



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**NITROGÊNIO UREICO DO LEITE COMO INDICADOR DA NUTRIÇÃO E DA
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO**

FABRÍCIO SOUSA LIMA

BRASÍLIA-DF
ABRIL/2022

NITROGÊNIO UREICO DO LEITE COMO INDICADOR DA NUTRIÇÃO E DA QUALIDADE DO LEITE DE VACAS GIROLANDO

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Lúcio Salomon Cabral Filho

BRASÍLIA-DF

ABRIL/2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: Fabrício Sousa Lima

Título: Nitrogênio ureico do leite como indicador da nutrição e da qualidade do leite de vacas Girolando

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Aprovado em: ___/___/_____

Banca examinadora

Prof. Dr. Sergio Lúcio Salomon Cabral Filho Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Fernanda Cipriano Rocha

Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Cássio José da Silva

Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: _____ Assinatura: _____

RESUMO

Os diferentes sistemas de produção de leite buscam uma maior eficiência, melhorando assim a produtividade animal e logo, diminuindo os custos de produção. A ureia destaca-se como uma fonte de nitrogênio não proteico, muito utilizada na alimentação de ruminantes. O teor de nitrogênio ureico no leite, é um importante indicador da nutrição proteica das vacas, podendo ser um indicador da qualidade do leite e do estado nutricional do animal. No período de Julho a Outubro de 2021, no rebanho leiteiro da Fazenda Experimental Água Limpa (UnB), foram realizadas duas coletas de leite de 21 vacas, sendo essas amostras encaminhadas para análises da composição do leite (sólidos totais e nitrogênio ureico). Com base nestas informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de nitrogênio ureico no leite (NUL) de vacas Girolando e suas relações com a nutrição e qualidade do leite. As vacas foram mantidas em uma dieta de silagem de milho e uma mistura concentrada. Os valores médios de NUL identificados nas amostras de leite foram de 10,35 e 9,60 mg/dL, para as coletas 1 e 2 respectivamente. As variáveis que apresentaram os maiores coeficientes de correlação com o NUL foram os teores de gordura (0,68) e extrato seco total (0,75) na coleta 1 e os teores de lactose (0,80) e extrato seco desengordurado (0,55) na coleta 2. Os coeficientes de correlação encontrados entre NUL e a produção de leite foram de 0,20 e 0,50 para as coletas 1 e 2, respectivamente. A produção média de leite foi de $18,8 \pm 4,50$ L/vaca/dia e $176 \pm 80,8$ dias de DEL. Os valores de NUL encontrados no rebanho Girolando estudado foram considerados normais tendendo a serem mais baixos do que os encontrados em rebanhos de raças puras especializadas. Não foi detectada deficiências nutricionais na dieta deste rebanho, estando de acordo com as exigências nutricionais recomendadas. Os resultados dos coeficientes de correlação encontrados neste estudo mostraram que existem relações importantes entre os teores de NUL e as concentrações de sólidos do leite e com a produção de leite, podendo ser um indicador de variações na qualidade, no desempenho animal e na nutrição proteica. Sendo assim, considera-se importante a sua análise como rotina em fazendas leiteiras com rebanho Girolando.

Palavras-chave: NUL, produção de leite, proteína, sólidos do leite.

ABSTRACT

The different milk production systems seek greater efficiency, thus improving animal productivity and thus reducing production costs. Urea stands out as a source of non-protein nitrogen, widely used in ruminant feed. The urea nitrogen content in milk is an important indicator of the protein nutrition of cows, and can be an indicator of the quality of the milk and the nutritional status of the animal. From July to October 2021, in the dairy herd of Fazenda Experimental Água Limpa (UNB), two milk collections were carried out from 21 cows, and these samples were sent for analysis of milk composition (total solids and urea nitrogen). Based on this information, the objective of this work was to evaluate the levels of urea nitrogen in milk (NUL) from Girolando cows and their relationship with nutrition and milk quality. Cows were maintained on a diet of corn silage and a concentrate mixture. The mean values of NUL identified in the milk samples were 10.35 and 9.60 mg/dL, for collections 1 and 2 respectively. The variables that presented the highest correlation coefficients with the NUL were the fat content (0.68) and total dry extract (0.75) in collection 1 and the lactose content (0.80) and defatted dry extract (0.55) in collection 2. The correlation coefficients found between NUL and milk production were 0.20 and 0.50 for collections 1 and 2, respectively. The average milk production was 18.8 ± 4.50 L/cow/day and 176 ± 80.8 days of SLI. The NUL values found in the Girolando herd studied were considered normal, tending to be lower than those found in specialized purebred herds. No nutritional deficiencies were detected in the diet of this herd, in accordance with the recommended nutritional requirements. The results of the correlation coefficients found in this study showed that there are important relationships between the levels of NUL and the concentrations of milk solids and with milk production, which may be an indicator of variations in quality, animal performance and protein nutrition. Therefore, its analysis as a routine in dairy farms with Girolando herd is considered important.

Keywords: Milk production, Milk solids, Milk urea nitrogen, Protein.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CH ₄	Gás metano
H ₂	Hidrogênio
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
NH ₃	Amônia
NH ₄ COONH ₂	Carbamato de amônia
PDR	Proteína degradável no rúmen
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
NNP	Nitrogênio não protéico
CNF	Carboidrato não fibroso
MDU	Metilendiureia
PVA	Polímero de acetato de vinila
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
CMS	Consumo de matéria seca
NUP	Nitrogênio ureico plasmático
NUS	Nitrogênio ureico no sangue
NUL	Nitrogênio ureico no leite
MG/DL	Miligramas por decilitro
KG	Quilograma
S	Enxofre
DEL	Dias em leite

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. Dieta dos bovinos.....	10
2.2. Dieta completa.....	11
2.2.1. Classificação de alimentos na nutrição de bovinos leiteiros.....	12
2.2.1.1. Alimentos volumosos.....	12
2.2.1.2. Alimentos concentrados.....	12
3. UREIA.....	12
3.1. Ureia exógena e endógena.....	13
3.2 Metabolismo de compostos nitrogenados.....	14
4. UTILIZAÇÃO DA UREIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.....	16
4.1 Tipos de ureia.....	18
4.1.1 Ureia pecuária.....	18
4.1.2 Ureia fertilizante.....	18
4.1.3 Ureia protegida ou de liberação lenta.....	18
4.1.4 Ureia extrusada.....	19
4.2. Início da ureia na alimentação animal.....	19
4.3 Formas de fornecimento de ureia.....	21
4.3.1 Ureia no sal mineral.....	21
4.3.2 Ureia na silagem.....	22
4.3.3 Ureia no feno.....	22
4.3.4 Ureia na cana-de-açúcar.....	23
4.3.5. Ureia no concentrado.....	23
4.4. Ureia na alimentação de gado leiteiro.....	24
5. NITROGÊNIO UREICO NO LEITE (NUL).....	25
5.1 Análise de nitrogênio ureico no leite.....	27
5.2 Métodos de análise de nitrogênio ureico no leite.....	27
5.3 Fazendo a interpretação da análise de NUL.....	28
6. FATORES NUTRICIONAIS QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO UREICO.....	29
6.1. Equilíbrio energético (Proteína).....	29
6.2 Proteína no rúmen e sua degradabilidade.....	29

6.3 Manejo alimentar.....	29
6.4. Sistema de produção.....	30
7. FATORES NÃO NUTRICIONAIS QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO URÉICO.....	30
7.1 Raça.....	30
7.2. Produção de leite.....	30
7.3 Análise da coleta do leite.....	31
7.4 Composição do leite.....	31
7.5 Ordem de partos.....	32
7.6 Estágio de lactação.....	32
7.7. Época do ano.....	32
7.8. Peso corporal do animal.....	33
8. AS CONSEQUÊNCIAS DAS VARIAÇÕES DE NUL.....	33
8.1 Reprodução com problemas.....	33
8.2 Problemas na produção.....	33
8.3 Análise econômica.....	34
8.4. Poluição ambiental.....	34
9. VACAS GIROLANDO.....	35
9.1. História e característica.....	35
10. MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
11. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	37
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de leite conta com diversos fatores que impactam diretamente nas características sensoriais dos derivados lácteos. Desse modo, sendo a principal matéria-prima para a indústria de laticínios, garantir a qualidade do leite é o primeiro passo para produzir com segurança e obter bons resultados.

A composição do leite e suas propriedades se definem por meio de um longo processo, que vai começar na nutrição das vacas e vai até o transporte ao laticínio. Porém toda essa jornada deve contar com diversos cuidados, pensados especificamente para os fatores de alteração da qualidade do leite.

A alimentação das vacas leiteiras é o primeiro de vários cuidados, quando se trata de produção de leite. Esses animais precisam de uma dieta capaz de suprir suas exigências de água, energia, proteína, fibra efetiva, vitaminas e minerais. As falhas na nutrição das vacas podem resultar em diminuição na produção de leite e nos índices de fertilidade.

O desbalanceamento dos nutrientes da dieta de vacas leiteiras, como a proteína, poderá resultar em aumento dos índices de nitrogênio não proteico do sangue, resultando em um excessivo esforço do fígado desses animais para metaboliza-lo, sendo esse efeito, conhecido como “custo ureia” (Souza et al., 2010), onde a vaca mobiliza energia corporal para metabolizar o excesso de nitrogênio podendo resultar em casos de cetose e lesões hepáticas, com comprometimento na produção e aumento dos custos.

O monitoramento dos teores de nitrogênio ureico no leite (NUL) pode ser utilizado como uma forma de avaliar a digestão e metabolismo proteico, e vem sendo cada vez mais usado por técnicos de campo.

Além dos cuidados com a alimentação das vacas leiteiras, é de grande importância as precauções com a saúde e bem-estar animal, com acompanhamento de profissionais especializados, frequentemente, para orientações de manejo, adubações, tratamentos de doenças, formulações de dietas, etc. O acompanhamento é importante, pois sem ele, poderá gerar uma perda na produção de leite em até 30% ou mais (Embrapa, 2016), dependendo de qual situação está gerando o problema de saúde no animal.

Outro quesito importante é que todo processo de síntese, armazenamento e transporte do leite requer equipamentos limpos e higienizados com água tratada e higienizantes específicos, diminuindo assim a contaminação microbiana e resultando na diminuição das taxas de mastite no rebanho e transmissão de doenças ao homem e aos animais. Na produção do leite a ordenha também é uma das etapas mais importantes. O processo exige pessoas treinadas que respeitem as etapas de desinfecção.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os teores de nitrogênio ureico (NUL) do leite de vacas Girolando e as relações deste indicador com a nutrição e a qualidade do leite.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Dieta dos bovinos

A produtividade e a lucratividade das vacas leiteiras podem ser determinadas por diversos fatores, sendo o manejo alimentar um dos mais importantes. Os nutrientes da dieta dos bovinos, são utilizados para atender as exigências de crescimento, produção (leite e carne) e gestação. A produção de leite é resultado final do sincronismo entre estes fatores, sendo muito dependente de uma dieta balanceada e adequada.

A lucratividade e a produtividade das vacas leiteiras estão na lista dos seis produtos mais importantes para a agropecuária brasileira, sendo fonte de nutrientes, emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2016).

O consumo dos animais é regulado principalmente por aspectos físicos e metabólicos do rúmen, os quais são influenciados pela dieta, pelo ambiente e pelo próprio animal. Assim, boas práticas de manejo alimentar devem ser adotadas para assegurar o consumo voluntário dos animais ou até evitar a sua restrição.

O Brasil ainda apresenta uma baixa produtividade por animal, aproximadamente 2.192 litros/vaca/ano (IBGE, 2019), esse valor se mostra muito abaixo do nosso real potencial produtivo, principalmente quando comparado com a média de produção norte americana de 10.328 kg/vaca/ano (BAUMGARD; COLLIER; BAUMAN, 2017).

Um dos fatores de grande importância para o aumento dessa produtividade é o correto balanceamento das dietas, levando-se em consideração a estacionalidade da produção de forragens em grande parte das regiões do país e a baixa adoção de práticas que garantam a qualidade dessas dietas durante todo o ano. A atividade leiteira passou por uma intensa transformação a partir do início dos anos 90, para que pudesse se tornar competitiva no mercado brasileiro e global. Oferecendo um produto de excelência, em larga escala de valor agregado (MATTE JÚNIOR; JUNG, 2017).

Este aumento da produção de leite do Brasil no final do século passado foi decorrente de um aumento do rebanho total e não de melhorias do sistema de produção e tecnificação do produtor (BUENO et al., 2016).

2.2 Dieta Completa

A ração é tudo que o animal consome por dia, forragem ou concentrado, incluindo a água. A dieta ideal é aquela que atende a exigência nutricional do animal usando combinações de ingredientes que minimizarão o custo por Kg de matéria seca.

A mistura dos ingredientes é feita em vagão misturador próprio, com balança eletrônica para pesar os ingredientes. Muito usada em confinamento total, tem a vantagem de evitar que as vacas possam consumir uma quantidade muito grande de concentrado de uma única vez, o que pode causar problemas de acidose nos animais. Além disso, recomenda-se a inclusão de 0,8 a 1% de bicarbonato de sódio e 0,5% de óxido de magnésio na dieta total, para evitar problemas com acidose

(CARVALHO. L.A; NOVAES. L. P; MARTINS. C. E; ZOCCAL. R; MOREIRA. P; RIBEIRO. A. C. C. L; LIMA. V. M. B.).

A formulação da dieta funciona como aperfeiçoamento dos gastos com a alimentação para tentar reduzir os custos e desperdícios, sem diminuir a produtividade das vacas. A composição e a quantidade de concentrados que será consumida, vai depender da composição e disponibilidade da forragem. Porém para garantir que a dieta formulada seja equivalente à consumida é preciso conhecer o teor de matéria seca e a composição de cada ingrediente, e também um manejo que não induza a seleção pelo animal. Apesar do sistema de produção, os alimentos concentrados representam o maior custo da atividade leiteira, gerando um grande desafio que é diminuir este custo por litro de leite produzido.

Com a formulação da ração, a quantidade de concentrado será calculada com a finalidade de manter uma alta produção de leite e diminuir o custo, até porque essa alimentação tem grande influência na composição e na qualidade do leite. Outro ponto importante que justifica a formulação de dietas é que o custo com forrageiras corresponde de 10% a 15% do custo da produção de leite, enquanto o concentrado representa de 40% a 60% deste valor. Isso vai demonstrar a necessidade de forrageiras de alta qualidade, pois estas apresentam alta digestibilidade e, conseqüentemente, reduzem o teor de concentrado exigido que será calculado com mais precisão (EMBRAPA, 2016).

É muito importante que o produtor rural conheça o fornecedor dos insumos, já que a qualidade dos grãos está ligada diretamente às condições de plantio, como também colheita e armazenamento. Assim, apenas minerais de excelente procedência são livres de contaminação e desse modo não prejudica a saúde dos animais no seu consumo como alimento. Com essas estratégias executadas, pode-se garantir uma boa saúde para as vacas leiteiras e uma ótima produção de leite com qualidade e segurança.

Quanto aos alimentos volumosos, esses devem ser preferivelmente produzidos nas fazendas, pois são mais baratos e normalmente de melhor qualidade, sendo necessária uma estratégia de

suplementação volumosa durante os períodos de baixa precipitação, quando as pastagens perdem a sua qualidade e disponibilidade (PINTO et al., 2001).

A formulação do concentrado deve ser feita de acordo com o alimento volumoso disponível, pois a composição nutricional desses volumosos é bastante variável quanto aos teores de energia e proteína e essas diferenças devem ser corrigidas na dieta por meio da composição dos alimentos concentrados (TEIXEIRA et al., 2019).

2.2.1 Classificação dos alimentos na nutrição de bovinos leiteiros

2.2.1.1 Alimentos Volumosos

De acordo com Manoel Lúcio Pontes Moraes, alimentos volumosos são “Todos os que possuem mais de 18% de fibra bruta na matéria seca (fenos, palhas, silagens, pastagens, raízes e tubérculos)”, (MORAIS. 2020.P.7). Um dos objetivos vitais desses alimentos volumosos é estimular a mastigação, ruminação, como também a salivação, ajudando a preservar o rúmen saudável.

2.2.1.2 Alimentos Concentrados

Para Moraes (2020) os alimentos concentrados são subdivididos em concentrados proteicos, que possuem mais de 20% de proteína bruta na matéria seca, e em concentrados energéticos, com menos de 20% de proteína na matéria seca. O concentrado melhorara a eficiência alimentar, contribuindo positivamente também para aumentar o índice de produtividade.

3. UREIA

As proteínas são macromoléculas, com funções diversas de componentes estruturais, tendo funções hormonais, funções enzimáticas, e recepção de estímulos hormonais e armazenamento de características genéticas, estando presentes nas células animal e vegetal.

As fontes de compostos nitrogenados mais utilizadas são classificadas como nitrogênio proteico, que também pode ser chamada de proteína verdadeira, onde os aminoácidos são unidos por meio de ligação peptídica formando a molécula de proteína, e também podem ser classificados como

nitrogênio não proteico, que é representado por aminoácidos livres, peptídeos, ácidos nucleicos, amidas, amônia e aminas (SANTOS, 2006).

No século XVIII a ureia foi descoberta, sendo sintetizada artificialmente no ano de 1828, pelo médico alemão Friedrich Wohler, sendo na época considerado uma divisão na história da química orgânica, pois ajudou a derrubar a Teoria da Força Vital, que dizia que os compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelo meio de organismo vivos (LOOSLI; MCDONALD, 1968). Em meados do ano de 1870, foi o início da produção em escala industrial da ureia, quando Bassarow proporcionou sua síntese a partir do gás carbônico e da amônia, e os primeiros estudos sobre a sua utilização em dietas de ruminantes foram iniciados por Zuntz (MARTINS et al., 2016). Por volta de 1930, Krebs por meio do seu próprio trabalho, decretou conceitos sobre a produção e metabolismo da ureia, o que ajudou a ser considerado outro marco na história (HUNTINGTON; ARCHIBEQUE, 1999).

A ureia é um composto orgânico cristalino, solúvel em água e álcool, de cor branca. Quimicamente a ureia é classificada como amida, sendo por esse motivo é considerada um composto nitrogenado não proteico, sendo constituída por oxigênio, hidrogênio, carbono e nitrogênio (FIGURA 1), com quantidades pequenas de chumbo e ferro, apresentando sabor amargo (TEIXERA; SANTOS 1991).

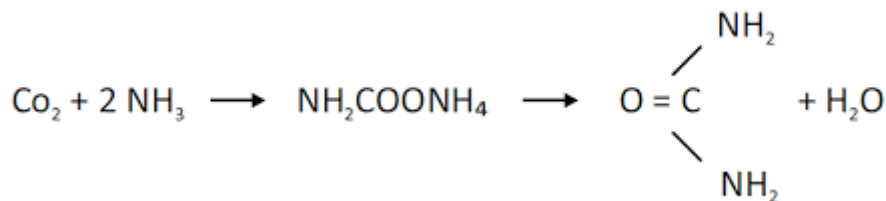


Figura 1 — Reação química de síntese de ureia em escala industrial

Fonte: Martins et al. (2016).

3.1 Ureia exógena e endógena

A ureia utilizada pelos animais pode ser de origem exógena ou endógena. A produção da ureia por processo industrial, para obtenção da ureia exógena, ocorre inicialmente com a utilização do gás metano (CH₄) que, sob alta temperatura, se decompõe quimicamente em hidrogênio (H₂), monóxido de carbono (CO) e também em dióxido de carbono (CO₂). O hidrogênio, ao reagir com o nitrogênio do ar, forma a amônia (NH₃) que na presença do gás carbônico do ar origina o carbamato de amônia (NH₄COONH₂). Por sua vez, o carbamato de amônia é decomposto em ureia e água (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995). Quimicamente a composição da ureia exógena produzida é de 46,50% de

nitrogênio, 0,55% de biureto, 0,25% de água, 0,008% de amônia livre, como também 0,003% de cinzas e por fim 0,003% de ferro mais chumbo (TEIXEIRA, 1990).

A ureia endógena ocorre quando é sintetizada em organismos que excretam o nitrogênio do grupo amino na forma de ureia, onde boa parte da amônia que chega ao fígado é convertida em ureia na mitocôndria dos hepatócitos, por meio do Ciclo da Ureia. Assim sendo, quando não estiver em excesso no organismo, o nitrogênio reciclado na forma de ureia pode voltar ao sistema digestório por meio da saliva, ou através da difusão da parede do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Por meio da desaminação também ocorre outra fonte de ureia produzida pelo fígado, que se dá através do metabolismo de aminoácidos nesse órgão. Esses aminoácidos circulantes são resultantes dos catabolismos de proteínas dietéticas não degradáveis no rúmen, da proteína microbiana e de estoques corporais (OLIVEIRA, 2001).

3.2 Metabolismo de compostos nitrogenados

Há diferenças no metabolismo de nitrogênio entre ruminantes e não ruminantes, o que determina o aproveitamento das fontes de nitrogênio ofertadas aos animais, tendo a possibilidade de absorver e digerir peptídeos e aminoácidos de origem microbiana, bem como a chance de reaproveitar ureia ou amônia resultantes da degradação proteica (GABBI, 2010). De todo modo, quase todos mamíferos e aves tem o intestino grosso bem desenvolvido, com uma rica flora bacteriana, sendo capaz de digerir e produzir compostos de fermentação que contribuem como fonte de energia e suprimento de proteína microbiana (SLADE; ROBINSON; CASEY, 1970; OWENS; BERGEN, 1983), tendo nestes sítios, amônia que é utilizada como fonte de nitrogênio não proteico para composição proteica pelos microrganismos intestinais.

Os microrganismos presentes no rúmen dos bovinos, como também dos outros ruminantes, e no intestino grosso dos herbívoros não ruminantes utilizam o nitrogênio para sintetizar proteínas, desde que o animal consuma alimentos que forneçam energia dietética satisfatória (TEIXEIRA; SANTOS, 1991), sendo assim fontes de proteína. Todavia de acordo com Bergen e Wu (2009), a utilização de nitrogênio por meio de proteína microbiana é pouco eficiente em não ruminantes quando comparados com os ruminantes, tendo em vista em não ruminantes, a produção de proteína de origem da microbiota intestinal ocorre após o intestino delgado, não possibilitando sua digestão e absorção.

Os ruminantes dispõem de uma câmara fermentativa no pré estômago químico, o sistema retículo-rúmen-omaso, que permite que na alimentação sejam fornecidas proteínas de baixo valor biológico que serão transformadas em proteínas de alto valor biológico (proteínas microbianas). Essa proteína microbiana sofrerá um processo de digestão enzimática no abomaso, proporcionando o

fornecimento de aminoácidos para absorção no intestino delgado. No entanto, de acordo com Merchen e Bourquin (1994), nos ruminantes, as exigências proteicas são fornecidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, oriundo da digestão da proteína microbiana, sintetizada no rúmen, como também da proteína dietética digestível não degradada no rúmen (PNDR) e da proteína de origem endógena, contudo devido ao processo de descamação do epitélio do trato digestório.

Em animais ruminantes, a proteína bruta do alimento é concebida por uma fração degradável no rúmen (PDR) e não degradável no rúmen (PNDR)(SANTOS, 2006). Em vista disso, os compostos nitrogenados não proteicos (NNP) podem ser fornecidos como fonte de PDR, assim como as proteínas verdadeiras que são fontes de PDR utilizadas na alimentação de ruminantes, como por exemplo, os farelos de soja, amendoim e algodão, adquirido após a extração do óleo de oleaginosas, enquanto a ureia representa a primordial fonte de NNP (VALADARES FILHO; OLIVEIRA, 2010). A ureia exógena bem como a ureia endógena é rapidamente hidrolisada no rúmen em amônia e dióxido de carbono por meio da ação de enzimas que são secretadas pelos microrganismos ruminais. Conforme Santos e Pedroso (2011) a amônia liberada é absorvida pelos microrganismos para síntese de aminoácidos e proteínas, que são necessárias para seu crescimento e multiplicação. Todavia, a velocidade de hidrólise da ureia ultrapassa a taxa de utilização de amônia para a síntese microbiana, isso se dá em razão à menor taxa de digestão e fermentação dos carboidratos pela microbiota em relação a hidrólise de ureia. Segundo Santos (2006), a disponibilidade de energia, nesse processo, precisa estar em proporção adequada, fornecendo-se na ração uma fonte de carboidrato não fibroso (CNF), para que ocorra sua degradação em sincronia com a proteína como também ureia. Nesse sentido, a velocidade de degradação das proteínas ureia e dos CNFs tem impacto sobre a eficiência de fixação do nitrogênio pelos microrganismos. Porém, quando ocorre excesso da produção de amônia no rúmen, esta é absorvida pelo epitélio ruminal e vai ao fígado, onde é convertida em ureia na mitocôndria dos hepatócitos, através do Ciclo da Ureia, caindo na circulação sanguínea, sendo uma parte eliminada na urina e outra disponível à retornar ao rúmen através da saliva e principalmente por meio de difusão pela parede ruminal. Esse uniforme processo é conhecido como reciclagem da ureia e vai favorecer um aporte de nitrogênio no rúmen para síntese de proteína microbiana, sendo muito importante em rações deficientes em N ou em rações desbalanceadas em proteínas e carboidratos (VALADARES FILHO; OLIVEIRA, 2010).

Os ruminantes não dependem puramente da proteína dietética, pois os microrganismos presentes no rúmen transformam o nitrogênio fornecido na ração em aminoácido e proteína microbiana, de modo que, quando esses microrganismos passam ao abomaso, sofrem digestão gástrica e os aminoácidos, provenientes da degradação da proteína microbiana e parte da PNDR digestível, são absorvidos no intestino delgado e utilizados pelo animal hospedeiro. Portanto, é importante enfatizar

que esse processo permite ao ruminante converter a proteína de baixa qualidade e o NNP, como aquele contido na ureia, em proteínas de alta qualidade (PEREIRA, 2000).

O nível e o tipo de PDR são fatores cruciais para atender as exigências de N para o crescimento da microbiota ruminal, maximizando a digestibilidade de carboidratos, como também o consumo de alimentos e a síntese de proteína microbiana ruminal, o fluxo de aminoácidos essenciais absorvidos no intestino delgado e em relação também ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (FILHO; OLIVEIRA, 2010).

Independente da origem da ureia que chega ao ceco ou ao rúmen dos animais é visível a contribuição na síntese dos aminoácidos que é muito importante para os animais que se alimentam de rações deficientes em proteínas ou em aminoácidos não essenciais (CORREIA, 1992).

4. UTILIZAÇÃO DA URÉIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A sazonalidade na produção de forragens no Brasil, com grande produção no período das águas, cerca de 80%, e deficiência no período das secas (PEDREIRAS, 1973), prejudica o desempenho dos animais a pasto, em vista disso, para que se tenha um desempenho adequado dos ruminantes, é necessário que seja realizado um planejamento forrageiro, em virtude que no período seco, o pasto apresenta baixa produção e qualidade, não atendendo as exigências nutricionais dos animais para nível de produção estabelecido, com deficiência em energia, proteína e minerais, diminuindo a capacidade de suporte da pastagem. Desse modo, a suplementação estratégica dos animais, tende desde a manutenção até ganhos em peso que podem variar de acordo com a meta da produção.

Uma das bases da nutrição animal é suprir a exigência dos microrganismos do rúmen, principalmente por nitrogênio (N) e enxofre (S). Essa base tem difundido, em grande escala, o uso de NNP, em especial a ureia, na suplementação de animais durante a estação seca. A utilização da ureia neste período é considerada uma alternativa interessante quando adicionada à ração dos animais associadas ao sal mineral, em misturas múltiplas, com capim picado, silagem, concentrados, cana-de-açúcar e etc (MAETINS et al., 2016).

No sistema de produção a pasto, as exigências nutricionais dos ruminantes podem ser atendidas pelo pastejo das gramíneas mais nobres ou em pastagens consorciadas, especialmente nas épocas mais favoráveis do ano. Porém, em períodos de estiagem as exigências nutricionais dos ruminantes deixam de ser atendidas, principalmente com relação às proteínas, devido as plantas forrageiras apresentarem baixas taxas de crescimento e baixos níveis proteicos (GABBI, 2010). Nessa condição, a ureia é adicionada na ração por dois motivos básicos, tanto pelo fator nutricional, por fornecer uma fonte de

proteína degradável no rúmen (PDR) e também pelo fator econômico, por baixar o custo da suplementação proteica. Normalmente, os suplementos proteicos de origem vegetal, como o farelo de soja, apresentam preço mais elevado e contribuem para aumentar o custo com a alimentação. Assim sendo as fontes de NNP têm sido utilizadas como alternativa para atender às exigências proteicas dos animais e reduzir o custo de produção (HUBER et al., 1967).

Quando a ureia é utilizada na alimentação dos ruminantes, é preciso que a população microbiana tenha uma adaptação para absorver elevadas taxas de amônia provenientes de sua degradação, pois, quando se fornece ureia para animais não adaptados, as altas concentrações de amônia no sangue e no rúmen, reduzem o seu aproveitamento, causando intoxicação no animal. É importante ressaltar que não é recomendado substituir totalmente a proteína bruta da ração de ruminantes pela ureia ou por outra fonte de NNP, pois o animal precisa de um equilíbrio no fornecimento de proteína degradada no rúmen e de proteína não degradada no rúmen.

4.1 Tipos de ureia

4.1.1 Ureia pecuária

A ureia pecuária é uma substância nitrogenada não proteica, que é produzida a partir da reação entre amônia e gás carbônico sob elevadas condições de temperatura (195°C) e pressão (240 kg/cm³). Dispõe de cerca de 281% de equivalente proteico e elevado grau de pureza (BITTENCOURT, 2017). Logo, visando reduzir riscos de intoxicação do animal, é importante que sempre seja fornecido a ureia pecuária em virtude do seu elevado grau de pureza.

A ureia possui alta velocidade de degradação ruminal, o que pode resultar em problemas de intoxicação se mal utilizada, além de ser higroscópica (BITTENCOURT, 2017), portanto, deve-se tomar os devidos cuidados na sua utilização, como adaptar os animais, homogeneizar bem no alimento antes do fornecimento, utilizar cochos cobertos para evitar o acúmulo de água no cocho e nunca exceder o limite máximo permitido de fornecimento.

4.1.2 Ureia fertilizante

Destinada para adubação do solo, sendo uma importante fonte de nitrogênio. A fórmula química é a mesma da ureia pecuária, porém são inseridos aditivos como formol a base de 0,15% a 0,35% e de polímeros de acetato de vinila (PVA), na proporção de 0,02% a 0,04% na ureia fertilizante

formando um composto chamado de metilenodiureia (MDU), para aumentar o grau de dureza dos grãos, sendo que a questão da pureza não é levada em consideração, sobretudo quando se trata de ureia importada, devido a contaminação com outros produtos nos galpões dos navios. Apesar de conter a mesma fórmula química da ureia utilizada para alimentação, sua utilização na nutrição animal é proibida (LOPES et al., 2000).

4.1.3 Ureia protegida ou de liberação lenta

É resumidamente a ureia pecuária revestida por camadas de polímeros ou ceras vegetais, tendo um equivalente proteico de aproximadamente 261%. Esse processo tende a reduzir a velocidade de liberação de nitrogênio no rúmen, fazendo com que a microbiota tenha mais tempo de utilização em seu metabolismo (BITTENCOURT, 2017).

Das várias vantagens da ureia revestida destaca-se a melhora na aceitabilidade dos suplementos quando é utilizada como fonte de nitrogênio e sua menor higroscopicidade, em virtude do processo de extrusão, facilitando sua conservação e manuseio na confecção de misturas (VIEIRA JUNIOR; CABRAL; FACTORI, 2012).

4.1.4 Ureia extrusada

Obtida através do milho, trigo, arroz, soja da ureia pecuária e do enxofre que são moídos, e em seguida passam pelo processo de extrusão sendo submetidos a altas temperaturas, pressão e posterior resfriamento. Em razão dos seus ingredientes, a ureia extrusada tem melhor balanceamento de nitrogênio, enxofre e energia, o que favorece sua utilização pela flora ruminal. O equivalente proteico desse produto varia de 100% a 200%, devido a dosagem de nitrogênio em cada formulação específica (BITTENCOURT, 2017). O provimento de fontes de NNP combinadas pode trazer benefícios, pois o processamento sofrido pela ureia para produção da ureia extrusada e ureia revestida pode diminuir a solubilidade, reduzindo os riscos de intoxicações e aumentando a eficiência de utilização do pasto pelo animal (RIBEIRO et al., 2011).

4.2 Início da ureia na alimentação animal

O início do fornecimento da ureia na alimentação de ruminantes serve para substituir uma parte da exigência protéica da ração, complementando o teor de proteína na alimentação de animais a pasto

ou suplementados com volumosos, como silagem e feno. Todavia, de acordo com Pereira (2000) para obter resultados com a utilização da ureia, alguns cuidados devem ser tomados:

1. A ureia deve ser introduzida gradativamente, permitindo a adaptação dos microrganismos a doses crescentes, e caso haja uma interrupção no fornecimento, é necessário reiniciar o fornecimento mediante novo período de adaptação. Grande quantidade de ureia em animais não adaptados, eleva o nível de amônia no rúmen e no sangue, causando intoxicação e, por isso, recomenda-se um período de adaptação de pelo menos três semanas. Fornecendo 1/3 da dose total indicada na primeira semana, 2/3 na segunda semana e a partir dos 14 dias que os animais estiverem recebendo alimento com ureia, poderá ser administrado à dose máxima indicada (0,40g/kg de peso vivo), para todas as espécies de ruminantes. Porém Zonta (2005) e Teixeira e Santos (1991), evidenciaram que a necessidade de adaptação à dietas contendo ureia é dada pelo fato de que a retenção de nitrogênio apresenta tendência de aumento após o início do fornecimento da ureia e, que a quantidade de ureia necessária para intoxicar o animal aumenta significativamente com o tempo após o início do seu fornecimento.
2. Fracionar a dose diária de ureia em várias refeições, evitando que o animal ingira a ureia em uma única dose diária.
3. Evitar fornecer ureia para animais famintos, para que não seja consumido elevadas quantidades.
4. Nunca exceder o limite máximo permitido, pois a quantidade máxima de ureia que pode ser fornecida e aproveitada pelo animal gira em torno de 40g/100 kg de peso vivo. Contudo, esse dado serve apenas como base, tendo em vista que os limites dependem da quantidade de energia da dieta (LOPES et al., 2000). A ureia quando fornecida junto ao volumoso, deve conter a proporção de 1 a 2%, e no concentrado de sal mineral na proporção de 1:1. Segundo Haddad (1984) a recomendação de ureia na ração consiste em substituir até 33% do nitrogênio proteico pelo não proteico, ou limitar a quantidade de ureia em até 1% na MS total da dieta. Vale evidenciar que a utilização da ureia nas rações é maior quando o nível e a qualidade da proteína dietética forem baixos (TEIXEIRA; SANTOS, 1991 e ZONTA, 2005).
5. Para facilitar a mistura da ureia ao volumoso, deve-se diluir 1 kg de ureia em 4 litros de água e distribuir com um regador, homogeneizando bem e utilizando, de preferência, um cocho coberto.

6. Recomenda-se assegurar que a ração esteja corretamente balanceada em macro e microminerais, dando uma atenção especial ao enxofre (S) uma vez que esse mineral é utilizado para síntese microbiana de aminoácidos sulfurados (metionina, cisteína e cistina) (TEIXEIRA et al., 2016). Uma das indicações seria a combinação de ureia com sulfato de amônia ((NH₄)₂SO₄) na proporção de 9:1 (BORGES et al., 2016). Gonçalves, Teixeira e Salvador (2011) recomendam a relação N:S entre os limites de 10:1 a 15:1, podendo ser utilizado como fonte de enxofre o sulfato de cálcio (17% de S) e o sulfato de amônia (24% de S).
7. A utilização de nitrogênio não proteico (NNP) deve sempre ser associada a uma boa fonte de energia, pois a síntese de proteína microbiana através do nitrogênio (N) é um processo que necessita de boa quantidade de energia. Dentre essas fontes energéticas, pode-se utilizar cana-de-açúcar, melão de cana, entre outras (TEIXEIRA et al. 2016).
8. Em relação aos animais, segundo Zonta (2005) e Teixeira e Santos (1991), a idade, a categoria do animal e o tipo de exploração interferem na utilização da ureia, recomendando-se, portanto, a adequação entre os fatores citados. Segundo Pereira (2000) não se deve fornecer ureia para bezerros com menos de três meses de idade por não apresentarem uma microbiota bem desenvolvida no rúmen, nem bovinos adultos que passaram por privação de alimento.
9. Em razão do alto nível de urease no rúmen, estima-se que a taxa de hidrólise ruminal da ureia seja quatro vezes superior à capacidade de utilização da NH₃. Portanto, não se deve fornecer a ureia com alimentos que apresentam grandes quantidades de urease (TEIXEIRA; SANTOS, 1991 e ZONTA, 2005).

4.3 Formas de fornecimento de ureia

4.3.1 Ureia no sal mineral

As funções básicas dos minerais essenciais podem ser divididas em três grupos principais: no primeiro grupo estão as funções relacionadas com o crescimento e manutenção dos tecidos corporais; no segundo, estão as funções quanto à regulação dos processos corporais dos animais e no terceiro estão as funções de regulação da utilização da energia dentro das células do corpo do animal (ZONTA, 2005). No sistema sal mineral a frequência do consumo da ureia é determinada pelas funções

reguladoras do sal mineral. Esta mistura não somente tem o poder de induzir o consumo da ureia, que é pouco palatável, como também limita a ingestão de doses excessivas, oferecendo dessa forma, razoável margem de segurança contra uma eventual intoxicação (LOPES, 1984).

4.3.2 Ureia na silagem

A ureia pode ser adicionada no momento da ensilagem ou no momento de fornecer a silagem no cocho. A utilização da ureia no processo de ensilagem tem o intuito de modular o processo fermentativo e diminuir as perdas. Segundo Fernandes et al. (2009a) que avaliaram quatro doses de ureia (0; 2,5; 4 e 7,5% com base na MS) na ensilagem do sorgo em dois períodos de armazenamento (30 e 60 dias), a adição de ureia melhorou o valor nutritivo da silagem, sendo que a adição de 5,0% não interferiu no processo de fermentação no menor período de armazenamento.

Na ensilagem, a adição de ureia é recomendada para silagens de milho e sorgo, visando melhorar o teor de proteína da silagem, devendo o teor de matéria seca (MS) do material a ser ensilado estar em torno de 30 a 35%, sendo recomendada a adição de 0,5%, ou seja, para cada tonelada de silagem acrescentar 5 kg de uréia, que deve ser distribuída uniformemente na forragem ensilada (GONÇALVES; TEIXEIRA; SALVADOR, 2011). Os autores não recomendam o uso de ureia na ensilagem de capim-elefante, a não ser que seja desidratado até 45% de MS, o que é difícil de ser realizado na fazenda.

4.3.3 Ureia no feno

Os alimentos volumosos, verdes ou conservados, fornecidos no cocho para bovinos, geralmente apresentam baixos teores de proteína bruta (PB), sendo necessária a correção desse nutriente à medida que se busca melhorar o desempenho dos animais. Além disso, no caso das forrageiras tropicais, parte do nitrogênio ainda pode estar associado à parede celular, reduzindo assim a disponibilidade do nitrogênio para o metabolismo animal (TEIXEIRA et al., 2016).

A ureia pode ser diluída em água e distribuída por aspersão sobre o feno, tendo como sugestão a dose de 2,5 a 5,0% da matéria seca (dependendo do volumoso), após a aplicação, acondicionar os fardos de feno sob lona plástica vedada hermeticamente em galpão coberto e armazenar por um período de 60 dias. Ao abrir os fardos, aguardar entre 2 a 3 dias para eliminação da amônia que não reagiu para poder fornecer aos animais (TEIXEIRA et al., 2016).

4.3.4 Ureia na cana-de-açúcar

O fornecimento de cana-de-açúcar com ureia a usada na alimentação animal há muitos anos, resultando em uma combinação alimentar de baixo custo e alto potencial produtivo, acessível a todas as propriedades rurais, podendo ser usada com sucesso na recria, em vacas não lactantes, em vacas em lactação com menor demanda nutricional e em baixas inclusões na dieta de vacas de maior produção (BORGES et al., 2016).

Para uma melhor performance dos animais, a ração deve ser balanceada pois a cana-de-açúcar é pobre em nitrogênio, lipídeos e minerais e apresenta alto teor de CNF de alta digestibilidade no rúmen, além de apresentar em torno de 50% de fibra em detergente neutro (BORGES et al., 2016).

4.3.5 Ureia no concentrado

A suplementação via concentrado tende fornecer energia e proteína de acordo com o desempenho desejado. Segundo Zonta (2005), a suplementação energética pode ocorrer indiretamente pelo fornecimento de proteína, que aumenta a digestibilidade das forragens de baixa qualidade e também o consumo, resultando em maior ingestão de energia. O fornecimento da energia e da proteína não pode ser analisada isoladamente, devido às interações entre ambas quanto aos efeitos sobre a ingestão de matéria seca, síntese de proteína microbiana e eficiência de utilização dos nutrientes.

A suplementação proteica melhora o desempenho de bovinos consumindo forragens de baixa qualidade, pelo estímulo ao consumo voluntário. Este efeito estimulador da proteína gera um ciclo em que a melhoria na eficiência da síntese microbiana aumenta a digestibilidade da matéria seca (ZONTA, 2005). O N contido na ureia pode substituir uma parte do N proveniente das fontes tradicionais de proteína, pois a amônia resultante, tanto da hidrólise da ureia como da proteína verdadeira são utilizadas indistintamente pelos microrganismos do rúmen (PEREIRA, 2000).

A eficiência da utilização da ureia no concentrado pelos animais depende do balanceamento adequado da ração, de modo a permitir uma sincronização entre a disponibilidade de carboidratos fermentáveis e nitrogênio no rúmen. Geralmente, a ureia não deve exceder a 3% da ração concentrada ou 1% da ração total. Doses de ureia superiores a 0,44 g/kg de peso vivo em animais em jejum podem ocasionar sinais clínicos de intoxicação e doses de 1-1,5g/kg levam a morte (VIEIRA JUNIOR; CABRAL; FACTORI, 2012).

Segundo Faria (1984), mostrou de modo prático em seu trabalho o efeito da inclusão de diferentes teores de ureia em concentrados à base de milho e farelo de soja (TABELA 1). No exemplo,

em uma mistura composta por 75% de milho e 25% de farelo de soja, caso se optasse por incluir 1,2% de ureia, a formulação passaria a ter 83,4% de milho e 15,4% de farelo de soja.

Tabela 1. Nível de adição de ureia sobre as proporções de milho e farelo de soja no concentrado

Porcentagem de ureia adicionada no concentrado	Porcentagem de milho a ser adicionada no concentrado	Porcentagem de soja a ser retirada do concentrado
0,8	5,6	6,4
1,0	7,0	8,0
1,2	8,4	9,6
1,4	9,8	11,2
1,6	11,2	12,8
1,8	12,6	14,4
2,0	14	16,0

Fonte: Adaptado de Faria (1984).

4.4 Ureia na alimentação de gado leiteiro

Por causa dos elevados custos de suplementos proteicos para vacas leiteiras e à possibilidade de implicações reprodutivas, existe uma crescente preocupação em diminuir perdas de compostos nitrogenados e reduzir os custos de produção nas condições brasileiras, por meio da utilização de compostos nitrogenados não protéicos, frequentemente a ureia, em substituição ao farelo de soja (OLIVEIRA et al., 2001a). A utilização de ureia nas rações de vacas leiteiras, às vezes é questionada dada a crença de que não teria maiores efeitos sobre a produção e poderia causar problemas de intoxicação e problemas reprodutivos nos animais. Dessa forma, estudos que avaliem o efeito do uso da ureia na ração de vacas em lactação sobre as características de produção e composição do leite são importantes ferramentas para a nutrição animal, pois o fornecimento de rações com excesso de PB pode reduzir a eficiência de uso do N e pode diminuir a fertilidade de vacas leiteiras (SANTOS; PEDROSO, 2011). O nível máximo de proteína na ração total, no qual a ureia traria benefícios é de 14% a 15% e, quando o nível de energia é baixo, o valor da proteína reduziria para 11% a 12% (PEREIRA, 2000).

As exigências mais altas de proteína no leite, em relação aos outros constituintes, têm aumentado a importância da proteína dietética e do suprimento energético para o animal e para a

população microbiana ruminal. A proteína microbiana supre de 59 a 81% do total de proteína verdadeira que chega ao duodeno de vacas leiteiras. Ela contém uma média de 66% de nitrogênio total e é rica na maioria dos aminoácidos essenciais para síntese da proteína do leite (MABJEESH et al., 1997). Desse modo, a alimentação de bovinos leiteiros deve ser manejada de forma a aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio ou amônia pelos microrganismos do rúmen. Todavia segundo Santos e Pedroso (2011) o aprimoramento do balanço entre síntese de proteína microbiana e degradação de proteína no rúmen de vacas em lactação é uma ferramenta relevante para potencializar a produção do leite, a eficiência do uso do N e, ao mesmo tempo, reduzir a excreção de N para o ambiente.

5. NITROGÊNIO UREICO NO LEITE (NUL)

Como é uma pequena molécula neutra, a ureia se difunde facilmente nas membranas. Quando o leite é secretado pelas células alveolares da glândula mamária, a ureia se difunde para dentro ou para fora das células secretoras, e entra em equilíbrio com a ureia plasmática (JONKER et al., 1998 apud ZENI, 2010).

O nitrogênio ureico no leite é um bom indicativo de excesso ou adequação de amônia ruminal em relação à quantidade de energia disponível para o crescimento microbiano no rúmen. Um aumento na quantidade de proteínas no rúmen em relação às quantidades de carboidratos, vai resultar em altos níveis de nitrogênio ureico no leite (RAJALASCHULTZ et al, 2001).

A indústria leiteira nas últimas décadas, vem despertando interesse de pesquisadores em relação ao conteúdo de ureia no leite, até porque isso envolve aspectos econômicos e de saúde. O nível de ureia se constitui na ferramenta para indicar o estado reprodutivo e nutricional dos rebanhos. Quando a detecção de altos níveis de ureia no leite é um indicativo do excesso de proteína da dieta, ou também falta de fontes energéticas. Quando tem excesso de proteína, a mesma vai ser perdida na forma de ureia na urina ou no leite, conseqüentemente está sendo desperdiçada e encarecendo o custo da produção total. Porém, mesmo alimentos com níveis de proteína semelhantes, esses mesmos podem apresentar resultados diferentes, devido a sua degradabilidade (GRANDE et al, 2010).

Uma ferramenta importante para o monitoramento do fornecimento de proteína para as vacas leiteiras é o nitrogênio ureico no leite (NUL). Altos níveis de NUL no leite é um indicativo que as vacas não utilizam eficientemente a proteína, e conseqüentemente excretam grande quantidade de nitrogênio ureico no leite e na urina. Isto pode estar ocorrendo devido ao excesso de proteína, ou a falta de uma boa fonte energética. Quando a ureia no leite está com níveis baixos, é um indicativo que mostra que o nitrogênio dietético está sendo bem aproveitado ou existe a deficiência proteica na dieta,

assim profissionais adequados, podem usar os níveis de NUL para fazer ajustes na dieta (GRANDE et al, 2010).

A concentração de nitrogênio ureico no sangue, está diretamente ligada com as concentrações de nitrogênio ureico no leite, sendo que essas concentrações, pode ser afetada por fatores múltiplos, como os níveis de proteína bruta na dieta, como também a relação proteína/energia e o momento da coleta das amostras em relação aos processos digestivos. A concentração de ureia no leite está menos afetada por variações pós-prandiais, e não está ligada a regulação de mecanismos homeostáticos (CAMPOS, 2009 apud GONZÁLEZ et al, 2003).

De acordo Gustafsson e Palmquist (1993) apud Zeni, 2010, comprovar que as concentrações de nitrogênio ureico no sangue sobem após a alimentação, atingindo o pico em três horas após seu início e conseqüentemente voltando às concentrações iniciais, alcançadas antes das refeições, em 5 a 6 horas. Já as concentrações de nitrogênio ureico no leite, apresentam um semelhante padrão de resposta ao longo do dia, apesar de atrasadas em uma hora em relação às de nitrogênio ureico no sangue.

Na literatura os níveis de nitrogênio ureico no leite recomendados estão na faixa de 10 a 16 mg/dL. Os níveis abaixo de 10 mg/dL e acima de 16 mg/dL podem ser um indicador de manejo nutricional inadequado. Por meio dos resultados de nitrogênio ureico no leite, os profissionais capacitados poderão promover mudanças na alimentação para que o animal expresse seu potencial genético, com dietas que tenham quantidade de proteína e níveis de degradabilidade que não prejudiquem a saúde do rebanho leiteiro (GRANDE et al, 2010).

5.1 Análise de nitrogênio ureico no leite

A análise no NUL do leite de vacas está aumentando no Brasil por ser uma ferramenta que é utilizada para o monitoramento da dieta de vacas em lactação, pois além de ser simples, barata e rápida, também é bastante confiável (MEYER, 2003). Quando relacionado o resultado da análise, com a dieta oferecida às vacas, pode-se chegar a diferentes conclusões, e assim, tomar as decisões adequadas a cada caso.

Geralmente a maioria dos estudos voltados às concentrações de NUL são realizados em regiões de clima temperado e com animais de alta produção. Sendo o Brasil um país situado, predominantemente, em clima tropical e com grande diversidade de sistemas de produção, nem sempre os resultados disponíveis podem ser encaixados nas condições tropicais (BESERRA et al., 2009). Todavia, ainda contamos com alguns estudos realizados em regiões tropicais e uma variedade de experimentos que podem ser usados como referência para este assunto no Brasil. Recomenda-se fazer a análise de NUL trimestralmente, ou quando: ocorre mudança na dieta, houver suspeita de problemas

relacionados a alto teor de proteína na dieta, aparece declínio na taxa de concepção do rebanho, e quando o teor de proteína no leite estiver baixo. Contudo, é importante lembrar que resultados de vacas com menos de 35 dias de parida são muito oscilante e difíceis de serem interpretados (PERES, 2001).

Para interpretar corretamente os valores de NUL e utilizá-los adequadamente, é importante levar em consideração, além da dieta do animal, outros fatores não nutricionais como produção de leite, raça, estágio de lactação, idade da vaca, entre outras variáveis, pois estas podem influenciar os resultados (MEYER, 2006).

5.2 Métodos de análise de nitrogênio ureico no leite

Presentemente a maioria das análises de NUL são feitas com a ajuda de equipamentos automatizados pelos métodos de calorimetria enzimática, que é feita através de urease, por métodos enzimáticos potenciométricos, onde a amônia que é produzida é detectada por eletrodos, ou por espectrofotometria em infravermelho. Estes equipamentos conseguem realizar diversas análises em pouco espaço de tempo, não necessitam de nenhuma etapa prévia destinada a desengordurar ou precipitar proteínas da amostra e fornecem resultados muito precisos (MAGALHÃES, 2003).

A análise de nitrogênio ureico é realizada por metodologia enzimática baseada na reação de Berthelot. Primeiro a amostra é coletada, em seguida ela é transportada para um reservatório e mantida a 40°C, onde é adicionada a enzima urease, responsável pela reação e liberação de amônia e dióxido de carbono. Em um momento posterior, depois de um tempo de incubação, é adicionado uma solução de corante e um ativador, que formam um complexo de coloração verde. A intensidade de cor é equivalente à concentração de amônia, a qual é determinada espectrofotometricamente. Para a leitura, é adicionado um catalisador no corante a fim de acelerar a reação, assim vai intensificar o desenvolvimento da cor verde e melhora a sensibilidade do método. O uso de instrumento de alta precisão desobriga a utilização de diluições. Os resultados são expressos em mg/dL (AOAC, 1994 citado por PERES, 2001; MEYER, 2003; OLIVEIRA, 2011).

5.3 Fazendo a interpretação da análise de NUL

Após feita a análise de NUL, é valoroso a interpretação de seus resultados. Conforme Jonker et al., (1998), os valores normais devem estar entre 10 e 16 mg/dL. De acordo com Almeida (2012), no Brasil é indicado valores entre 10 e 14 mg/dL.

Nos Estados Unidos vários rebanhos estão tendo sucesso com valores de NUL inferiores a 10mg/dL, já no Brasil a diminuição exagerada dos teores de PB na dieta poderá comprometer a

produção de leite. Isso vai ocorrer devido a impossibilidade de uso de suplementos proteicos de origem animal, como o risco em proteína não degradável no rúmen às PNDR, assim como pela não popularidade na suplementação de aminoácidos sintéticos em dietas nacionais.

É muito relevante que se faça uma média dos valores no rebanho, e normalmente poderão ocorrer casos individuais com valores acima ou abaixo do recomendado. (PERES, 2001). A faixa de variação da concentração de NUL de vacas, na análise individual, que consomem as mesmas dietas é de + 6 e - 6 da média do grupo. Isso significa que se um grupo tem uma média de 12 mg/dL de uréia no leite, 95% do grupo deveria estar entre valores de 6 - 18 mg/dL de uréia no leite (TAFFAREL et al., 2010).

6. FATORES NUTRICIONAIS QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO UREICO

6.1 Equilíbrio energético (Proteína)

Quando o animal ingere quantidades de PB superiores às suas exigências, este excesso poderá ser liberado na forma de NUL, provocando uma menor produção de leite e problemas reprodutivos (MEYER, 2003). Estudos mencionam que o alto valor de NUL não significa necessariamente um alto teor de proteína excedente na dieta, mas sim um alto valor de proteína dietética não aproveitada pelo animal. Logo, o animal pode até receber uma dieta de teores elevados de proteínas, porém se bem aproveitada pelo animal, seus índices de NUL podem estar dentro do intervalo recomendado (MEYER, 2003).

6.2 Proteína no rúmen e sua degradabilidade

A fração de proteína das dietas para ruminantes podem ser divididas em duas partes: a Proteína Degradável no Rúmen (PDR) e a Proteína Não Degradável no Rúmen (PNDR). Conforme Roseler et al. (1993) o balanço de PDR e PNDR na dieta afeta consideravelmente o NUL. Os alimentos frequentemente utilizados para a alimentação de vacas leiteiras apresentam degradabilidade que podem variar entre 20% e 100%. Portanto, dietas com a mesma porcentagem de proteína bruta podem apresentar diferentes degradabilidades ruminais (MEYER, 2006). Rações oferecidas aos animais, com elevados teores de NNP na dieta, aumentam mais rapidamente a formação de NH₃ ruminal (SILVA et al., 2001), podendo assim aumentar os níveis de NUS e NUL.

6.3 Manejo alimentar

O manejo alimentar como é uma variável, assim também pode influenciar os teores de NUL. Conforme a maneira como a ração é oferecida aos animais, o teor de nitrogênio ureico no leite pode variar ao longo do dia (MEYER, 2003). Por meio de estudo conduzido por Roseler et al. (1993), animais tratados com ração completa, apresentam menor variabilidade dos teores de NUL em relação a animais tratados com concentrado e volumoso oferecidos separadamente. Isto acontece devido ao consumo da ração em menores porções pelos animais, porém mais frequente.

Em conformidade com estudos de Oliveira et al. (2001), o nível de ureia oferecido aos animais também é um fator que pode variar os teores de NUL. Intercorre um efeito linear negativo do nível crescentes de ureia sobre a produção de leite de vacas, tal fato pode ser explicado pela diminuição do consumo de matéria seca, já que este suplemento é limitante no consumo de matéria seca (CMS) quando oferecido em quantidades superiores a 1,5% na dieta (AQUINO et al., 2007).

6.4 Sistema de produção

Vacas colocadas sob pastejo apresentaram NUL com valores superiores a vacas mantidas em confinamento. Isto acontece por causa das mudanças na quantidade ou disponibilidade de proteína na dieta ou no balanço proteína, energia resultantes do pastejo (CARLSSON E PERHSON, 1993 citado por MEYER, 2003). As alterações nas concentrações de ureia no leite foram mais regulares quando as vacas foram confinadas do que quando pastejavam, talvez devido às mudanças mais regulares e controladas do conteúdo nutricional (Carlsson et al., 1995 citado por MEYER, 2003).

7. FATORES NÃO NUTRICIONAIS QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO UREICO

7.1 Raça

De acordo Doska (2012), a média ajustada para NUL de vacas da raça Holandesa foi menor em relação ao NUL de vacas cruzadas, Jersey e Pardo- Suiço: 14,18; 15,49; 16,12 e 17,62 mg/dL, respectivamente. Entretanto, pesquisa realizada por Johnson e Young (2003), demonstram valores de NUL nos animais de raça Holandesa maiores quando comparados às vacas de raça Jersey.

7.2 Produção de leite

Conforme Doska (2010), vacas leiteiras de alta produção possuem maiores valores de uréia no leite, sendo a média de 15,71 mg/dL quando comparadas às vacas com menores produção que tem média de 14,19 mg/dL considerada de média produção e de 12,83 mg/dL que é avaliada em baixa produção. Já, Meyer (2003), também confirma que a variável mais positivamente correlacionada com NUL é a produção de leite, sendo acompanhada por outras variáveis que possuem correlação positiva bem próxima, como a produção de lactose e de sólidos totais, e a produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Meyer (2003) constatar que para cada aumento de 1 kg na produção de leite, há um aumento de 0,10 mg/dL na concentração de nitrogênio ureico no leite. A relação positiva entre produção de leite e o teor de NUL é explicitada devido ao alto teor de PB na dieta de vacas de alta produção, o que acarreta em maior liberação de NH₃ e assim aumento dos teores de NUL (MEYER, 2003; DOSKA, 2010).

7.3 Análise da coleta do leite

Conforme Godden et al. (2001a) o teor de NUL foi geralmente menor para as amostras coletadas no período da ordenha de manhã. O Nitrogênio ureico no leite foi maior quando o animal havia se alimentado dentro de 5 ou 6 horas antes da coleta da amostra, e começou a reduzir de acordo com que a amostragem foi sendo realizada com o intervalo de alimentação aumentada (GUSTAFSSON e PALMQUIST, 1993).

Em razão ao efeito aparente da amostragem de manhã e de tarde sobre a concentração de NUL, produtores devem fazer um cronograma de testes para estabelecer um padrão de análise para NUL, seguindo um roteiro de período de coleta de amostras (GODDEN et al. 2001a).

7.4 Composição do leite

De acordo Meyer (2003), as concentrações de proteína, lactose e sólidos totais afetaram as concentrações de NUL. Dos componentes do leite, a concentração de proteína foi a que mais explicou a variabilidade de NUL, seguida pela percentagem de sólidos totais, lactose e gordura. A cada aumento de uma unidade percentual de proteína, sólidos totais, lactose e gordura do leite, observou um decréscimo na concentração de NUL de, aproximadamente, 2,10, 0,57, 1,0 e 0,35 mg/dL, respectivamente, constatando-se assim uma relação antagônica entre os fatores. Este fato deve-se à

uma parcela maior do nitrogênio ingerido ter sido direcionado para a proteína do leite, diminuindo assim o excesso de NNP e respectivamente o NUL. Das variáveis de composição do leite que afetam o NUL, a produção de lactose e de proteína (kg) explicam 62% e 56%, respectivamente, da variabilidade total de NUL (MEYER, 2003).

7.5 Ordem de partos

Vacas de primeira lactação apresentaram maiores concentrações de NUL, enquanto vacas multíparas apresentaram menores concentrações, então cada mudança no número de lactações representou uma mudança de aproximadamente 0,45 mg/dL nas concentrações médias de NUL (JONKER et al., 1998). Concluindo com o estudo, Doska (2010), confirmou que vacas mais jovens apresentaram maiores valores de NUL do que vacas mais velhas. Esses maiores valores de NUL para vacas mais jovens, podem indicar um excesso de amônia absorvida pelo rúmen em relação a menor produção de leite das vacas primíparas se comparadas às vacas mais velhas, ou seja, uma menor diluição do nitrogênio ureico no leite (DOSKA, 2010).

Entretanto, conforme estudos realizados por Meyer (2003), primíparas apresentaram níveis de NUL menores que as multíparas. Godden et al. (2001a) descreveram a relação entre o número de lactações e dias em lactação, de modo que a taxa de declínio da ureia no leite do meio para o fim da lactação foi maior em animais com mais de duas lactações.

7.6 Estágio de lactação

Conforme Lucci et al. (2006), concentrações de NUL e de NUP aumentaram com o decorrer das semanas pós-parto, o que pode ser atribuído aos maiores teores de PB das rações ingeridas tão logo iniciaram as lactações.

Tem uma relação positiva, entretanto não linear entre ureia no leite e dias em lactação, onde as concentrações de NUL foram mais baixas nos primeiros 60 dias, aumentando entre os 60 e 150 dias e decrescendo após 150 dias em lactação (GODDEN et al. 2001a). De acordo a esses autores, diferenças em ingestão de matéria seca, adaptação microbiana no rúmen e capacidade de absorção podem ter contribuído para as diferenças na ureia no leite em diferentes estágios de lactação.

7.7 Época do ano

De acordo Silveira et al. (2013), os maiores valores de NUL ocorreram nas estações mais quentes como o verão e a primavera. Elevados teores de ureia no leite são observados durante os meses de verão. A proteína total e a proteína verdadeira, como a caseína no leite, foram mais baixos durante os meses de verão, enquanto NNP, que inclui a ureia, cresceu (CARLSSON et al., 1995 citado por MEYER, 2003; OLIVEIRA, 2011). A diferença nos valores de NUL por estação pode ser explicada pela variação do perfil nutricional de cada experimento. Dependendo da região há uma maior disponibilidade de gramíneas de inverno, que são ricas em proteína bruta, ajudando a aumentar os valores de NUL nessa estação (SILVEIRA, 2013).

7.8 Peso corporal do animal

Conforme experimento realizado por Meyer (2003), o peso corporal dos animais pouco explica a variação de NUL. Todavia, Jonker et al. (1998), certificou que para cada aumento de 50 kg no peso corporal da vaca, há um aumento na concentração de nitrogênio ureico no leite de em média 0,42 mg /dL. Porém, Taffarel et al. (2010), após experimento realizado no estado do Paraná, concluiu que à medida que o resultado da avaliação do escore corporal das vacas foi mais alto, a tendência do resultado do NUL foi reduzir, ou o inverso.

8. AS CONSEQUÊNCIAS DAS VARIAÇÕES DE NUL

8.1 Reprodução com problemas

A reprodução na pecuária leiteira é um dos principais fatores relacionados com a eficiência produtiva. Dentre os fatores que prejudicam a reprodução das vacas leiteiras, a nutrição vem se destacando como um dos mais importantes, com destaque para a proteína, que tem sido extensivamente revisada nas últimas décadas pelo seu efeito sobre a reprodução (BESERRA et al., 2009). Conforme Ferguson e Chalupa (1989), geralmente, alta proteína, com incremento da proteína degradável no rúmen, tem desencadeado decréscimo na fertilidade, devido ao metabolismo proteico no ruminante, o que provoca elevação dos níveis plasmáticos e teciduais de amônia (NH₃), ureia e outros compostos nitrogenados, causando morte embrionária.

8.2 Problemas na produção

Alta concentração de nitrogênio ureico no leite podem estar intimamente relacionados ao alto teor de proteína da dieta, ocasionando problemas. Quando há este excesso de NUL, o corpo possui vários mecanismos para que ele seja descartado do organismo do animal. Para que ocorra esse descarte de nitrogênio é necessário um gasto energético muito elevado. Por meio destas informações é possível entender que quando o animal gasta energia para a excreção do excesso de nitrogênio, ele está deixando de ganhar em produtividade (HOGAN, 1975; MEYER, 2003).

Acréscimo crescentes de proteína na dieta produzem incrementos decrescentes de produção de leite, ou seja, a adição de uma unidade de proteína na dieta resulta em aumentos da produção de leite cada vez menores. Logo o aumento dos teores de proteína na dieta nem sempre é economicamente viável, em virtude do custo adicional da proteína excedente (HOGAN, 1975; KUNG e HUBER, 1983).

8.3 Análise econômica

De acordo Jonker et al. (1998) cada incremento (mg/dL) na concentração de NUL de 16 para 20 mg/dL, representa um gasto de 70 dólares /vaca/ano relacionado a suplementos proteicos. Na região centro sul do Brasil, o suplemento proteico mais usado em dietas de bovinos leiteiros é o farelo de soja, tal ingrediente sofreu alta nos últimos anos, elevando os gastos, onde atingiu preços recordes (ALMEIDA, 2012).

Os rebanhos com altas concentrações médias de NUL são mais propícios a ter menores lucros quando relacionado ao custo da ração por vaca/dia. As altas concentrações médias de NUL podem sinalizar um momento para investigar e talvez modificar a composição dos nutrientes da ração, podendo tornar a utilização da proteína, que é um componente dispendioso, mais eficiente. Adotando-se algumas modificações, haveria uma redução da excreção do excesso de ureia para o ambiente e uma redução no custo da ração, tudo isso mantendo a produção de leite, aumentando a receita bruta e melhorando a eficiência de produção (GODDEN, 2001b).

8.4 Poluição ambiental

Os dejetos animais ajudam para a poluição do ambiente por nitrogênio, principalmente em função da amônia volatilizada para o ar e nitratos que se incorporam ao solo e contaminam águas superficiais (OLIVEIRA, 2011). O nitrogênio que é consumido em excesso, as altas quantidades de proteína degradável no rúmen ou as dietas que não foram bem balanceadas para proteína degradável e

não-degradável no rúmen, aminoácidos ou energia podem aumentar a excreção de nitrogênio na urina ou fezes (ZENI, 2010). A grande quantidade de nitrogênio excretada pelos animais gera impacto ambiental negativo (BRODERIK e CLAYTON, 1997).

9. VACAS GIROLANDO

9.1 História e característica

A raça Girolando surgiu entre as décadas de 1940 e 1950, na região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo. Por meio do cruzamento da raça Gir com a raça Holandesa, surgiu então a raça Girolando. Assim que foram nascendo, os criadores notaram que os animais, que foram resultado desse cruzamento, eram diferentes do habitual, com características boas de rusticidade e precocidade de uma boa produção de leite (GONSALES, 2021).

Como é uma raça que tem origem no Brasil e devido ao parentesco com a raça Gir, sua adaptabilidade é muito boa e sua rusticidade permite que seja criado nos diferentes climas tropicais, em vista disso, vai desenvolver uma capacidade de auto regulação do calor corporal, permitindo que se desenvolva em vários ambientes. Além do mais, as características como conformação muscular, capacidade ruminal e hábito de pastejo são importantes e permitem a raça a possibilidade de se adaptar e ter uma boa produtividade em todas as estações do ano. Conforme Gonsales (2021), fisiologicamente e morfológicamente as características das fêmeas da raça Girolando, vai possibilitar uma produção de leite excelente, característica essa advinda da herança genética da raça Holandesa. A vida produtiva geralmente começa aos 36 meses de idade, onde pode ter a primeira cria, tendo que o pico de produção de leite chega até aos 10 anos, e pode produzir bem até os 15 anos. Relação como tamanho das tetas, capacidade de conversão alimentar alta, capacidade de suporte de úbere e eficiência reprodutiva, contribuem para a raça um desempenho satisfatório.

As crias de raça Girolando, possuem uma ótima velocidade de crescimento, essa característica é atribuída à habilidade materna, à herança genética e como também a rusticidade e a precocidade. Tem que destacar que a docilidade da Girolanda deve ser elogiada, pois facilita o manejo dos animais, dessa maneira torna claro o motivo da raça ser responsável por cerca de 80% do leite produzido no Brasil. Conforme a Embrapa, através de uma pesquisa realizada em 2018, mostrou que a produção de leite média de vacas Girolanda no período médio de lactação de 305 dias, foi de 5.041 litros de leite.

10. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (UnB). A Universidade conta com um rebanho leiteiro Girolando com os seguintes cruzamentos: $\frac{1}{2}$ (38,1%), $\frac{3}{4}$ (47,2%) e $\frac{5}{8}$ (14,3%). No experimento em questão, foram avaliados o leite de 21 vacas em lactação com produção média diária de $18,8 \pm 4,50$ L/vaca/dia e DEL (dias em lactação médio) de $176 \pm 80,8$ dias.

Realizou-se duas coletas no período seco de 2021, sendo a primeira no dia 23 julho e a segunda no dia 01 de outubro. O sistema de produção de leite na fazenda foi à pasto, e em função da baixa disponibilidade e qualidade da forragem na época da seca, no período colocar estavam num sistema de semi-confinamento, onde receberam o suplemento no cocho após a ordenha e permaneceram em pastagens de Tifton 85 em pastejo sob lotação rotacionada.

As amostras foram coletadas no período da manhã nos dias do controle leiteiro, sendo o leite de cada animal homogeneizado nos baldes para retirada de 30mL, sendo este armazenado em frasco contendo conservante.

Encaminhou-se as amostras, sob refrigeração, para o Laboratório de Qualidade de Leite da Universidade Federal de Goiás. Foram realizadas análises dos teores de gordura, proteína, lactose e do nitrogênio ureico no leite (NUL).

Na literatura há divergência de estudiosos sobre o nível recomendado de nitrogênio ureico no leite, sendo que alguns autores recomendam nível de nitrogênio ureico no leite na faixa de 10 a 16 mg/dL e outros recomendam no intervalo de 10 a 14 mg/dL, além disso há uma minoria de estudiosos que aprovam níveis na faixa de 8 a 18 mg/dL. No referido trabalho feito na Fazenda Água Limpa (UnB), foi levado em consideração valores de NUL na faixa de 10 a 16 mg/dL, já que esses valores são os mais utilizados em fazendas no Brasil.

As vacas foram distribuídas em grupos de alimentação de acordo com a produção de leite: vacas primíparas, vacas com produção acima de 20L/dia (grupo de alta), vacas com produção entre 15 e 19 L/dia (grupo de média) e um grupo de vacas abaixo de 15L/dia (grupo de baixa).

As rações foram compostas por silagem de milho, como principal volumosos e uma mistura concentrada contendo, milho, farelo de soja, amiréia e um núcleo mineral vitamínico.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, sendo que as coletas de leite foram realizadas no período da manhã.

Para a verificação dos atendimentos nutricionais das vacas avaliadas foi utilizado o software do NRC (2001). As exigências foram calculadas com base na média de produção, teores de sólidos e peso corporal do grupo de vacas que apresentaram valores de NUL abaixo de 10 mg/dL nas duas

coletas. A partir dessas informações foi gerada a exigência nutricional desse grupo e confrontada com a dieta fornecida aos animais durante os períodos de coleta.

No referido trabalho, a dieta fornecida às vacas, utilizado como referência para a verificação de proteína metabolizável, foi formulada a partir da produção média das vacas que tiveram baixos valores de NUL, e ainda somando ao seu desvio padrão. Nesse estudo considerou-se valores de produção de 22 litros/vaca/dia.

Foi estabelecido para esse estudo, uma produção de 7 litros/vaca/dia, vindo do consumo de silagem, sendo que a quantidade de concentrado oferecida foi de 1 kg de concentrado por dia a cada 2,5 litros de leite produzido a partir dos 7 litros vindos da silagem. Neste caso, para as vacas com baixos valores de NUL, foi considerado uma quantidade de 5 kg de concentrado vaca/dia.

Tabela 2. Composição da dieta e do concentrado de vacas Girolando com produção média de 22L/dia e recebendo 5kg de concentrado por dia

Alimentos	Dieta (%MS)	Concentrado (%MS)
Silagem de milho	75	-
Milho moído	12	57
Farelo de soja	9,3	37,5
Amiréia	0,7	2,5
Núcleo	3	3
Total	100	100

Os resultados de NUL foram correlacionados com os resultados das análises de leite e com os índices de produção do rebanho, gerando os coeficientes de correlação. Foram consideradas correlações importantes as que apresentaram valores de coeficientes de correlação acima de 0,50.

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 3, observa-se que nas duas coletas algumas vacas apresentaram nível de nitrogênio ureico no leite (NUL) fora do padrão recomendado pela literatura. Na Coleta 1 61,90% (13/21) das amostras apresentaram com NUL<10 mg/dL, enquanto na Coleta 2 este valor foi de 47,61% (10/21) das amostras apresentaram valores de NUL<10mg/dL, sendo a média de cada coleta 10,35 mg/dL e 9,60 mg/dL, respectivamente.

Tabela 3. Descrição dos valores de nitrogênio ureico no leite (NUL) referente às duas coletas de leite

Número da vaca	Coleta 1(NUL mg/dL)	Coleta 2(NUL mg/dL)
2	11,9	7,4
4	13,6	13,0
6	9,9	9,6
114	11,8	11,2
137	8,7	10,1
138	16,8	13,7
153	7,7	9,5
221	11,0	5,7
241	9,0	5,6
252	7,4	7,9
258	6,3	6,2
260	5,6	10,1
262	8,6	7,4
345	9,4	10,4
347	9,4	13,8
354	9,8	9,6
360	8,6	10,8
399	14,5	11,3
1074	15,8	11,8
1078	12,7	11,6
7336	8,1	4,9
n = 21		
Média	10,3	9,6
Desvio Padrão	3,01	2,65

Valores de nitrogênio ureico no leite de vaca acima de 16 mg/dL indicam excesso de proteína bruta na dieta, tanto da fração de proteína degradável no rúmen (PDR) como a proteína não degradável no rúmen (PNDR) ou ainda pode sinalizar que a relação proteína : energia está aumentada. Já as vacas que apresentaram valores abaixo de 10mg/dL NUL, poderia ser um indicativo de deficiência de

proteína bruta na dieta, limitadas quantidades de PDR e PNDR, ou ainda é um forte indicativo de que o nitrogênio dietético está sendo bem aproveitado.

De acordo com a Oltner et al. (1985), Arunvipas et al. (2003), Rajala-Schultz e Saville (2003), Johnson e Young (2003) e Kgole et al. (2012), os valores de NUL são menores em animais de primeira lactação e os valores encontrados estão de acordo com o observado por esses autores. Alguns pesquisadores justificam que o metabolismo mais rápido nos animais de primeira lactação proporciona maior eficiência na utilização dos aminoácidos e ocasionando menor teor de ureia no leite. Segundo Godden et al. (2001b), nos primeiros 60 dias de lactação há menor concentração de NUL no leite, o qual aumentar entre 60 dias e 150 dias, diminuindo novamente por volta de 150 dias de lactação. Essas informações estão de acordo com os valores encontrados (Tabela 4) quando se relacionou o DEL (Dias em lactação), com os valores de NUL.

Tabela 4. Relação de vacas primíparas e dias em lactação com valores de nitrogênio ureico no leite (NUL)

N° da vaca	DEL (dias)		Coleta 1	Coleta 2
	Coleta 1	Coleta 2	NUL (mg/dL)	NUL (mg/dL)
345	41	111	9,4	10,4
347	159	229	9,4	13,8
354	111	181	9,8	9,6
360	42	112	8,6	10,8
Média (n=4)	88,2	158,2	9,3	11,1
Desvio Padrão	13,25	13,25	0,49	1,83

Os autores citados acima acreditam que o consumo irregular de matéria seca, a adaptação da microbiota ruminal e a capacidade absorviva podem causar as diferentes concentrações no nível de NUL em função dos diferentes estágios de lactação. Carlsson et al. (1995) e Arunvipas et al. (2002) relacionam as baixas concentrações de NUL observadas no início da lactação à incapacidade das vacas ingerirem quantidades suficientes da dieta para satisfazerem suas exigências nesses períodos.

Segundo Doska et al. (2012), vacas em primeira lactação apresentam maior concentração de NUL do que vacas de segunda lactação ou mais, e atribuiu essa diferença à maior exigência nutricional desses animais, pois além de produzirem leite ainda estão em fase de crescimento.

Portanto, as vacas primíparas podem receber excesso de proteína bruta na dieta, pois apesar de menos produtivas é comum serem alimentadas com a mesma dieta de vacas adultas de alta produção.

As vacas múltíparas apresentam menores concentrações de NUL, logo para cada mudança no número de lactações, há uma mudança de aproximadamente 0,45 mg/dL nas concentrações médias de

NUL (JONKER et al., 1998). Relacionando essas informações com o número de DEL e valores de NUL (Tabela 5) valida-se o estudo realizado na Fazenda Água Limpa (UNB).

Tabela 5. Relação das vacas multíparas e dias em lactação, levando em consideração especial valores de nitrogênio ureico no leite (NUL<10mg/dL)

Nº da vaca	Nº de partos	DEL/Coleta 1	DEL/Coleta2	NUL/Coleta 1	NUL/Coleta 2
2	2	125	195	11,99	7,4
221	5	252	322	11,06	5,7
241	3	267	337	9,07	5,6
262	2	183	253	8,59	7,4
7336	4	190	260	8,15	4,9
Média (n=5)	3,2	203,4	273,4	9,772	6,2
Desvio padrão	1,303	12,331	12,331	1,665	1,137

Doska (2010), afirma que vacas mais velhas apresentam menores valores de NUL. Segundo Godden et al. (2001b), poderá ocorrer uma diminuição considerável de NUL por volta de 150 dias de lactação, conseqüentemente observa-se que esse comportamento se repetiu nos dados coletados nesta pesquisa (Tabela 5).

A escolha da composição sanguínea dos animais varia conforme o ambiente e o objetivo do produtor. O padrão Girolando 5/8 de sangue holandês, conforme (Tabela 6), garante características fisiológicas e morfológicas que permite uma boa produção de leite em qualquer região do território brasileiro.

Tabela 6. Relação das vacas multíparas do tipo sanguíneo 5/8, com estágio de lactação e valores de nitrogênio ureico no leite (NUL, expressos em mg/dL) das Coletas 1 e 2 respectivamente

Nº da vaca	Nº de partos	DEL/Coleta 1	DEL/Coleta 2	NUL/Coleta 1	NUL/Coleta 2
114	3	7	77	11,8	11,2
153	4	14	84	7,7	9,5
252	2	92	162	7,4	7,9
Média (n=3):	3	37,6	107,6	9,03	9,53
Desvio padrão:	1	27,41	47,18	2,4647	1,6502

Conforme Doska (2012), existe um efeito da raça do animal sob os valores de NUL. As médias para vacas da raça Holandesa foram menores do que para animais mestiços, Jersey e Pardo-Suíço: 14,18; 15,49; 16,12; e 17,62 mg/dL, respectivamente. Como os animais utilizados nesta pesquisa têm 62,5% de sangue holandês e apresentaram variações nos valores de DEL, isso poderia ser uma explicação já que os valores de NUL estão abaixo do recomendado pela literatura.

Entretanto, Johnson e Young (2003) afirmaram que vacas da raça Holandesa têm maiores valores de NUL (15,5 mg/dL) quando comparadas com as vacas da raça Jersey (14,1 mg/dL). Os autores alegam que essa relação necessita de mais estudos, pois não estabeleceu-se a causa dessa diferença na composição e produção de leite das raças ou nas diferentes estratégias de alimentação e manejo. Sendo que Kauffman e St-Pierre (2001), já não relataram diferenças nas concentrações de NUL entre as raças Holandesa e Jersey (9,44 e 9,47 mg/dL, respectivamente).

Alguns estudos relatam a relação positiva entre a concentração de ureia e a produção de leite, porém alguns estudos não encontraram essa relação, como fica explícito no artigo *Effects of Milk Production, Season, Parity and Lactation Period on Variations of Milk Urea Nitrogen Concentration and Milk Components of H stein Dairy Cows* (YOON, J.T. et al. 2003). Nos dados da Tabela 7 abaixo é demonstrado que não se apresentou a relação entre elevada produção de leite e baixos valores de ureia ou o inverso.

Tabela 7. Relação produção de leite com valores de NUL (Nitrogênio Ureico no Leite) < 10 mg/dL

Nº da vaca	Coleta leite 1(L)	Coleta leite 2(L)	Coleta 1 NUL (mg/dL)	Coleta 2 NUL (mg/dL)
2	12,4	13,4	11,99	7,4
6	15,1	14,4	9,99	9,6
137	19,9	11,3	8,79	10,1
153	15,5	19,4	7,77	9,5
221	16,6	15,4	11,01	5,7
241	20,4	19	9,07	5,6
252	24	16,9	7,45	7,9
258	18,8	10,6	6,34	6,2
260	22,8	24,4	5,63	10,1
262	16,7	20,3	8,59	7,4
345	20,7	18,8	9,42	10,4
347	22,2	23,4	9,4	13,8
354	15,9	17,2	9,78	9,6
360	9,9	18,4	8,62	10,8
7336	15,7	13,4	8,15	4,9
Média (n=15)	17,8	17,1	8,8	8,6
Desvio Padrão	3,95	4,05	1,64	2,43

Entretanto as concentrações de NUL podem ser vulneráveis às mudanças na produção de leite. Jonker et al. (1998), Otner e Wiktorsson (1983), Oltner et al (1985) e Broderick e Clayton (1997) mencionam que o efeito da produção de leite sobre as concentrações de NUL possa ser resultado do engano entre produção de leite e a relação proteína/energia da dieta, já que esses fatores são positivamente correlacionados.

Jaquette et al. (1986) e Klusmeyer et al (1990), em seus estudos, não relataram associação entre valores de NUL e o teor de gordura do leite. Entretanto, segundo Jonker et al (1998) e Rajala-Schultz e Saville (2003), sinalizaram uma associação positiva entre a concentração de NUL e os teores de gordura.

Jonker et al. (1999) atestaram que o aumento de 0,3 unidade percentual de proteína bruta no leite diminuiu a concentração de NUL em 1,2mg/dL. Roy et al. (2011) enfatizou a relação inversa entre NUL e proteína do leite, que pode ser explicada pelas vias alternativas que o N pode seguir, incorporação na proteína do leite ou excreção como ureia. Contudo, em outros estudos, que corroboram com os dados deste trabalho na Fazenda Água limpa (UnB), (KLUSMEYER et al., 1990; GODDEN et al., 2001b; RAJALA-SCHULTZ; SAVILLE, 2003; SHARMA et al., 2009), não encontrou-se relação significativa entre a proteína total do leite e o NUL.

Com todas essas informações e já sabendo que os valores normais de NUL deve ficar entre 10 e 16mg/dL, segundo Grande et al (2010), logo valores abaixo de 10mg/dL pode ser um sinal da deficiência de proteína na dieta, ou o nitrogênio dietético está sendo bem aproveitado. Porém valores acima de 16 mg/dL demonstra um possível excesso de proteína, ou então a falta de uma fonte energética.

A análise da dieta ofertada aos animais não demonstrou deficiência de proteína bruta conforme demonstrado pela Tabela 8. Nesta Tabela observa-se que a dieta atendeu as exigências dos animais segundo a recomendação do NRC (2001), portanto os baixos valores de NUL encontrados em algumas amostras não pode ser justificado pela deficiência de proteína da dieta pois o nitrogênio dietético está sendo eficientemente aproveitado (GRANDE et al, 2010). Na Tabela 8 mostra o atendimento das exigências dos animais segundo as recomendações do NRC (2001).

Tabela 8. Exigências nutricionais do grupo de vacas com baixos valores de NUL
(Nitrogênio Ureico no Leite) <10mg/dL

Nutrientes	Dieta (%MS)	Exigências (22L/vaca/dia)
Consumo (kgMS/dia)	18,32	18,32
Proteína metabolizável (g/dia)	1798	1807
Energia líquida de lactação (Mcal/dia)	29,2	26,1

As variáveis que apresentaram os maiores coeficientes de correlação com o NUL (Tabelas 9 e 10) foram os teores de gordura (0,68) e extrato seco total (0,75) na Coleta 1 e os teores de lactose (0,80) e extrato seco desengordurado (0,55) na Coleta 2. Os coeficientes de correlação encontrados entre NUL e a produção de leite foram de 0,20 e 0,50 para as Coletas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 9. Diagrama de Pearson das correlações entre o NUL (Nitrogênio Ureico no Leite) e os parâmetros de qualidade e produção de leite, obtidos na Coleta 1

	<i>NUL</i>	<i>PDL</i>	<i>Ordem</i>	<i>Prot%</i>	<i>Gord%</i>	<i>Lact%</i>	<i>EST%</i>	<i>ESD%</i>	<i>CCS</i>
<i>NUL</i>	1								
<i>PDL</i>	0.215	1							
<i>ordem</i>	0.355	0.244	1						
<i>prot%</i>	0.338	-0.07	0.364	1					
<i>gor%</i>	0.685	0.481	0.386	0.005	1				
<i>lact%</i>	-0.07	-0.12	-0.74	-0.18	-0.15	1			
<i>EST%</i>	0.749	0.432	0.337	0.236	0.956	-0.01	1		
<i>ESD%</i>	0.25	-0.14	-0.15	0.786	-0.1	0.461	0.193	1	
<i>CCS</i>	0.249	-0.01	0.563	0.294	0.254	-0.75	0.195	-0.19	1

Legenda. NUL (Nitrogênio ureico no leite). PDL (Produção de leite). Ordem (Ordem de partos). Prot (Proteína). Gord (Gordura). Lact (Lactose). EST (Extrato seco total). ESD (Extrato seco desengordurado). CCS (Contagem celular somática).

Tabela 10. Diagrama de Pearson das correlações entre o NUL (Nitrogênio Ureico no Leite) e os parâmetros de qualidade e produção de leite, obtidos na Coleta 2

	<i>NUL</i>	<i>PDL</i>	<i>DEL</i>	<i>Ordem</i>	<i>Prot%</i>	<i>Gord%</i>	<i>Lact%</i>	<i>EST%</i>	<i>ESD%</i>	<i>CCS</i>
<i>NUL</i>	1									
	0.50									
<i>PDL</i>	6	1								
<i>DEL</i>	-0.32	0.057	1							
<i>ordem</i>	-0.21	0.138	0.324	1						
	0.15									
<i>prot%</i>	8	0.041	0.623	0.303	1					
	0.08									
<i>gor%</i>	4	0.177	0.255	-0.1	0.19	1				
<i>lact%</i>	0.8	0.49	-0.46	-0.41	-0.05	-0.08	1			
	0.24									
<i>EST%</i>	8	0.262	0.313	-0.06	0.423	0.953	0.082	1		
	0.55									
<i>ESD%</i>	2	0.306	0.237	0.112	0.805	0.008	0.522	0.309	1	
<i>CCS</i>	-0.26	-0.12	0.534	0.452	0.333	0.23	-0.58	0.194	-0.08	1

Legenda. NUL (Nitrogênio ureico no leite). PDL (Produção de leite). DEL (Dias em lactação). Ordem (Ordem de partos). Prot (Proteína). Gord (Gordura). Lact (Lactose). EST (Extrato seco total). ESD (Extrato seco desengordurado). CCS (Contagem celular somática).

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, constatou-se que vários são os fatores que podem influenciar nos níveis de nitrogênio ureico no leite, como fatores nutricionais, como a degradabilidade da proteína no rúmen, o manejo alimentar e o sistema de produção. Entretanto, fatores não nutricionais, podem ocasionar mudanças nos valores de NUL, como raça, ordem de partos, época do ano, etc.

O controle da alimentação é de essencial importância para a qualidade do leite, pois os componentes são influenciados diretamente pela alimentação ofertada ao rebanho. Contudo pode-se concluir que a dieta oferecida para as vacas em lactação da Fazenda Experimental Água Limpa (UNB), não demonstraram deficiência de proteína.

Neste trabalho podemos observar que a dieta atende as exigências do NRC (2001), portanto acreditamos que os baixos valores de NUL, encontrados em algumas vacas, pode ser um indicativo que o nitrogênio dietético está sendo ofertado de acordo com as exigências para esses níveis de produção.

Os valores de NUL encontrados tiveram variações durante o período de lactação de vacas primíparas, com aumento desses valores entre 60 e 150 dias em lactação, seguido de diminuição desses valores a partir desse período de DEL. Esse mesmo comportamento, também foi notado nas vacas múltiparas, concluindo que essa variação está mais relacionada com os dias em lactação.

Os resultados dos coeficientes de correlação encontrados neste estudo mostraram que existem relações importantes entre os teores de NUL e as concentrações de sólidos do leite e com a produção de leite, podendo ser um indicador de variações na qualidade, no desempenho animal e na nutrição proteica. Sendo assim, considera-se importante a sua análise como rotina em fazendas leiteiras com rebanho Girolando.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA R. de. Nitrogênio ureico no leite como ferramenta para ajuste de dietas – II Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro p.35-65, Lavras, 2012.
- AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; IKEDA, F.S.; et al. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.881-887, 2007.
- AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; IKEDA, F.S.; RODRIGUES, P.H.M.; MARTINS, M.F.; SANTOS, M.V. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p.881-887, 2007. ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; TEIXEIRA, J.C.; FIALHO, E.T. Substituição da proteína do farelo de soja pela amirea 45-S para potras em crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n.4, p. 994-1001, 1999.
- BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Starea as a protein replace for ruminants. *Feedstuffs*, Minneapolis, v.47, n.30, p.42-44, 1975.
- BESERRA E.E.A. 2007. Efeito do nitrogênio ureico no leite sobre a eficiência reprodutiva de vacas da raça Girolando. Teresina, UFP. Dissertação de mestrado.
- BESERRA, E.E.A.; VIEIRA, R.J.; SOUZA, J.A.T.; NUNES, J.F. Efeito do Nitrogênio Ureico no Leite sobre a Eficiência Reprodutiva de Vacas da Raça Girolando. *Revista Científica de Produção Animal*, v.11, n.1, p.34-45, 2009.
- BITTENCOURT, M. Por Dentro do Cocho: Desmistificando a utilização da ureia para ruminantes. 2017. Disponível em: . Acesso em: 09 jul. 2019.
- CARMO, C.A.; SANTOS, F.A.P.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A.V.; SCOTON, R.A. Substituição do farelo de soja por ureia ou amireia para vacas em final de lactação. *Acta Scientiarum*, v.27, n.2, p.277-286, 2005.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. *Revista Brasileira de Zootecnia* , v.37, n.4, p.660-665, 2008.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; VELOSO, C. M.; SILVA, H. G. O. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006.
- CORREIA, L.F.A. Utilização da amirea na alimentação de coelhos em crescimento da raça Nova Zelândia Branco. 1992. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- DOSKA M.C. Nitrogênio Ureico no Leite e seu Impacto na Produção e Reprodução de Rebanhos Leiteiros do Paraná. 2010. p.52 Tese (Programa de Pós- Graduação em Medicina Veterinária, Setor de Ciências Agrárias) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DOSKA, M.C.; SILVA, D.F.F.; HORST, J.A. et al. Sources of variation in milk urea nitrogen in Paraná dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, p.692-697, 2012.

DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. 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.

FARIA, V. P. Modalidade de utilização de ureia para bovinos. Piracicaba: ESALQ, 1984. 21 p.

FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; PORTO, J.C.A. THIAGO, L.R.L. de S.; KICHEL, A.N. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.283-285.

FERGUSON, J.D., BLANCHARD, T., GALLIGAN, D.T., HOSHALL, D.C.; CHALUPA, W. Infertility in dairy cattle fed high percentage of protein degradable in the rumen. *JAVMA.*, p.659-662, 1988.

FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.72, n.3, p.747-66, 1989.

FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2111- 2115, 2009a.

FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA JR., R.C. SANTOS, F.A.P., SUSIN, I., CARVALHO, E.R. Farelo de soja em substituição à ureia em dietas para bovinos de corte em crescimento. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.2, p.373-378, 2009b.

GABBI, A.M. Metabolismo nitrogenado em animais. 2010. 11 f. Seminário apresentado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: Acesso em: 09 jul. 2019.

GODDEN, S.M.; LISSEMORE, K.D.; KELTON, D.F. 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 – 1139, 2001b.

GONÇALVES, C. C. M.; TEIXEIRA, J. C.; SALVADOR, F. M. Ureia na alimentação de ruminantes. UFLA, 2011. 27 p.

GONZÁLEZ, F.H.D. ; DURR, J.W. ; FONTANELI, R. Uso do Leite para Monitorar a Nutrição e o Metabolismo de Vacas Leiteiras. Porto Alegre, RS, 2001.

GRANDE, P.A. e SANTOS, G.T. Níveis de ureia no leite como ferramenta para utilização das fontes de proteína na dieta de vacas em lactação. Maringá, 2010.

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

HADDAD, C.M. Ureia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – Ureia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. p.119-141.

IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V.; NUSSIO, C.M.B.; BARNABÉ, E.C.; JUCHEM, S.O. Avaliação de diferentes fontes e teores de proteína na dieta sobre o desempenho, fermentação ruminal e parâmetros sanguíneos de vacas da raça Holandesas em final de lactação. *Acta Scientiarum*, v.24, n.4, p.1031-1037, 2002.

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, p.3008-3015, 2003.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.81, p.2681-2692, 1998.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de bioquímica. 2. ed. São Paulo: SARVIER, 1995. 839 p.

LOPES, H.O.S. Sal mineral com ureia para bovinos na época seca. EMBRAPA, Comunicado Técnico, 37, 5p., 1984.

LOPES, H.O.S.; TOMICH, T.R. GONÇALVES, L.C; BORGES, I. Recomendações técnicas para utilização da ureia pecuária na alimentação animal. 8. ed. Planaltina: Embrapa, 2000. 35 p.

LUCCI, C.S., VALVASORI, E., JUNIOR, K.P., FONTOLAN, V. Concentrações de nitrogênio na dieta, no sangue e no leite de vacas lactantes no período pós-parto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.258-263, 2006.

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

MAGALHÃES, A. C. M. Teores de nitrogênio no leite e no plasma de vacas mestiças. 2003. 45p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MAGALHÃES, K. A.; FILHO, S. C. V.; VALADARES R. F. D.; PAIXÃO M. L.; PINA D. S., PAULINO P.V.R., MARCONDES M.I.M, ARAUJO A. M.; PORTO M. O.; Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de ureia e excreções de ureia em novilhos alimentados com diferentes níveis de ureia ou casca de algodão. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.34, n.4, p.1400-1407, 2005.

MAGALHÃES, K.A. Níveis de ureia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

MARTINS, N.R.S.; SANTOS, R.L.; MARQUES JÚNIOR, A.P.; SILVA, N. Ureia em dietas de ruminantes. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)*, n.80, 89p.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C.; LIRA, M.A.; LIMA, L.E.; VILELA M.S.; MELO, E.O.S.; ARAÚJO, P.R.B.; Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação: I. Desempenho. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 3, p.727-736, 2003.

MEYER P.M., Fatores não nutricionais que afetam as concentrações de nitrogênio ureico no leite, 131p. 2003. Tese (Doutorado em agronomia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MEYER, H. Alimentação de cavalos. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995. 303 p. Tradução e Revisão: Stéfano Hagen.

MEYER, P.M.; MACHADO, P.F.; COLDEBELLA, A. et al. Fatores não-nutricionais e concentração de nitrogênio ureico no leite de vacas da raça Holandesa. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, p.1114-1121, 2006 (supl.).

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E. Ureia em suplementos protéico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.4, p.770-777, 2009.

OLIVEIRA, A.S., VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; OLIVEIRA, G.A.; SILVA, R.M.N.; COSTA, M.A.L. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não protéicos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001b.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; RENNÓ, L.N.; QUEIROZ, A.C.; CHIZZOTTI, M.L. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de ureia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 5, p.1621-1629, 2001a.

OLIVEIRA, M.C.P.P., Espectrofotometria no infravermelho – por metodologia FTIR (Fourier Transform Infrared): validação da análise do teor de ureia e de outros parâmetros de qualidade do leite. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, M.M.N.F. Ureia para vacas leiteiras no pós-parto: dinâmica folicular e características reprodutivas. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Viçosa. Minas Gerais. 103p. 2001.

OLIVEIRA, M.M.N.F.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SANTOS, A.D.F.; PROPERI, C.P. Uréia para vacas leiteiras no pós-parto: Desempenhos produtivo e reprodutivo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, supl. 3, p.2266-2273, 2004.

OWENS, F. N.; BERGEN, W. G. Nitrogen metabolism of ruminant animals: historical perspective, current understanding and future implications. Journal of Animal Science. v. 57, p. 498-518, 1983.

- OWENS, F.N. e W.B. BERGEN. Nitrogen metabolism of ruminants animals: Historical perspective, current understanding and future implications. *Jornal of Animals Science*, v. 57, p.498-518, 1983.
- PEREIRA, J.C. Vacas Leiteiras: Aspectos práticos da alimentação. Viçosa - Mg: Aprenda Fácil, 2000. 198 p.
- PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. *Ciência Animal Brasileira*, v.9, n.3, p.552-562, 2008.
- PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Editado por González, F. H. D.; Durr, J. W. ; Fontaneli, RS - Porto Alegre, 2001, p.30-45
- PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F.D; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.30-45.
- PINTO, Luiz Felipe M. et al Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. *Scientia Agricola*, v. 583, p.439-447, jul./set. 2001.
- 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.482-491, 2001
- ROCHA, G.F.Q.; BOUDA, J. Diagnóstico de ingestão simples, Alcalose Ruminal e Intoxicação por ureia. In: GONZALEZ, F.H.D.; BORGES, J.B.; CECIM, M. (Eds.). *Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos*. Porto Alegre, 2000. Cap. 5. p. 23-27.
- ROSELER, D.K.; FERGUSON J.D.; SNIFFEN D.J; HERREMA J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non protein nitrogen in Holstein cows. *Jornal of Dairy Science*, v.76, n.2, p.525- 534, 1993.
- SALAZAR, D.R.; CORTINHAS, C.S.; FREITAS Jr. J.E. Sincronismo energia - proteína: assimilação de nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ruminantes. *PUBVET*, v.2, n.12, 2008.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). *Nutrição de Ruminantes*. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. Cap. 9. p. 255-284.
- SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). *Nutrição de Ruminantes*. 2. ed. Jaboticabal. FUNEP. p.265-297, 2011
- SANTOS, G.T., CAVALIERI, F.L.B., MODESTO, E.C., Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO*, UFLA, Lavras, p.199-228, 2001.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Ureia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1639-1649, 2001.

SILVEIRA, N.S.D.; KOERICH, G.; STUART, B.M. et al. Influência da estação do ano e do terço da lactação na concentração de nitrogênio ureico do leite de vacas leiteiras da região leste de Santa Catarina. In: XII Congresso Internacional do Leite, XII Workshop de Políticas Públicas, XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira, 2013. Anais... Cidade: XII Congresso Internacional do Leite, 2013.

SOUZA, V. L. et al. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 6, p. 1415-1422, 2010.

TAFFAREL, L.E., COSTA, P.B., JUNIOR, F.A., et al., Teores de Nitrogênio Uréico no Leite de Vacas Entre 30 e 90 dias Pós Parto. In: XX Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2010. Palmas – TO. Anais Palmas: XX Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2010.

TEIXEIRA, A.M.; GONÇALVES, L.C.; JAYME, D.G.; OLIVEIRA, J.P.C.A.; SANTOS, D.; DINIZ, T.H.F., PIRES, F.P.A.A. Utilização da ureia em alimentos volumosos. In: MARTINS, N.R.S.; SANTOS, R.L.; MARQUES JÚNIOR, A.P.; SILVA, N. (Eds.). Ureia em dietas de ruminantes. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)*, n.80, p.26-38, 2016.

TEIXEIRA, R. M. A. et al. Suplementação proteica de vacas leiteiras mantidas em pastagem de Tifton 85 durante o período de seca. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.71, n.3, p.1027-1036, 2019

TEIXEIRA, A.S. Alimentos e alimentação. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 357p.

TEIXEIRA, J. C. Nutrição de ruminantes. Lavras, MG: Edições FAEPE, 1992. 239 p.

TEIXEIRA, J.C.; SANTOS, R.A. Utilização da amireia (produto da extrusão amido/ureia) na alimentação animal. 1991. 34p.

TORRES, R.A.; COSTA, J.L. Alimentação na seca: cana-de-açúcar e ureia. Comunicado Técnico n.40. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2004. 4 p.

TRONCO, V.M.. Manual para inspeção da qualidade do leite. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA V.R.; CAPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2ª edição - Viçosa, UFV, 2006. 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S. Compostos nitrogenados na alimentação de novilhas leiteiras. In: PEREIRA, E.S. et al. Novilhas leiteiras. Fortaleza, 2010. Cap. 10. p. 333-372, 2010.

VELLOSO, L. Ureia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - URÉIA PARA RUMINANTES, 2., 1984, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. p.174-199.

VIEIRA JUNIOR, L.C.; CABRAL, W.B.; FACTORI, M.A. Uso da ureia na nutrição de ruminantes. 2012.

VINNE R.V.D., 2008 A análise da ureia no leite como ferramenta no monitoramento da alimentação de vacas leiteiras. Paraná, UFPR. Dissertação de mestrado em produção Animal.

YOON, J.T. et all. Effects of Milk Production, Season, Parity and Lactation Period on Variations of Milk Urea Nitrogen Concentration and Milk Components of H stein Dairy Cows. Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong 456-756, Korea, 2003.

ZANETTI, M. A.; RESENDE, J. M. L.; SCHALCH, F.; MIOTTO, C. M. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com ureia. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 935-939, 2000.

ZENI, D. Nitrogênio Ureico no Leite de Vacas Mantidas em Pastagens de Aveia e Azevém. Tese (Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Centro de Ciências Rurais) Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

ZONTA, A. Suplementação protéica de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* na seca. 2005. 33 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.