. 2014).

Alguns autores, como Silveira et al. (2013), consideram os teores de NUL maiores na primavera e verão, entretanto, as variações nesses parâmetros considerando as estações podem sofrer interferência do perfil nutricional de cada experimento. Em localidades onde há abundante oferta de pastagens de inverno, sendo elas muito ricas em PB, acabam acarretando aumento na concentração de NUL nesta estação.

Uma possibilidade de monitorar o aproveitamento da PB disponibilizada na dieta, é avaliando os níveis de NUL, considerando que a proteína é o nutriente mais custoso, evitam-se gastos desnecessários com a produção. Quando testada a substituição do farelo de soja por ureia na dieta de vacas leiteiras, verificou-se que os níveis de NUL e NUP, que possuem correlação de $r=0,88$, aumentaram com a ureia convencional, entretanto, a produção de leite não sofreu alterações (BERCHIELLI et al., 2011). Assim como, níveis crescentes de PB (8,7%, 13,4%, 18,1%) presente no concentrado de vacas leiteiras mestiças, mantidas em pastagens tropicais, também apresentam valores crescentes os valores de NUP, sendo de 14,8 e 17,7 mg/dL (DANES et al. 2013).

Colmenero & Broderick (2006) demonstram em sua pesquisa o aumento das concentrações de ureia em consequência da troca de PB de 13,5 para 19,4% na dieta dos animais, no sangue o aumento foi de 10,7 mg/dL para 24 mg/dL, enquanto no leite foi de 7,7 mg/dL para 15,6 mg/dL. Quando submetidas a dietas com altos teores de PB, a concentração de NUL é maior quando a PDR é maior, quando comparadas a dietas com menos PDR (MUTSVANGWA et al., 2016). Enquanto Ferguson e Chalupa (1989) reiteram que a PB (%) na dieta não é um bom indicador da nutrição proteica, considerando outros fatores seriam mais relevantes nos níveis de NUP, como energia da dieta e produção.

A composição do leite para proteína, lactose, CCS, apresentados na Tabela 07, em relação aos tratamentos, não expressaram variáveis significativas que ajudassem na explicação da variação de NUL. Meyer et al. (2012), constataram uma associação negativa entre as variáveis, ou seja, a cada aumento de uma unidade (%) de lactose, verificaram decréscimo, por volta de 1,0 mg/dL, na concentração de NUL. Para mais associações não nutricionais, Barros et al. (2019) afirmam a necessidade de levar em conta o estágio de lactação para interpretar corretamente o NUL. Já foram detectadas associações positivas, mesmo que não lineares, entre

NUL e dias de lactação, sendo valores menores no início da lactação, passam por um pico e diminuem ao fim do período (GODDEN et al., 2001).

A lactose tem como seu precursor o ácido propiônico que tem sua concentração elevada através do consumo de energia, assim, ela não tendo diferença no presente trabalho, assinala uma produção equivalente deste causador (PRATES et al. 2000).

Os animais apresentaram produção média de leite iguais em cada tratamento, em R 11,99L e S 10,92L (p 0,255), demonstrando a aplicabilidade coerente do sistema a base de pastagens com diminuição de uso de insumos externos. No tratamento R, com maior produtividade, um número superior de níveis de NUL que o tratamento S, correspondendo a menor produção. R ainda superou a concentração da análise de tempo 0 (base) das amostras. Zeni (2010), utilizando como referência o *National Research Council* (NRC) (2001), cita que a recomendação de proteína bruta para rebanhos leiteiros é de 16 a 19%, em dietas acompanhadas conforme a produtividade e peso do animal. No entanto, para Santos & Juchem (2001), os concentrados comerciais mais utilizados nas propriedades chegam a apresentar teores de 20 a 25% de PB.

Quando aumentado o teor de proteína bruta na dieta (12 a 18%), aumenta também a produção de leite, devido ao maior consumo de matéria seca. Apesar desse cenário, Huber & Kung (1981), Edwards et al. (1980) e Hogan (1998), confirmam que aumentos gradativos de proteína na dieta, desde que associada a desequilíbrio de outros nutrientes, geram incrementos decrescentes na produção de leite, assim, uma unidade de proteína adicionada na dieta se converte numa produção menor. Deste modo, aumentar a proteína na alimentação dos animais nem sempre será economicamente viável, considerando o custo adicional da proteína excedente. Bem como a deficiência de proteína gera malefícios, o exagero também causa efeito na atividade, corroborando com a pesquisa de Rangrab et al. (2012), onde a produção de leite em resposta ao fornecimento de suplemento concentrado foi descrita como curvilínea, diminuindo depois de certo ponto à medida que se aumenta a oferta de concentrado.

Para a concentração de MS, Godden et al. (2001) explica que diferentes ingestões podem contribuir para alterar os valores da ureia no leite em diferentes estágios de lactação. Neste aspecto, Torrent (2000), propõe que o NUL em animais com ingestão ótima de matéria seca fica na faixa de 12 a 18 mg/dL, que através dos números da pesquisa, podem ser considerados favoráveis na região.

Diferentes experimentos evidenciam relação positiva entre o teor de NUL e a produção de leite, Guilinski et al. (2016), constataram que a produtividade é uma das principais influências no aumento da concentração de ureia no leite. Outros autores descobriram uma

correlação linear positiva entre essas duas variáveis (DOSKA et al., 2012; JONHSON & YOUNG, 2003; RAJALA-SCHULTZ & SAVILLE 2003). Enquanto Meyer et al. (2006) e Arunvipas et al. (2002) na constatação de uma correlação positiva entre NUL e produção de leite, para cada 1 kg a mais produzido de leite, aumentando 0,10 mg/dL e 0,05 mg/dL na concentração de nitrogênio.

No trabalho de Jonker et al. (1998) em território norte-americano, os teores de proteínas comumente ofertados aos animais eram de 8 a 16% maiores do que os recomendados pelo NRC (1989), cerca de 0,55 a 0,99 kg de farelo de soja eram utilizados em excesso. Nesta mesma pesquisa, cada incremento (mg/dL) no nível de NUL, de 16 para 20 mg/dL, significava um custo aditivo de US\$ 70,00/vaca/ano, para aquisição de suplementação concentrada proteica. Segundo Ferguson et al., (1997), o excesso de 20% de proteína na dieta eleva o custo em US\$ 50,00 vaca/ano. Nelson (1995), expõem que além do benefício de balancear a dieta proteína/energia, a análise do NUL pode acarretar redução no custo e aumento de desempenho, gerando vantagem da ordem de 10:1.

Tabela 08. Viabilidade econômica da produção de leite em T0, TS e TR em relação à média de produção diária.

Indicadores Econômicos	40 animais T0	40 animais TS	40 animais TR
Prod./Leite/dia (L)	806,4	733,7	805,7
Preço/Leite/L (R\$)	3,57	3,57	3,57
Receita/Leite/dia (R\$)	2.878,84	2.619,30	2.876,3
Custo/dia (R\$)	460,12	192,86	267,26
Custo/L (R\$)	0,58	0,27	0,34
Rentabilidade (R\$)	2.418,72	2.426,44	2.609,04
Rentabilidade/L (R\$)	2,99	3,30	3,23

Fonte: Dados da pesquisa (2022). TR – Tratamento Ração; TS – Tratamento Silagem; T0 – Tempo Base.

As médias de eficiência econômica em relação a alimentação do rebanho demonstram (Tabela 08) valores positivos para TS. O lucro de TS demonstrou, uma lucratividade de R\$0,07/L em relação a TR, até mesmo superior a dieta já utilizada pelos produtores, promovendo saldo positivo de R\$0,31/L, correspondendo aos custos dos insumos para alimentação. Ressaltando, não foram realizados cálculos do montante de custos como inventário de bens, medicamentos, inseminações e outros possíveis indicadores econômicos que não envolvessem a dieta dos animais, apenas a comparação entre os dois tratamentos e a produtividade.

No estudo desenvolvido por D’ávila & Machado Filho (2012), na cidade de Novo Horizonte localizada na região Oeste de Santa Catarina, o tratamento com ração apontou um

valor líquido de R\$7,62, já o tratamento com milho moído de R\$8,39, avaliando a média ao fim de cada tratamento, em grupos de 10 animais em formato *crossover*. Mais ainda, neste mesmo trabalho, a produtividade dos animais do tratamento com ração foi superior em 13,8%, influenciando outros componentes do leite. De acordo com Gonçalves et al. (2009), uma circunstância que pode justificar a variação na produção de leite perante os tipos de suplementação, é a redução na ingestão de MS da pastagem por kg de ração.

Se tratando de pequenas propriedades, com mão de obra familiar, o manejo em pastagens tende a ser o mais vantajoso. Além disso, o uso de dejetos oriundos de outras atividades integradas possibilita insumos para o ano todo, minimizando ainda mais os custos. Apesar da receita do leite ser maior em sistemas confinados, a margem de lucro em manejo a base de pastagem é superior (MATOS, 2002).

Semelhante aos resultados obtidos no trabalho, Rosa et al., (2012) e Condren et al., (2019), também identificaram perdas econômicas quando ocorre elevação nos valores de NUL, visto que o custo do concentrado em excesso encarece a produção. O excesso de proteína na dieta, para além deste aumento de custo, sem ganho em produção de leite compatível, pode diminuir a eficiência reprodutiva do rebanho e a fertilidade das vacas (JONKER et al., 1998). O excedente de PB não aumenta apenas o gasto da ração, mas também, aumenta a energia necessária para eliminar o excesso de N (NRC, 1989) prontamente diminuindo a eficiência na utilização do N e, portanto, potencializar problemas ambientais, como a volatilização/lixiviação nas águas subterrâneas (TAMMINGA, 1992).

A resistência em limitar a PB na dieta para vacas mantidas em pastagens pode estar associada ao receio de não alcançar metas de produtividade e seguir modelos desenvolvidos para vacas confinadas, diferindo a limitação de recursos disponíveis e níveis ótimos. Em seu estudo, Voltolini et al., (2008) e Pereira et al., (2009), testaram diferentes níveis de PB no concentrado de vacas mantidas em capim-elefante e não encontraram vantagem dos tratamentos na produção de leite. Em um grupo de entrevistados, 78% deles relataram fornecer alimento concentrado misturado ao volumoso (COUTINHO, 2019). Hábito que tende a diminuir a variação do nitrogênio ureico no decorrer do dia (ROSELER et al., 1993), diferindo dos resultados da atual pesquisa, que demonstram o tratamento ‘base’ com maior NUL se comparado ao tratamento S, ao passo que se mantém menor que o R.

Procuram-se meios de aumentar a eficiência do sistema pastoril e a competitividade no mercado, substituindo a ideia de “produção máxima = lucro máximo” por “nível de produção ótimo = lucro máximo” (SANTOS, J. P. 2017). Geralmente no meio agropecuário não há uma administração eficaz, não levando em conta todo processo produtivo (MEDEIROS et al.,

2012), e no caso de insumos externos, como o concentrado, o prejuízo acaba sendo não apenas econômico, mas ambiental.

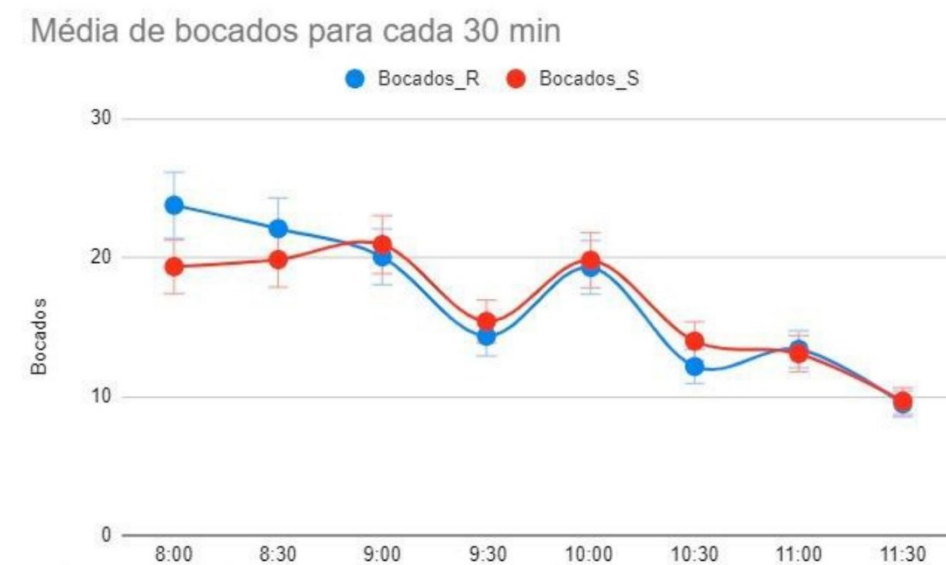
Reduzindo o nitrogênio das dietas, é um modo potencial de reduzir a excreção de N e as emissões de NH₃. Dietas contendo baixa concentração de proteína (12% PB), visualizaram uma diminuição na excreção de nitrogênio ureico e NH₃-N, em contrapartida, a dieta com alta proteína (18% PB), apresentou uma excreção três vezes maior (EDOUCARD et al., 2019).

Tabela 09. Frequência dos comportamentos observados nos intervalos no total dos tratamentos.

Comportamento	Tratamento		p-valor
	R ± EP	S ± EP	
Pastando	73,18 ± 0,12	74,64 ± 0,11	0,621
Ócio	0,94 ± 0,01	1,93 ± 0,03	0,016
Ócio deitada	10,00 ± 0,07	7,76 ± 0,06	0,021
Ruminando	1,09 ± 0,02	0,73 ± 0,02	0,159
Ruminando deitada	13,33 ± 0,08	13,18 ± 0,08	0,641
Andando	0,63 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,799
Lambendo	0,83 ± 0,02	1,15 ± 0,02	0,325
Total	100,00 %	100,00 %	

Fonte: Dados da pesquisa (2022). EP: Erro Padrão. p-valor: Probabilidade.

Gráfico 01. Taxa média de bocados para cada 30 min dos tratamentos.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Não foram observados resultados estatisticamente significativos entre os tratamentos com alterações no comportamento ingestivo (Tabela 09). A taxa de bocados não foi diferente entre os tratamentos (Gráfico 01), com média ± desvio padrão, para R: 16,83 ± 11,41 e para S:

16,52 ± 11,46. Além de não existirem correlações positivas nem negativas dos comportamentos avaliados com o teor de nitrogênio ureico das amostras.

Mesmo quando observados frequência de pastoreio em tratamentos semelhantes na região, entre concentrado comercial e milho moído, os animais demonstraram números semelhantes entre os tratamentos nas duas primeiras horas pós-ordenação da manhã. Porém, no segundo intervalo, para vacas que consumiram milho moído, na quarta hora de observação, o pastoreio estendeu-se. Além do tempo pastando, a taxa de bocados também foi diferente, sendo superior ao grupo submetido a dieta de milho, ou seja, pastoreavam mais avidez (D'ÁVILA & MACHADO FILHO, 2012).

Quando analisada a composição de pastejo simulado, afim de identificar a maior busca dos animais, quando submetidos aos tratamentos de ração comercial e milho moído, existe uma diferença na concentração de proteína bruta, que é maior na dieta de milho moído com 16,23% PB. Ao passo que vacas com a dieta da ração, consumiram pastagens ou parte de plantas com menores concentrações proteicas, entretanto, as concentrações de MS e FDN, mantiveram-se similares em ambos tratamentos (D'ÁVILA & MACHADO FILHO, 2012).

A diferença de PB encontrada, durante o pastoreio dos animais, pode ser explicada pela sua capacidade seletiva ao procurarem uma pastagem de maneira a compensar a insuficiência do nutriente que estava sendo ofertado em quantidades menores. A soma disso endossa nossos resultados, demonstrando um equilíbrio na produção mesmo com uma dieta de silagem. Os bovinos, e ruminantes em geral, conseguem modificar alguns componentes do seu comportamento ingestivo afim de atenuar a consequência de condições alimentares desvantajosas, atendendo assim suas exigências nutricionais (SANTANA JUNIOR, et al. 2010).

Dados estes que corroboram com o estudo de Danes et al. (2013), onde diferentes níveis de concentrado, com animais manejados em pastagens tropicais, não interferiram nas características produtivas e o consumo de pasto não aumentou com maiores níveis de PB no suplemento. Esses resultados, sugerem que o N disponível na ração não limita o crescimento bacteriano e a degradação da fibra, ocasionando limitações no consumo pelo 'enchimento' ruminal. Além destes, em pastagens temperadas e tropicais, também não apresentaram resposta ao consumo de pastagem com aumento de PB no concentrado da alimentação (BARGO et al., 2001; McCORMICK et al., 2001; WALES et al., 2000; PEREIRA et al., 2009).

A suplementação ofertada aos animais influencia no consumo de forragem, positiva ou negativamente. Sua utilização pode aumentar, para efeito aditivo, em situações em que há baixa oferta de forragem, alta taxa de lotação e baixa altura da pastagem (PEYRAUD; DELABY,

2001). De acordo com Bargo et al., (2003), a redução no consumo de pasto com a oferta de concentrado, está associada a diminuição do tempo de pastoreio (-104 min/dia) e redução do pH ruminal, modificando a taxa de degradação e digestibilidade do rúmen, podendo explicar a curta variação de ócio e ruminação expostos na Tabela 09. Ainda, o mesmo autor, aponta que a suplementação energética não afeta a taxa de bocados, porém o tempo de pastoreio foi reduzido em 12 min/dia por quilo de ração, quando comparadas com vacas não suplementadas. A redução na resposta produtiva ocorre com o maior nível de concentrado ofertado, em razão do efeito da substituição, já que a vaca deixa de consumir forragem para consumir o suplemento (SILVA et al., 2009).

Para bovinos adultos, a taxa de ruminação tem média de 8 horas/dia, divididas em 20 períodos, sendo que essa atividade é influenciada pelas características químicas e físicas dos alimentos disponíveis e correspondente ao teor de parede celular dos volumosos, enquanto o ócio tem variações de 9 a 12 horas/dia (VAN SOEST, 1994; PHILLIPS & RIND, 2001). Rebanhos com dietas volumosas tem um tempo maior de ruminação, logo, também aumentam a degradação ruminal, expondo mais a fração da fibra potencialmente digestível no rúmen, pela redução das partículas (MISSIO et al., 2010). De acordo com Silva et al., (2005), maior é o tempo de cocho, que é o tempo destinado ao consumo de qualquer tipo de suplemento, quanto maior é o nível de suplementação, diminuindo as atividades de pastoreio e ruminação. Para Santana Júnior et al., (2013), disponibilizar concentrado causa modificação no tempo destinado ao pastoreio, observando ainda que a redução da disponibilidade de concentrado faz com que os aumentem o tempo pastando.

5. CONCLUSÃO

A análise de nitrogênio ureico no leite proporciona um acompanhamento do aproveitamento das dietas oferecidas ao rebanho, da situação ambiental e custos da atividade leiteira. Não foram encontradas interferências nos teores de NUL com comparações entre os componentes do leite ou comportamentais entre os tratamentos. Entretanto, o tratamento com animais mantidos em pastagem recebendo silagem demonstrou eficiência em manter os níveis de produção em litro de leite na média das propriedades, apresentou menores níveis de NUL, aproveitamento melhor da receita do leite quanto a alimentação das vacas, além de uma maior lucratividade. É importante um levantamento dos níveis de nitrogênio da região, para auxiliar e orientar de forma mais eficiente os produtores, aproveitando análises com custo benefício elevado em sua propriedade.

REFERÊNCIAS

- ABREU, B.A. et al. Variação da medida torácica obtida com a fita métrica tradicional com fator de correção e com a fita de pesagem para bovinos. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 6, n. 2, p. 42-48, 2015. <http://dx.doi.org/10.18571/acbm.084>.
- AIKMAN P.C. et al. Diet Digestibility, Rate of Passage, and Eating and Rumination Behavior of Jersey and Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**. v. 91, p.1103-1114, 2007.
- ALMEIDA, R. Ureia no leite: Ferramenta indispensável para a adequação da nutrição da vaca leiteira. **Anais do V Sul leite – Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região Sul do Brasil**. p.159-180, 2012.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: Sampling methods. **Behavior**. v. 49, p. 227–265. 1974.
- ALVES, B. G. et al. Levels and degradability of crude protein in digestive metabolism and performance of dairy cows. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). v. 57, ed. 3. 2020.
- ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: **Instituto FNP**. 2009.
- ARUNVIPAS, P. et al. The effect of non-nutritional factors on milk ureanitrogen levels in dairy cows in PrinceEdward Island, Canada. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. suppl 1, p. 320, 2002.
- BALOCCHI, O. et al. Grazing behaviour of dairy cows with and without concentrate supplementation. **Agric. Téc.** v.62, n.1. 2002.
- BARGO, F. et al. Ruminal digestion by dairy cows grazing winter oats pasture supplemented with diferente levels levels and sources of protein. **Jornal of Dairy Science**. v. 84, p. 2260-2272. 2001.
- BARGO, F. et al. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Jornal of Dairy Science**. v. 86, p. 1-42. 2003.
- BARROS, T. et al. Short communication: milk urea nitrogen as a predictor of urinary nitrogen and urea nitrogen excretions of late-lactation dairy cows fed nitrogen-limiting diets. **Journal of Dairy Science**. v. 102, p. 1-7. 2019.
- BERCHIELLI, T. T. et al. Nutrição de Ruminantes.: **Editora FUNEP**. ed. 2. Jaboticabal/SP. 2011.
- BEUKES, P. et al. Benefits and trade-offs of dairy system changes aimed at reducing nitrate leaching. **Animals**. v. 9, p.1–11. 2019.
- BRASIL – IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Trimestral do Leite (2021)**. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380>> Acesso em 23 de abril de 2023.
- BRASIL – IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Comunicado Técnico – Pesquisa Pecuária Municipal (2020)**. <https://cnabrasil.org.br/storage/arquivos/Comunicado-Tecnico-CNA-ed-30_2021.pdf> Acesso em 06 de maio de 2023.
- BRASIL – IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Trimestral do Leite (2018)**. Disponível em < <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380>> Acesso em 01 de maio de 2023.

BRASIL – IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário (2017)**. Disponível em < <https://censoagro2017.ibge.gov.br/> > Acesso em 02 de maio de 2023.

BRASIL – EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anuário Leite 2022**. Pecuária Leiteira de Precisão. ed. Texto Comunicação Corporativa. p. 8-18. 2022. Brasil.

BRASIL – EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Gado de Leite. Custo de produção sobe mais do que preço do leite e margem cai em 2021. **MilkPoint Mercado**. 2022. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1143346/1/Custo-de-producao-sobe-mais-do-que-preco-do-leite.pdf> > Acesso em: 05 de maio de 2023.

BRASIL – EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Indicadores: Leite e Derivados. – Ano 9, n. 78, 2018 – **Embrapa Gado de Leite**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1091441/indicadores-leite-e-derivados-v-9-n-78-2018>>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 11, p. 2964-2971. 1997.

BRUCKENTAL, I. et al. Effects of source and level of protein on milk yield and reproductive performance of high-producing primiparous and multiparous dairy cows. **Animal Production**. v. 48. Issue 2. 1989. p. 319-329.

BURGOS, S.A. et al. Prediction of ammonia emission from Dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion. **Journal of Animal Science**. v. 90, p. 5499–5508. 2007.

BUTLER, W.R. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v.81, n.9, p.2533 – 2539. 1998.

BUTLER, W. et al. Plasma and Milk Urea Nitrogen in Relation to Pregnancy Rate in Lactating Dairy Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 4, p. 858-865, 1996.

CALDEIRA, R. M. Monitoring the adequacy of feeding plan and nutritional status in ewes. **RPCV**, v. 100, n. 555-556, p. 125-139. 2005.

CANAL RURAL. Cresce a concentração na produção de leite em Santa Catarina. **Redação Canal Rural**. 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/programas/canal-do-criador/cresce-a-concentracao-na-producao-de-leite-em-santa-catarina/> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

CARDOSO, R. B. et al. Produção e composição química do leite de vacas em lactação mantidas a pasto submetidas à diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 113-126. 2017.

CARLSSON, J. et al. Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. **Acta Veterinaria Scandinavica**. v. 36, n. 2, p. 245-254. 1995.

CARLSSON, J.; PEHRSON, B. The influence of the dietary balance energy and protein on milk urea concentration. Experimental trials assessed by two different protein evaluation systems. **Acta Veterinaria Scandinavica**. v. 35, n. 2, p. 193-205. 1994.

CARROLL, D. J. et al. Influence Intake and Feeding Strategy on Reproductive Performance of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. v. 71, n. 12, p. 3470-3481. 1988.

CASTILLO, A. R. et al. The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating Dairy cows fed grass silage diets the online version of this article, along with updated information and services, is located on the World Wide Web at: the effect of protein sup. **Journal Animal Science**. p. 247–253. 2001.

CHALUPA, W. Discussion of Protein Symposium. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 5, p. 1134-1146. 1984.

CHASE, L. E. Environmental considerations in developing Dairy rations. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. **Anais**. 1994.

CISZUK, P. GEBREGZIABHER, T. Milk urea as na estimate if urine nitrogen of Dairy cows and goats. *Acta Agriculture Scandinavica A: Animal Sciences*, v. 44, p. 87-95. 1994.

COLMENERO, J. J. O.; BRODERICK, G. A. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 89, p. 1704-1712. 2006.

CONDREN, S. A. et al. Effect of by-product inclusion and concentrate feeding rate on milk production and composition, pasture dry matter intake, and nitrogen excretion of midlate lactation spring-calving cows grazing a perennial ryegrass-based pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 2, p. 1247-1256. 2019.

CONTI, L. H. et al. Nitrogen balance and milk composition Dairy cows fed urea and soybean meal and two protein levels using sugar cane based diets. **Brazilian Journal of Vateriaary Research and Animal Science**, v. 51, n. 3, p. 242 2014.

CORASSIN, C. H. et al. Avaliação de ferramentas utilizadas o balanceamento de dietas completas para vacas em lactação. **Acta Scientiarum animal Sciences**, v. 26, n. 2. 2004.

CORDEIRO, C. F. de A. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Rev. Brasil. de Zoot.**, v. 36, n. 6, p. 2118-2126. 2007.

COSTA, C. O. D. et al. Comportamento ingestivo de vacas Jersey confinadas durante a fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32, 418-424. 2003.

COUTINHO, R. Nitrogênio ureico no leite: ferramenta para análise do status nutricional de rebanhos leiteiros. **Dissertação mestrado USP** - Piracicaba/SP. 2019.

CQFS-RS/SC - **Comissão de Química e Fertilidade do Solo de Santa Catarina**. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS, p. 400. 2004.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal Dairy Science**. v. 78, p. 118-133. 1995.

DAMASCENO. et al. Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso a sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 34, p. 709-715, 1999.

DANES, M. A. C. et al. Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**. v. 96, p.407-419. 2013.

DANES, M. A. C.; ANDRADE, A. F. M. S. R. Nutrição de precisão: como o NUL pode ajudar na formulação de dietas mais precisas? Parte II. **Radar Técnico: MilkPoint**, 2017.

D'ÁVILA, L. M. Efeito da suplementação alimentar na performance produtiva e no comportamento de pastoreio de vacas leiteiras em Pastoreio Racional Voisin. **Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas** – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 2012.

DELABY, L.; PEYRAUD, J.L.; DELAGARDE, R. Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turn-out on the performance of dairy cows in mid lactation at grazing. **Animal Science**, v.73, p.171-181. 2001.

DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 197-204, 2001.

DORIGON, C. et al. A produção de alimentos para o autoconsumo em famílias de agricultores da região oeste do Estado de Santa Catarina. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**. v. 25, n. 2, p. 2060-2085. 2020.

DOSKA M.C. Nitrogênio Ureico no Leite e seu Impacto na Produção e Reprodução de Rebanhos Leiteiros do Paraná. **Tese (Programa de Pós- Graduação em Medicina Veterinária, Setor de Ciências Agrárias)**. Universidade Federal do Paraná (UFPR). p. 52. 2010.

DOSKA, M. C. et al. Sources of variation in milk urea nitrogen in Paraná dairy cows. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 41, n. 3, p. 692-697. 2012.

DRAKE, J. A. et al. Can we maintain productivity on broad acre dairy farms during early transition from mineral to compost fertilization? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 257, p. 12-19, 2018.

DURIGON, R. et al. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 983-992, 2002.

DUTRA, A.R. et al. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre a síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.26, n.4, p.797-805, 1997.

EDOUARD, N. et al. Influence of diet and manure management on ammonia and greenhouse gas emissions from dairy barns. **Animal**. v. 1, n. 10. 2019.

EDWARDS, J. S. et al. Effects of dietary protein concentrations on lactating cows. **Journal of Dairy Science**. v. 63, p. 543-253. 1980.

EICHER et al. A cow level sampling factors affecting analysis and interpretation of milk urea concentrations in 2 dairy herds. **Canadian Veterinary Journal**. v. 40, n. 7, p. 487-492. 1999.

EMANUELSON et al. Long-term feeding of rapeseed meal and fullfat rapeseed of double low cultivars to Dairy cows. **Livestock Production Science**, v. 33, n. 3-4, p. 199-214. 1993.

EPA-EUA. United States Environmental Protection Agency. **Greenhouse Gas Emissions: Understanding Global Warming Potentials**. 2022. Disponível em <<https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>> Acesso em: 27 de maio de 2023.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations - (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). **Relatório anual de produção leiteira**. 2019.

FATEHI, F. et al. Review of the relationship between milk urea nitrogen and days in milk, parity, and Monthly temperature mean in Iranian Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. v. 95, p. 5156-5163. 2012.

FERGUSON, J. D. et al. Milk production and reproductive performance in dairy cows given bovine respiratory syncytial virus vaccine prior to parturition. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 210, n. 12, p.1779-1783. 1997

FERGUSON, J. D., AND W. CHALUPA. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. ed. 72, p. 746-766. 1989.

FERNANDES, A. R. M.; SENO, L. O. Proteína na alimentação de vacas leiteiras. Em: OLIVEIRA, M. D. S.; SOUZA, C. C. Bovinocultura Leiteira: fisiologia, nutrição e alimentação de vacas leiteiras. **Funep**. p. 92-120. 2009.

FLOSS, E. L. et al. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, p. 117-126, 2003.

FRASER, A.F. Comportamiento de los animales de la granja. **Zaragoza:Acribia**. p. 291. 1980.

GAONA, R. C. Alguns indicadores metabólicos no leite para avaliar a relação nutrição:fertilidade. **29º Congresso Nacional de Medicina Veterinária**. Gramado/RS: Conbravet. Anais. p. 40-48. 2002.

GLOBAL DAIRY TRADE - GDT. **Anual Report 2017**. Disponível em <<https://www.globaldairytrade.info/assets/Uploads/resources/Annual-Report-2017.pdf?v=17584>> Acesso em 21 de maio de 2023.

GODDEN, S. M. et al. Milk Urea Testing as a Tool to Monitor Reproductive Performance in Ontario Dairy Herds. **Journal of Dairy Science**. v. 84, n. 6, p. 1397-1406. 2001a.

GODDEN, S. M. et al. Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production, and economic variables in Ontario Dairy herds. **Journal of Dairy Science**. v. 84, n. 5, p. 1128-39. 2001b.

GOMIDE, C. A. M. et al. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1487-1494, 2007.

GONÇALVES, T. M. et al. Comparação de métodos alternativos para estimar a produção de leite de vacas da raça gir. **Rev. Bras. Zootec.** v. 28, n. 5, p. 993-999. 1999.

GRANDE, P.A.; SANTOS, G.T. **Níveis de ureia no leite como ferramenta para utilização das fontes de proteína na dieta de vacas em lactação**. Maringá, 2010. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/niveis-ureia-leite.pdf>>. Acesso em 30 de maio de 2023.

GRANDE, P. A. et al. Monitoring the Nutritional and Reproductive State of Dairy Cows Through the Presence of Urea in Milk. **Arch. Biol. Technol.** v. 52, p. 249-258. 2009.

GREENWELL, H. L. et al. Effects of field pea supplementation on digestibility and rumen volatile fatty acid concentrations of beef-cattle diets containing high and low quality forages. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, n. 6, p. 631-641. 2018.

GREGORINI, P. et al. Screening for diets that reduce urinary nitrogen excretion and methane emissions while maintaining or increasing production by dairy cows. **Sci. Total Environ.** p. 551–552. 2016.

GREGORINI, P. et al. Grazing management: setting the table, designing the menu and influencing the diner. **Anim. Prod. Sci.** v. 57, p. 1248. 2017.

GUILINSKI, P. Improving nitrogen use efficiency of dairy cows relative to urea in milk - A review. **Animal Science.** v. 34, p. 5–24. 2016.

GUSTAFSSON, A. H.; CARLSSON, J. Effects of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in Dairy cows. **Livestock Production Science.** v. 37, n. 1-2, p. 91-105. 1993.

GUSTAFSSON, A. H.; PALMQUIST, D. L. Diurnal Variation of Rumen Ammonia, Serum Urea, and Milk Urea in Dairy Cows at High and Low Yields. **Journal of Dairy Science.** v. 76, n. 2, p. 475-484. 1993.

HAMED, D. et al. Effects of the level and source of dietary protein on intake and milk yield in dairy cows. **Animal Research.** v. 50, n. 3, p. 205-211. 2001.

HAMMOND, A. C. Effect of dietary protein level, ruminal protein solubility and time after feeding on plasma urea nitrogen and the relationship of plasma urea nitrogen to Other ruminal and plasma parameters. **Journal of Animal Science.** v. 57, n. 1, p. 435. 1983.

HENAO-VELÁSQUEZ, A. F. et al. Lactose and milk urea nitrogen: fluctuations during lactation in Holstein cows. **Rev. Bras. Zootec.** v. 43, n. 9. 2014.

HINDERS, R. MUN indicates adequacy of protein, carbohydrates in milking cow rations. **Feedstuffs (USA).** 1996.

HOF, G. et al. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 80, n. 12, p. 3333-3340. 1997.

HOGAN, J. P. Protein and amino acids nutrition in the high producing cow. Quantitative aspects of nitrogen utilization by ruminantes. **Journal of dairy Science.** v. 58, p. 1164. 1998.

HOWARD, H. J. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 70, n. 8, p. 1563-1571. 1987.

HRISTOV, A. N. et al. Short communication: Variability in milk urea nitrogen and dairy total mixed ration composition in the northeastern United States. **Journal of Dairy Science.** v. 101, p. 1579-1584. 2017.

HUBER, J. T.; KUNG, Jr. L. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science.** v. 64, n. 6, p. 1170-1195. 1981.

HUHTANEN, P. et al. Evaluation of between-cow variation in milk urea and rumen ammonia nitrogen concentrations and the association with nitrogen utilization and diet digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science,** v.98, n. 5, p 3182-3196. 2015.

IPCC 2006 - **Guidelines for national greenhouse gas inventories.** Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>. Acesso em 01 de junho de 2023.

- JAQUETTE, R. D. et al. Effects of dietary protein on milk, rumen, and blood parameters in dairy cattle fed low fiber diets. **Journal of Dairy Science**. v. 69, n. 4, p. 1026-1034. 1986.
- JOCHIMS, F. et al. O leite para o oeste catarinense. **Florianópolis: Agropecuária Catarinense**. v. 29, n. 3. 2016.
- JOHNSON, R. G.; YOUNG, A. J. The Association Between Milk Urea Nitrogen and DHI Production Variables in Western Commercial Dairy Herds. **Journal of Dairy Science**. v. 86, n.9, p.3008-3015. 2003.
- JONKER, J. S. et al. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 81, n. 10, p. 2681-2692. 1998.
- JONKER, J. S. et al. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. **Journal of Dairy Science**. v. 82, p. 1261-1273. 1999.
- KAIM, M. et al. The effect of protein intake and lactation number on post-partum body weight loss and reproductive performance of dairy cows. **Animal Production**, v. 37, n. 2, p. 229-235. 1983.
- KAND, D.; DICKHOEFER, U. The effects of rumen nitrogen balance on nutrient intake, nitrogen partitioning, and microbial protein synthesis in lactating dairy cows offered different dietary protein sources. **Journal of Dairy Science**. v. 104, ed. 4, p. 4223-4235. 2021.
- KAUFFMAN AJ, ST-PIERRE NR. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**. v.84, p. 2284-2294. 2001.
- KGOLE, M. L. et al. Environmental factors influencing milk urea nitrogen in South African Holstein cattle. **South African Journal of Animal Science**. v. 42, n. 5. 2012.
- KLUSMEYER, T. H. et al. Effects of source and amount of protein on ruminal fermentation and passage of nutrientes to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**. v. 73, n. 12, p. 3526-3537. 1990.
- KNAUS, W. Perspectives on pasture versus indoor feeding of dairy cows. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 96, p. 9-17. 2016.
- KOHN, R. A. et al. Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expected milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**. v. 85, n. 1, p. 227-233. 2002.
- KOHN, R. A. et al. A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms. **Journal Environ. Manage**. v. 50, p. 417-428. 1997.
- LESAMA, M. F.; MOOJEN, E. L. Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada. **Ciência Rural**. Santa Maria/RS. v. 29, n. 1, p. 123-128. 1999.
- LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen-metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 5, p. 1072-1089. 1984.
- LICATA, E. Subclinical mastites and urea determination in cows milk. **Obiettivi & Doc-Vet**. v. 6, n. 12, p. 65-67. 1985.
- LIMA, J. B. M. P. et al. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec**. v. 64, n. 4. 2012.

LINDBERG, J. E.; JACOBSSON, K. G. Nitrogen and purine metabolism at varying energy and protein supplies in sheep sustained on intragastric infusion. **British Journal of Nutrition**. v. 64, n. 2, p. 359. 1990.

LOPEZ, E. C.; ORDÓÑEZ, M. G. D. Factors affecting the ruminal microbial composition and methods to determine microbial protein yield. **Rev. Mex. de Ciencias Pecuarias**. CENID – Parasitologia Veterinaria. 2019.

LUCCI, C. S. et al. Concentrações de nitrogênio na dieta, no sangue e no leite de vacas lactantes no período pós-parto. **Rev. Bras. de Zootec.** v. 35, n. 1, p. 258-263. 2006.

LUPATINI, G. C. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **CNPq – EMBRAPA**. 1998. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47044/1/pab257-95.pdf>> Acesso em 30 de abril de 2023.

MACARI, S. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte recebendo níveis de suplemento. **Ciência Rural**. v. 37, n. 6, p. 1746-1752. 2007.

MACHADO, L. C. P. Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto Alegre/RS. **Cinco Continentes**. p. 310. 2004.

MACHADO, P. F., CASSOLI, L. D. Diagnóstico da qualidade do leite na Região Sudoeste. Em: MESQUITA, A.J. DURR, J. W., COELHO, K. O. Perspectivas e avanços na qualidade do leite no Brasil. **Goiânia: Talento**, v. 1, p. 55-72. 2006.

MACLEOD, G. K. et al. Effect of varying protein and energy densities in complete rations fed to cows in first lactation. **Journal of Dairy Science**. v. 67, n. 7, p. 1421-1429. 1984.

MARSHALL C.J.; et al. Grazing dairy cows with low milk urea nitrogen breeding values excrete less urinary urea nitrogen. **Sci Total Environ**. v. 739, p.139994. 2020.

MATOS L.L. Estratégia para a redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. Em: **Simpósio sobre sustentabilidade Da pecuária leiteira na região sul do brasil**. Anais. Maringá, PR: UEM/CCA/DZO – NUPEL. p.156-183. 2002.

MC CORMICK, et al. Supplemental dietary protein for grazing dairy cows: effect on pasture intake and lactation performance. **Journal Dairy Science**. v. 84, p. 896-907. 2001.

McCARTHY, K., et al. Rumen fermentation and forage degradability in dairy cows offered perennial ryegrass, perennial ryegrass and white clover, or a multispecies forage. **Livestock Science**. v. 269, p. 105185-105185. 2023.

MEDEIROS, A.F. et al. Controle e apuração de resultado na Agricultura Familiar sob a ótica da Sustentabilidade de Produtores Rurais. **Revista Custos e @gronegocio online**. v. 8, n. 3, p. 154-171. 2012.

MEYER, P. M. Fatores não nutricionais que afetam as concentrações de nitrogênio uréico no leite. **Tese (Doutorado em agronomia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) – USP** – Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP. 2003.

MEYER, P. M. et al. Fatores não nutricionais e concentração de nitrogênio ureico no leite de vacas da raça Holandesa. **Produção Animal. Vet. Bras. de Zootec.** v. 35, n. 3, p. 114-1121. 2006.

- MEYER, P. M. et al. Validation of models for predicting milk urea nitrogen concentrations, estimating dry matter intake by the NRC. **Rer. Bras. Zootec.** v. 41, n. 5, p. 1271-1277. 2012.
- MISSIO, R.L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Ver. Bras. de Zootec.**, v.39, n.7, p.1571-1578. 2010.
- MOLLER et al. Pasture protein and soluble carbohydrate levels in spring dairy pasture and associations with cow performance. **Proceedings of the New Zeland Society of Animal Production.** v. 53. 1993.
- MOORE, D. A.; VARGA, G. BUN and MUN – Urea nitrogen testing in dairy cattle. **The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian.** 1996.
- MUTSVANGWA, T. et al. Effects of dietary crude protein and rumen-degradable protein concentrations on urea recycling, nitrogen balance, omasal nutriente flow, and milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 99, n. 8, p. 6298-6310. 2016.
- NASCIMENTO, L. D., et al. Níveis de Nitrogênio ureico em vacas leiteiras no inverno. Salão do Conhecimento – Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Social. **Unijuí.** Rio Grande do Sul. 2014.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Food and Nutrition Board Recommended Dietary Allowances. Edition. **National Academy Press.** ed. 10. 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. **National Academic Press.** ed. 7, p.381. 2001.
- NILES et al. A review of determinants for dairy farmer decision making on manure management strategies in high-income countries. **Environmental Research Letters.** v. 14, n. 5, 2019.
- NELSON, A. J. Practical application of MUN analysis. Em: **Annual North East Dairy Production and Medicine Symposium.** Cornell University Press. p. 35-45. 1995.
- NETO, A. L. R. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar ou feno da parte aérea da mandioca. **Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.** v. 64, n. 6, p. 1629-1638. 2012.
- NEVES, A. L. A. et al. Caracterização dos produtores e dos sistemas de produção de leite no perímetro irrigado de Petrolina/PE. **Ver. Bras. Saúde Prod.** v. 12, n. 1, p. 209-223. 2011.
- NOUSIAINEN, J. et al. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science.** v. 87, n. 2, p. 386-398. 2004.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** ed. 7, p. 381. 2001.
- OLIVEIRA, A.S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, produção e composição do leite vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar contendo casca de café ou casca de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia,** 2007.
- OLIVEIRA, P. G. et al. Relação entre as concentrações de ureia no leite e as diferentes estações do ano. Em: **2º Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG.** Pirenópolis. 2015.
- OLTNER, R.; WIKTORSSON, H. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. **Livestock Prod. Sci.** v.10, p.457-467, 1983.

ORSOLIN, V. Desempenho produtivo e qualidade do leite em função da adoção de práticas de manejo em pastagens perenes e influência da adubação nitrogenada sobre o teor de nitrato no leite em propriedades da agricultura familiar. **Dissertação Mestrado Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC**. Lages/SC. 2019.

PAIVA, V. R. et al. Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 65, n. 4, p. 1183-1191. 2013.

PAYNE, J.A.; PAYNE, S. The metabolic profile test. **Oxford University Press**. Nova York/EUA. 179 p. 1987.

PEREIRA, H. M. et al. Protein contents for lactating dairy cows grazing elephant grass. **Journal Veterinarian Animal Science**. v. 61, p. 1139-1147. 2009.

PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. Em: GONZÁLEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. **Porto Alegre: UFRGS**. p. 30-45. 2001.

PHILLIPS, C. J.; RIND, M. I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**. v. 85, n. 1, p. 51-59. 2001.

PLACE, S. E.; MITLOEHNER, F. M. Contemporary environmental issues: A review of the dairy industry's role in climate change and air quality and the potential of mitigation through improved production efficiency. **Journal of Dairy Science**. v. 93, n. 8, p. 3407-3416. 2010.

PRATES, E. R. et al. Novos desafios para produção leiteira do Rio Grande do Sul (UFRGS) p. 176. 2000.

POWELL, J. M. et al. Short communication: Evaluation of milk urea nitrogen as a management tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 9, p. 4690-4694. 2001.

POWELL, J. M. et al. Potential use of milk urea nitrogen to abate atmospheric nitrogen emissions from Wisconsin dairy farms. **Journal of Environmental Quality Abstract**. v. 43, n. 4, p. 1169-1175. 2014.

QUADROS, L.F.F.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em misturas de espécies de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, p. 535-541, 1987.

RAJALA-SHULTZ, P. J.; SAVILLE, W. J. A. Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio Dairy Herds. **Journal of Dairy Science**. v. 86, n. 5, p. 1653-1661. 2003.

RAJALA-SCHULTZ, P. J. et al. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. v. 84, n. 2, p. 482-489. 2001.

RANGRAB, L. H. et al. Conservação de forragem. Em: Córdova, Ulisses de Arruda (Org.). Produção de leite à base de pasto em Santa Catarina. Florianópolis: **Epagri**. p.275- 334. 2012.

ROSA, D. C. et al. Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. **Arq. Inst. Biol.** v. 79, n. 4, p. 485-493. 2012.

ROY, B. et al. Influence of non-nutritional factors on urea and protein concentration in milk of Murrah buffaloes. **Asian Aust. Journal Animal Science**. v. 16, n. 9, p. 1285-1290. 2003.

- ROY, B. et al. Effect of udder health on milk urea concentration. **Ind. Journal Anim. Prod. Manang.** v. 4, p. 91-93. 2001.
- SANTANA JÚNIOR, H. A. et al. Comportamento ingestivo de bovino a pasto. **REDVET. Rev. Eletrón Vet.** vol. 11, n.8. Agosto, 2010.
- SANTANA JÚNIOR, H. A. et al. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 34, n. 1, p. 367-376. 2013.
- SANTOS, F. A. P.; JUCHEM, S. O. Sistemas de produção de leite à base de forrageiras tropicais. Em: FONTANELI, R. S.; DÜRR, J. Q. Sistemas de produção de leite. **Passo Fundo, UPF.** p. 22-36. 2001.
- SANTOS, F. P.; HUBNER, J. T. Quality of by-pass proteins fed to high-producing cows is importante. **Feedstuffs.** v. 68, p. 12-15, 1996.
- SANTOS, J. P. Substituição da proteína bruta da dieta por nitrogênio ureico na suplementação de vacas lactantes em pastejo. **Dissertação de Mestrado.** Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2017.
- SCHEPERS, A. J.; MEIJER, R. G. M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. **Journal of Dairy Science.** v. 81, n. 2, p. 579-584. 1998.
- SILVA, A. J. et al. Estratégias de suplementação de vacas de leite mantidas em pastagem de gramínea tropical durante o período das águas. **PubVet, Maringá,** v. 9, n.3, p. 150-157. 2015.
- SILVA, R. M. N. et al. Uréia para vacas em lactação. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.30, n.5, p.1639-1649, 2001.
- SILVA, R. R. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de Holandês em pastejo. **Archivos Zootecnica.** V. 54, p. 63-74. 2005.
- SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour and intake in the favourable tropics/sub-tropics. Em: MCGILLOWAY, D.A. Grassland: a global resource. **Wageningen Academic Publishers.** p. 81-95. 2005.
- SILVA, F. F. et al. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Rev. Bras. de Zootec.** v. 38, p. 371-389. 2009.
- SILVA, H. A. et al. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ver. Ciência Rural.** Santa Maria/RS. v. 38, n. 2, p. 445-450. 2008.
- SILVA, T. I. S. et al. Nitrogênio ureico no leite e nitrogênio ureico no plasma de vacas leiteiras em pastejo: Revisão. **Pubvet.** v. 13, n. 4, p. 1-10. 2019.
- SILVEIRA, N.S.D.; KOERICH, G.; STUART, B.M. Influência da estação do ano e do terço da lactação na concentração de nitrogênio uréico do leite de vacas leiteiras da região leste de Santa Catarina. **XII Congresso Internacional do Leite, XII Workshop de Políticas Públicas, XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira** Anais... Cidade: XII Congresso Internacional do Leite. 2013.
- SELBIE, D.R. et al. The challenge of the urine patch for managing nitrogen in grazed pasture systems. **Elsevier Ltd.** DOI: doi.org/10.1016/bs.agron.2014.09.004. 2015.

SEÓ, H. L. S.; MACHADO FILHO, L. C. P.; RUVIARO, C. F; LÉIS, C. M. Avaliação do Ciclo de Vida na bovinocultura leiteira e as oportunidades ao Brasil. **Eng Sanit Ambient.** v.22, n.2, p.221-237. 2017.

SHAH, A. et al. Degradability of diferente protein sources and its impacto in milk composition. **Pakistan Journal of Agriculture – Agricultural Engineering and Veterinary Sciences.** v. 35, n. 1, 2019.

SOARES, A. B. et al. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Rev. Ciência Rural.** Santa Maria/RS. v. 43. n. 1, p. 120-125. 2013.

SOARES, P. C. et al. Diagnóstico de carência energética em bovinos por testes de metabolismo ruminal. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** v. 43, n. 1, p. 33-41. 2006.

SPEK, J. et al. Influence of milk urea concentration on fractional urea disappearance rate from milk to blood plasma in dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 99, p. 3880-3888. 2016.

STAPLES, C. R. et al. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 73, n. 4, p. 938-947. 1990.

ST-PIERRE, N. R.; THRAENTY, C. S. Animal grouping strategies, sources of variation, and economic factors affecting nutriente balance on dairy farms. **Journal of Dairy Science.** v. 82, n. 2, p. 72-83. 1999.

STOOP, W. et al. Genetic parameters for milk urea nitrogen in relation to milk production traits. **Journal of Dairy Science.** v. 90, n. 4, p. 1981-1986. 2007.

SWENSON, M.; REECE, W. Dukes' physiology of domestic animals. **Ithaca, Cornell University Press.** ed. 11, n.1. 1993.

TAMMINGA, S. Nutrition management of dairy cows as a contribution of pollution control. **Journal of Dairy Science.** v. 75, p. 345-357. 1992.

TORRENT, J. Nitrogênio ureico no leite e qualidade do leite. Em: **2º Simpósio Internacional Sobre Qualidade do Leite.** Curitiba, Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. p. 98. 2000.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.D.F. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. Em: **Sinleite – Simpósio Internacional: Novos Conceitos Em Nutrição.** Anais. Lavras: Universidade Federal de Lavras. ed.2. p.229-247. 2001.

VAN DUINKERKEN, G. et al. Effect of rumen-degradable protein balance and forage type on bulk milk urea concentration and emission of ammonia from dairy cow houses. **Journal of dairy Science.** v. 88, n. 3, p. 1099-1112. 2005.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. **Cornell University Press.** ed. 2, p. 476. 1994.

VILELA, D. et al. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia,** v.25, n.6, p.1228-1246, 1996.

VOLTOLINI, T. V. et al. Metabolizable protein supply according to the NRC (2001) for dairy cows grazing elephant grass. **Science Agriculture.** v. 65, p. 130-138. 2008.

VOTTO, W. H; CUNHA, C. R. Teor de sólidos do leite e rendimento industrial. Em: MESQUITA, A. J.; DURR, J. W. COELHO, K. O. Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. **Talento**, v. 1, p. 241-258. 2006.

WALES, D. W. et al. Protein supplementation of cows grazing limited amounts of paspalum (*Paspalum dilatatum* Poir) dominant irrigated pasture in mid- lactation. **Aust. Journal Exp. Agriculture**. v. 40, p. 923-929. 2000.

WENDLING, A. D.; MACHADO FILHO, L. C. P. Caracterização da produção e do uso de silagem por produtores de leite no Oeste de Santa Catarina. **Ciências Agrárias, Londrina**. v. 39, n. 4, p. 1639-1652, jul./ago. 2018.

WILSON, G. et al. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea diets for ruminantes. **Journal of Animal Science**. v. 41, n. 5, p. 1431. 1975.

XIAO-LIN, W.; WIGGANS, G.R.; NORMAN, H.D.; MILES, A.M.; VAN TASSELL, C.P.; BALDWIN, R.L.; BURCHARD, J.; DÜRR, J. Statistical Methods Revisited for Estimating Daily Milk Yields: How Well do They Work? **Front Genet**. 2022. doi: 10.3389/fgene.2022.943705.

ZANATTA, K. R. et al. Gestão de custos na atividade leiteira: sistema tradicional e Compost Barn. **Anuário Pesquisa e Extensão – UNOESC**, ed. 7. São Miguel do Oeste/SC, 2022.

ZANINE, A. M. et al. Hábito de pastejo de vacas lactantes Holandês x Zebu em pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. **Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec**. v. 59, n. 1, p. 175-181. 2007.

ZENI, D. Nitrogênio ureico no leite de vacas mantidas em pastagens de aveia e azevém. **Dissertação de Mestrado**. UFMS. Universidade Federal de Santa Maria. 2010.