

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
O NITROGÊNIO UREICO NO LEITE E SUAS VARIÁVEIS

CAROLINE NASCIMENTO SILVA  
Orientador: Prof. Msc. Gustavo Feliciano  
Resende Silva

**GOIÂNIA**  
**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CAROLINE NASCIMENTO SILVA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
O NITROGÊNIO UREICO NO LEITE E SUAS VARIÁVEIS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, apresentado como exigência parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Msc. Gustavo Feliciano  
Resende Silva

**GOIÂNIA  
2014**

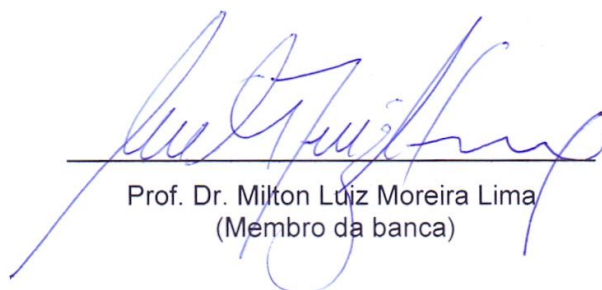
CAROLINE NASCIMENTO SILVA

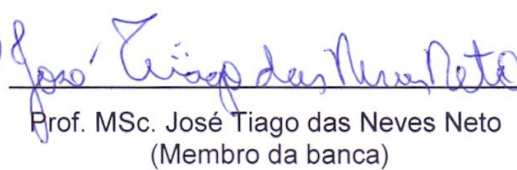
O NITROGÊNIO UREICO NO LEITE E SUAS VARIÁVEIS

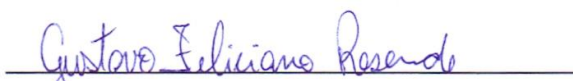
Trabalho de Conclusão do Curso de  
Gradação em Zootecnia da  
Universidade Federal de Goiás,  
apresentado como exigência parcial  
à obtenção do título de Bacharel em  
Zootecnia.

APROVADA: 18/06/2014

Nota: 9,37

  
Prof. Dr. Milton Luiz Moreira Lima  
(Membro da banca)

  
Prof. MSc. José Tiago das Neves Neto  
(Membro da banca)

  
Prof. MSc. Gustavo Feliciano Resende Silva  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser a base forte de todos os dias da minha vida.

Agradeço ao meu pai Ruyter, que sempre me ensinou a ser uma pessoa batalhadora e responsável. Que esteve comigo em todos os momentos, passando por todas as dificuldades para que eu me tornasse uma pessoa de sucesso.

Agradeço a minha mãe Edilma, que está presente em todos os momentos bons e ruins, que me guia pelos caminhos do amor e da bondade. Obrigada por ser os meus olhos quando os caminhos foram de escuridão.

Agradeço a minha irmã Thaís, que sempre me passa alegria, amor e companheirismo. Que realmente me faz entender o significado da palavra irmão.

Agradeço a toda a minha família, meus avôs Acácio e João "*In memorian*", minhas avós Aideê e Domingas, minha madrinha Maria e meu padrinho Sílvio, meus tios(as), primos (as), em especial à Nana e Sarah, que juntamente aos meus pais, me educaram e contribuíram muito para que eu conseguisse mais esta vitória.

À Nara, que mesmo estando um pouco longe, está presente em cada hora dos meus dias, me faz uma pessoa mais forte, e sempre me incentiva a lutar pelos meus objetivos, independente dos obstáculos da vida.

Meu muito obrigada a todos os amigos de faculdade, que estiveram presentes nessa caminhada. Em especial a Taty, que se tornou uma amiga indispensável nos meus dias, ao Marcus, que nunca mediu esforços em seu companheirismo, ao Paulo e ao Hélio, que se mostraram amigos de verdade, ao Carlos pelos conselhos e empenho a me ajudar sempre, João Neto, Tiago Anailton, Ludmilla, Lidia, Thuany, Izabela e Luiz.

Ao Gustavo Feliciano, meu orientador não só de TCC, mas também de estágio, que me proporcionou aprendizados e experiências que agregaram muito a minha vida profissional e pessoal.

A todos os amigos do Programa de Assistência à Bovinocultura Leiteira.

A todos os professores e colaboradores da UFG que nos transmitiram seus conhecimentos e nos mostraram os caminhos a serem seguidos.

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a minha formação acadêmica e pessoal, e que me fizeram crescer nesses cinco anos de faculdade.

*“Deus é o dono de tudo.  
Devo a Ele a oportunidade que tive de chegar aonde cheguei.  
Muitas pessoas têm essa capacidade, mas não têm essa oportunidade.  
Ele a deu para mim, não sei por quê.  
Sei que não posso desperdiçá-la.”*

*Ayrton Senna*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>NITROGÊNIO UREICO NO LEITE</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>MÉTODOS DE ANÁLISE DE NITROGÊNIO UREICO NO LEITE</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>INTERPRETANDO A ANÁLISE DE NUL</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>ROTA METABÓLICA DO NITROGÊNIO ATÉ O LEITE</b>	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>FATORES QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE NUL</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>FATORES NUTRICIONAIS</b>	<b>13</b>
3.1.1	EQUILÍBRIO ENERGIA – PROTEÍNA	13
3.1.2	DEGRADABILIDADE DA PROTEÍNA NO RÚMEN	14
3.1.3	MANEJO ALIMENTAR	15
3.1.4	SISTEMAS DE PRODUÇÃO	16
<b>3.2</b>	<b>FATORES NÃO NUTRICIONAIS</b>	<b>16</b>
3.2.1	RAÇA	17
3.2.2	COLETA DO LEITE PARA A ANÁLISE	17
3.2.3	PRODUÇÃO DE LEITE	17
3.2.4	COMPOSIÇÃO DO LEITE	18
3.2.5	ORDEM DE PARTOS	19
3.2.6	ESTÁGIO DE LACTAÇÃO	20
3.2.7	PESO CORPORAL	21
3.2.8	ÉPOCA DO ANO	21
<b>4.</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS DA VARIAÇÃO DE NUL</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>PROBLEMAS NA PRODUÇÃO</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>PROBLEMAS NA REPRODUÇÃO</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>ANÁLISE ECONÔMICA</b>	<b>23</b>
<b>4.4</b>	<b>POLUIÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>24</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>29</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mediana para teores de NUL .....	10
Figura 2 -	Concentrações de NUL (mg/dL) e erro padrão médio (EPM) para vacas de alta, média e baixa produção de leite corrigido para 3,5% de gordura.....	18
Figura 3 -	Relação entre idade ao parto (meses) e concentração de NUL.....	19
Figura 4 -	Curvas de Nitrogênio Ureico no Leite ajustadas para efeito do número de lactações.....	20
Figura 5 -	Concentração Média de NUL (mg/dL) e erro padrão médio (EPM) para as diferentes estações do ano .....	22
Figura 6 -	Relação entre Nitrogênio Ureico no Leite e Excreção Urinária de Nitrogênio.....	25

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CMS	Consumo de Matéria Seca
EPM	Erro Padrão Médio
NH <sub>3</sub>	Amônia
NNP	Nitrogênio Não Proteico
NUL	Nitrogênio Ureico no Leite
NUP	Nitrogênio Ureico no Plasma
NUS	Nitrogênio Ureico no Sangue
PB	Proteína Bruta
PDR	Proteína Degradável no Rúmen
PNDR	Proteína Não Degradável no Rúmen
PV	Proteína Verdadeira



## 1 INTRODUÇÃO

No sistema de produção de bovinos leiteiros, tanto em confinamento quanto a pasto, a alimentação é responsável pela maior parte dos custos (60 a 70%) da produção. Portanto, é de fundamental importância conhecer as características dos alimentos e seu balanceamento nas rações, as quais devem ser formuladas para suprir as necessidades dos animais, explorando ao máximo a sua capacidade digestiva (SILVA et al., 2001).

O nutriente exigido em maior quantidade pelos ruminantes, é a proteína, que tem como principal função fornecer os aminoácidos para a promoção dos muitos processos de síntese que ocorrem no organismo dos ruminantes (DUTRA et al., 1997).

Hoje, o maior custo entre os nutrientes que compõe uma dieta, está relacionado aos suplementos proteicos. Portanto, é importante que este nutriente, juntamente a energia, seja suprido em quantidades necessárias, sem excessos para que não ocorram gastos exagerados, e assim redução da lucratividade do produtor (GRANDE e SANTOS, 2010).

Sempre que houver algum tipo de problema com o desbalanceamento da dieta, é importante que se identifique a causa e que ele seja resolvido o mais rapidamente possível. Dentro da bovinocultura leiteira há diversas maneiras de identifica-los, como por exemplo: queda na produtividade do rebanho, problemas reprodutivos, inquietação dos animais, acontecimentos de acidose, e a análise de Nitrogênio Ureico no Leite (NUL), que é uma ferramenta bastante confiável para a manutenção de dietas de vacas leiteiras (DOSKA, 2010).

Segundo Butler (1998), a análise de NUL representa um meio rápido, não invasivo e econômico para se estimar o nitrogênio ureico no sangue (NUS) e monitorar o metabolismo proteico em vacas lactantes.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho frisar a importância de se monitorar a dieta de vacas leiteiras, a fim de melhorar a produção de leite, reduzir o custo da dieta e diminuir os danos ambientais causados por alta excreção de N, sendo a análise de nitrogênio ureico uma ferramenta bastante confiável para tal monitoramento.

## 2 NITROGÊNIO UREICO NO LEITE

Há muito se sabe que a proteína é um nutriente importante quando relacionada a dietas de vacas leiteiras. Porém, é importante lembrar que este componente pode ser prejudicial tanto quando em altas ou em baixas quantidades na dieta (MEYER, 2003). Quando há excesso ou falta de proteína, podem ocorrer perdas na reprodução e na produtividade de vacas, além de liberação de nitrogênio nas excretas e poluição do meio ambiente. Sabendo-se disso, as formulações devem ser sempre feitas de forma balanceada, para que a proteína da dieta esteja em equilíbrio com a necessidade do animal em todas as fases da sua vida (DOSKA, 2010).

A análise de NUL é uma alternativa que vem se difundindo a bovinocultura leiteira. Esta ferramenta é utilizada para o monitoramento da dieta de vacas em lactação, pois além de ser rápida, simples e barata, também é bastante confiável (MEYER, 2003). Quando associado o resultado da análise, com a dieta oferecida às vacas, pode-se chegar a diversas conclusões, e assim, tomar as decisões cabíveis a cada caso.

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 adaptados às condições tropicais (BESERRA et al., 2009). Porém, 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.

É recomendado fazer a análise de NUL trimestralmente, ou quando: houver mudança na dieta, houver suspeita de problemas relacionados a alto teor de proteína na dieta, ocorrer declínio na taxa de concepção do rebanho, e quando o teor de proteína no leite estiver baixo. Porém, é importante lembrar que resultados de vacas com menos de 35 dias de parida são muito variáveis e difíceis de serem interpretados (PERES, 2001).

Na Figura 1, encontra-se o diagnóstico da situação da qualidade do leite na região monitorada pelo laboratório da ESALQ- USP, situada em Piracicaba- SP, e que atende todo o estado de São Paulo, sul de Minas Gerais, sudeste de Goiás,

regiões isoladas do Mato Grosso do Sul e norte do Paraná. Foram utilizados resultados obtidos entre o período de julho de 2005 a agosto de 2006. O teor médio observado ao longo do período foi de 7,96 mg/dL, porém estudos mostram que a concentração de NUL deve ficar entre 10 a 14 mg/dL, e valores abaixo dessa faixa indicam déficit de proteína na dieta dos animais (MACHADO e CASSOLI, 2006) - (Figura 1).

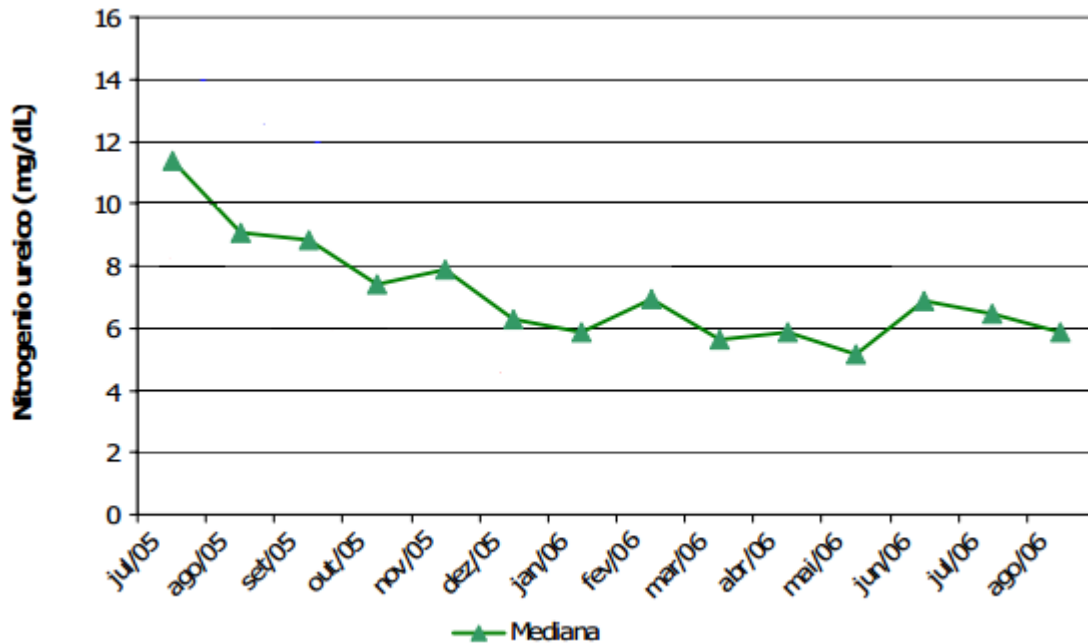


Figura 1– Mediana para teores de NUL.  
Fonte: Adaptado de MACHADO e CASSOLI ( 2006)

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, idade da vaca, estágio de lactação, raça, entre outras variáveis, pois estas podem influenciar os resultados (MEYER, 2006).

## 2.1 Métodos de Análise de Nitrogênio Ureico no Leite

Atualmente a maioria das análises de NUL são realizadas com a ajuda de equipamentos automatizados pelos métodos de calorimetria enzimática, 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 várias análises em um pequeno 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 NUL realizada por metodologia enzimática baseia-se na reação de Berthelot. Primeiramente a amostra é coletada, logo depois 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. 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 proporcional 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, intensifica-se o desenvolvimento da cor verde e melhora a sensibilidade do método. O uso de instrumento de alta precisão dispensa a utilização de diluições. Os resultados são expressos em mg/dL (AOAC, 1994 citado por PERES, 2001; MEYER, 2003; OLIVEIRA, 2011).

## **2.2 Interpretando a análise de NUL**

Depois de feita a análise de NUL, é importante a interpretação de seus resultados. Segundo Jonker et al., (1998), os valores normais devem estar entre 10 e 16 mg/dL.

Segundo Almeida (2012), no Brasil é indicado valores entre 10 e 14 mg/dL. Embora nos Estados Unidos vários rebanhos estão tendo sucesso com valores de NUL inferiores a este, no Brasil a redução exagerada dos teores de PB na dieta poderão comprometer a produção de leite. Isto ocorre devido a impossibilidade de uso de suplementos proteicos de origem animal (ricos em proteína não degradável no rúmen -PNDR-), assim como pela não popularidade na suplementação de aminoácidos sintéticos em dietas brasileiras.

É importante 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. Isto 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).

### **2.3 Rota Metabólica do Nitrogênio até o Leite**

Para que o nitrogênio ureico chegue até o leite, há diversas rotas pelas quais ele pode ser transportado.

A amônia é o composto central para a síntese de proteína no rúmen e pode ser formada através da degradação proteolítica do alimento e da proteína microbiana, ou ser proveniente da hidrólise da ureia e outras fontes de nitrogênio não proteico (NNP) da dieta, ou entrar no rúmen como ureia transportada pelo sangue, e reciclada através da saliva e do epitélio do órgão. (OWENS e BERGER, 1983). A difusão da amônia (NH<sub>3</sub>) pelas membranas lipídicas celulares, assim como pela parede ruminal, ocorre somente na forma não ionizada NH<sub>3</sub> (MEYER, 2003). Quando a amônia se encontra em excesso no rúmen, ela pode sair através do epitélio para a corrente sanguínea ou através do rúmen para o abomaso.

Além da origem ruminal do NUL, também temos outras formas deste nitrogênio ser transportado até o leite. Os aminoácidos resultantes das proteínas metabolizáveis podem seguir diversos caminhos: uma parte vai para a formação de proteínas do corpo, garantindo as exigências para manutenção e crescimento, outra para a formação das proteínas do leite, outra para a produção de energia e outra para a formação de glicose. Essas duas últimas vias, são as responsáveis pela formação de amônia que será convertida em ureia no fígado e chegarão até o leite pela circulação (SCHAWB, 2011).

O excesso de amônia absorvida chega ao fígado pela veia porta e é convertida de volta a ureia através do ciclo da ornitina (ureia). Esta molécula pode então ser excretada pelo organismo através da urina, porém também é encontrada no sangue e no leite dos animais (MAGALHÃES, 2003; BUTLER, 1998). Segundo Roseler (1993) o nitrogênio vindo da absorção do epitélio ruminal é o principal componente do nitrogênio presente na corrente sanguínea.

Segundo Jonker et al., (1998), a ureia é uma molécula que se difunde facilmente pelas membranas. Sendo assim, ao entrar em contato com as células da glândula mamária, ela se difunde com facilidade para dentro e para fora delas, o que

promove um equilíbrio com a ureia presente no plasma sanguíneo. Diante deste fato, explica-se a alta correlação entre NUS e NUL. Visto isso, o nitrogênio ureico no leite reflete o nível de nitrogênio sanguíneo com um atraso de 1 a 2 horas, o que significa aproximadamente 12 horas (na coleta do leite) quando a ordenha acontece 2 vezes ao dia (PERES, 2001).

Três frações de nitrogênio podem ser encontradas no leite: as caseínas, as proteínas do soro e o NNP. Os termos caseína e proteínas do soro são os componentes do grupo das proteínas do leite que permanecem, respectivamente insolúveis e solúveis no leite após a precipitação em pH 4,6 a 20°C. O grupo dessas duas frações nitrogenadas é também conhecido como proteína verdadeira (PV). A fração NNP é composta por moléculas de baixo peso resultantes do metabolismo do nitrogênio. Estas três frações de nitrogênio compõem a proteína bruta (PB) do leite. A caseína é a principal fração de proteína no leite constituindo 85 a 90% da proteína verdadeira e 75 a 85% da PB. A fração de NNP é a diferença entre a PB e a PV e é composta por uréia, amônia, creatinina, creatina e ácido úrico. A ureia representa aproximadamente 50% do NNP (PERES, 2001; HARDING, 1992; DOSKA, 2010).

### **3. FATORES QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE NUL**

#### **3.1 Fatores Nutricionais**

##### **3.1.1 Equilíbrio energia – proteína**

Quando o animal ingere quantidades de PB superiores as suas exigências, este excesso pode ser liberado na forma de NUL, além de acarretar em menor produção de leite e problemas reprodutivos (MEYER, 2003).

Para cada acréscimo de 60g excedentes de proteína, para uma vaca recebendo energia adequada a sua exigência, sua concentração de ureia no leite aumentou de 0,2 a 0,3 mmol/L. Esse aumento deve-se à degradação ruminal da proteína excedente a amônia, que não foi utilizada na síntese de proteína microbiana (CARLSSON e PERHSON, 1994 citado por MEYER, 2003).

Estudos apontam 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. Portanto, 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).

Segundo Jonker et al. (1998) ao se apresentar uma dieta com teor de PB ideal para dado animal, mas a quantidade de energia ofertada for inferior a requerida por este, o animal não será capaz de metabolizar tal proteína, o que resulta em diminuição da eficiência de utilização de nitrogênio e provável excesso de amônia no rúmen.

### **3.1.2 Degradabilidade da Proteína no Rúmen**

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). A primeira fração trata-se da parte que ao ser atacada pelos micro-organismos ruminais são degradadas, a segunda fração é a parte que passa pelo rúmen sem sofrer degradação (chamada também de proteína *by pass*) (VAN SOEST, 1994).

A PDR é composta de NNP e PV. Esta última é degradada a peptídeos e aminoácidos que podem ser deaminados a NH<sub>3</sub> e utilizados para a produção de proteína microbiana ou degradados pelos micro-organismos do rúmen produzindo ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada (em caso de excesso de proteína na dieta). O NNP é composto de uréia, biureto, ácido úrico, purinas e pirimidinas, glicosídeos nitrogenados, alcalóides, sais de amônia e nitratos. Tanto os aminoácidos, quanto o NNP podem ser convertidos a NH<sub>3</sub> pelos micro-organismos ruminais (SALAZAR et al., 2008).

Segundo Roseler et al. (1993) o balanço de PDR e PNDR na dieta afeta significativamente o NUL.

Os alimentos comumente 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).

Animais alimentados com ração com elevados teores de NNP na dieta, aumentam mais rapidamente a formação de NH<sub>3</sub> ruminal (SILVA et al., 2001), podendo assim aumentar os níveis de NUS e NUL.

Concordando com tal afirmação, Lucci et al. (2006), após realização de experimento oferecendo dietas contendo pastagem como único volumoso, mas diferentes quantidades de equivalentes protéicos nas misturas de alimentos concentrados avaliando-se ingestões totais de 100, 133 e 166% das exigências em PB, concluíram que tratamentos com maiores níveis de equivalentes proteicos nas rações resultaram em aumento linear das concentrações de NUL.

Quantidades elevadas de PDR aumentam as concentrações ruminais de NH<sub>3</sub>. Quando esses níveis ultrapassam a capacidade de síntese de proteína dos micro-organismos, há um aumento de NUS, e conseqüentemente possibilidade de aumento do NUL (ROSELER et al., 1993).

Porém, Aquino et al. (2007), em seu experimento, utilizando-se 0, 0,75 e 1,5% de ureia na dieta, constatou que a concentração de NUL não foi alterada pelo uso de até 1,5% de ureia na dieta de vacas leiteiras.

Embora mais relacionadas com o teor de PDR na dieta, as concentrações de NUS também são correlacionados com o teor de PNDR na dieta. Segundo Herrera-Saldana e Huber (1989), vacas alimentadas com teores de PNDR maiores que as suas exigências, possuíam menor concentração de amônia no rúmen, e maior concentração de nitrogênio plasmático. Este fato se explica devido a passagem de nitrogênio para o intestino, acontecendo assim uma maior deaminação de aminoácidos absorvidos pelo trato digestivo, mas não aproveitado pelo organismo.

### **3.1.3 Manejo Alimentar**

O manejo alimentar é uma variável que também pode influenciar os teores de NUL. Dependendo da maneira como a ração é oferecida aos animais, o teor de nitrogênio ureico no leite pode variar ao longo do dia (MEYER, 2003).

Segundo 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. Isso se



dá devido ao consumo da ração em menores porções pelos animais, porém mais frequente.

De acordo 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. Ocorre um efeito linear negativo de níveis crescentes de uréia 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).

#### **3.1.4 Sistemas de Produção**

Vacas mantidas sob pastejo apresentaram NUL com valores superiores a vacas mantidas em confinamento. Isto acontece devido as mudanças na quantidade e/ou disponibilidade de proteína na dieta ou no balanço proteína:energia resultantes do pastejo (CARLSSON E PERHSON, 1993 citado por MEYER, 2003).

As mudanças 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).

### **3.2 Fatores Não Nutricionais**

Segundo Doska (2010), as concentrações de NUL devem ser avaliadas em associação com os fatores não nutricionais para uma melhor determinação da eficiência de utilização do nitrogênio pelos animais.

Portanto, é de considerável importância que também se avalie alguns aspectos, como por exemplo: a coleta do leite para a análise, a produção de leite, a raça do animal, a composição do leite, o número de lactações, o estágio de lactação, o peso vivo do animal, a época do ano, dentre outras (ALMEIDA, 2012; MEYER, 2003).

### **3.2.1 Raça**

Segundo 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. Por outro lado, pesquisa realizada por Jonhson e Young (2003), relataram valores de NUL nos animais de raça Holandesa maiores quando comparados às vacas de raça Jersey.

### **3.2.2 Coleta do Leite para a Análise**

Segundo 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 diminuir de acordo com que a amostragem foi sendo realizada com o intervalo de alimentação aumentada (GUSTAFSSON e PALMQUIST, 1993).

Devido 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).

### **3.2.3 Produção de Leite**

Segundo Doska (2010), vacas leiteiras de alta produção apresentam maiores valores de uréia no leite (média de 15,71 mg/dL) quando comparadas às vacas com menores produção (Figura 2).

Por sua vez, Meyer (2003), também afirma 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) conclui 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.

Confirmando estes resultados, Jonker et al. (1998) também afirmam que os padrões de referência das concentrações de NUL devem levar em conta o potencial

de produção de leite do rebanho e que esse é o principal fator a influenciar tal parâmetro.

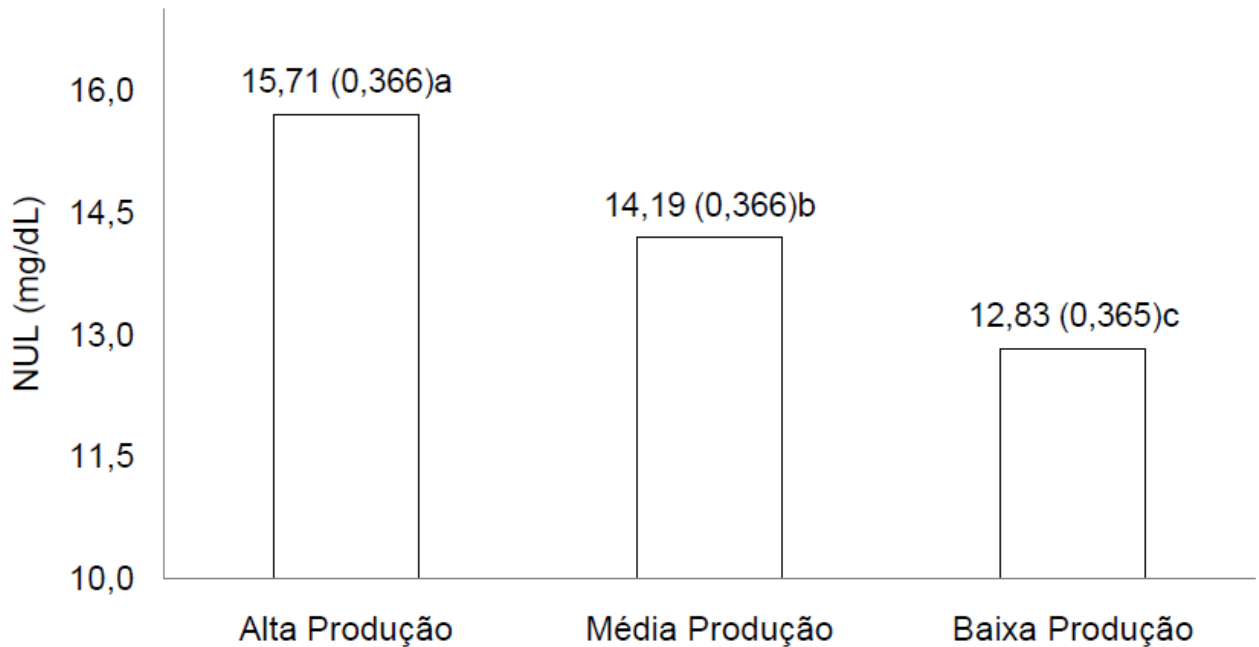


Figura 2 – Concentrações de NUL (mg/dL) e erro padrão médio (EPM) para vacas de alta ( $\geq 36$  kg/dia), média ( $\geq 27$  e  $< 36$  kg/dia) e baixa ( $< 27$  kg/dia) produção de leite corrigido para 3,5% de gordura  
Fonte: DOSKA (2010)

A relação positiva entre produção de leite e o teor de NUL é explicada devido ao alto teor de PB na dieta de vacas de alta produção, o que acarreta em maior liberação de  $\text{NH}_3$  e assim aumento dos teores de NUL (MEYER, 2003; DOSKA, 2010).

### 3.2.4 Composição do leite

Segundo Meyer (2003), as concentrações de proteína, lactose e sólidos totais afetaram as concentrações de NUL. Dentre os 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-se 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.

Dentre as 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).

### 3.2.5 Ordem de partos

Vacas de primeira lactação apresentaram maiores concentrações de NUL, enquanto vacas múltiparas apresentaram menores concentrações, ou seja, cada mudança no número de lactações representou uma mudança de aproximadamente 0,45 mg/dL nas concentrações médias de NUL (JONKER et al., 1998).

Confirmando com tal estudo, Doska (2010), afirmou que vacas mais jovens apresentaram maiores valores de NUL do que vacas mais velhas (Figura 3).

Estes maiores valores de NUL para vacas mais jovens, podem indicar um excesso de amônia absorvida pelo rúmen em relação á menor produção de leite das vacas primíparas se comparadas as vacas mais velhas, ou seja, uma menor diluição do nitrogênio ureico no leite (DOSKA, 2010).

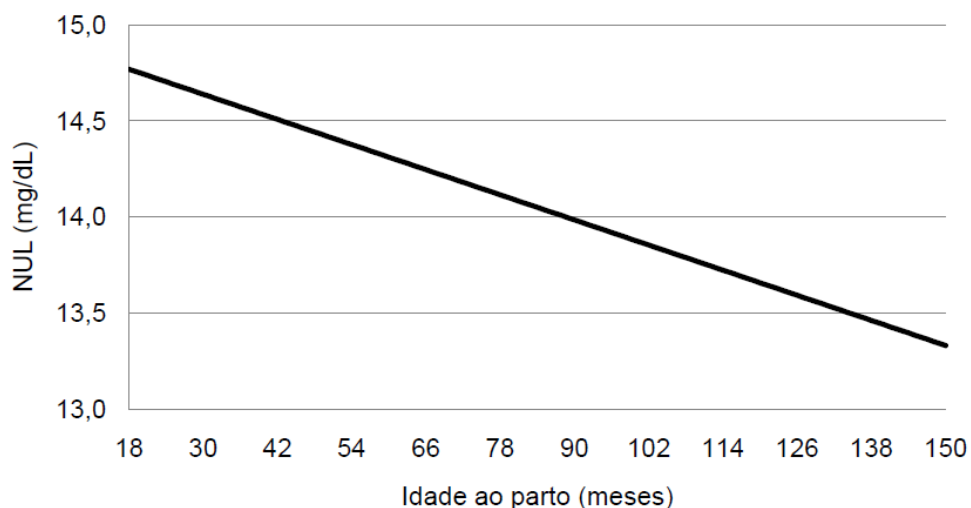


Figura 3– Relação entre idade ao parto (meses) e concentração de NUL  
Fonte: Adaptado de DOSKA (2010).

Por outro lado, segundo estudos realizados por Meyer (2003), primíparas apresentaram níveis de NUL menores que as múltiparas (Figura 4).

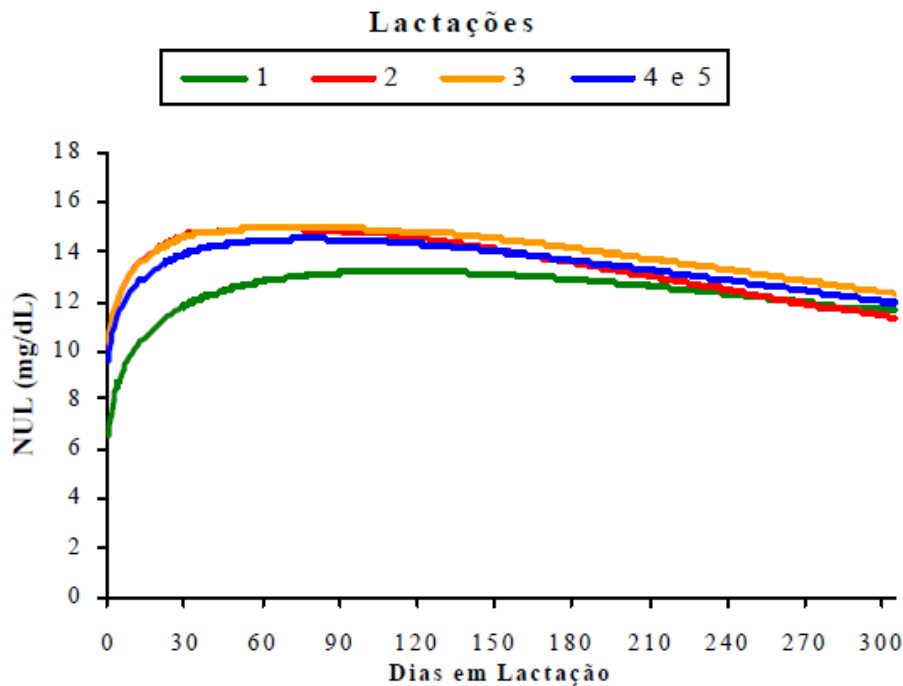


Figura 4 - Curvas de Nitrogênio Ureico no Leite ajustadas para efeito do número de lactações  
Fonte: MEYER (2003)

Godden et al. (2001a) relataram 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.

### 3.2.6 Estágio de Lactação

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

Há uma relação positiva, porém 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). Segundos estes mesmos 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.

Em experimento com vacas da raça holandesa, Meyer (2003), afirma que a concentração de NUL foi menor no início de lactação, o que pode ser explicado pela dificuldade das vacas em ingerir alimento suficiente no início da lactação, o que pode ter como consequência menor eficiência da microbiota e maior risco de distúrbios metabólicos durante o primeiro mês de lactação.

### **3.2.7 Peso Corporal**

Segundo experimento realizado por Meyer (2003), o peso corporal dos animais pouco explica a variação de NUL.

Porém, Jonker et al. (1998), constatou 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.

Por outro lado, Taffarel et al. (2010), pós experimento realizado no estado do Paraná, concluíram que à medida que o resultado da avaliação do escore corporal das vacas foi mais elevado, a tendência do resultado do NUL foi reduzir, ou o inverso.

### **3.2.8 Época do Ano**

Concentrações superiores de ureia no leite no inverno são provavelmente devido a maior disponibilidade de forragens de inverno ricas em proteínas, típicas do período no Sul do Brasil, local onde foi realizado tal experimento (Figura 5) (DOSKA, 2010).

Segundo Silveira et al. (2013), os maiores valores de NUL ocorreram nas estações mais quentes (verão e primavera).

Altos teores de uréia no leite são observados durante os meses de verão. A proteína total e a proteína verdadeira (principalmente a caseína) no leite foram mais baixos durante os meses de verão, enquanto NNP, que inclui a uréia, aumentou (CARLSSON et al., 1995 citado por MEYER, 2003; OLIVEIRA, 2011).

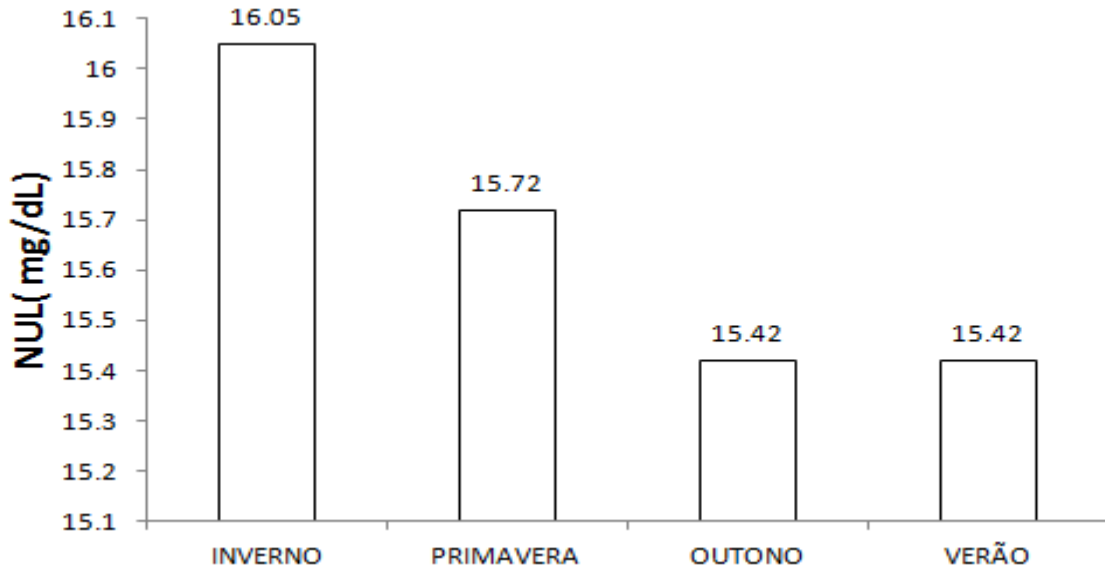


Figura 5– Concentração Média de NUL (mg/dL) para as diferentes estações do ano.  
Fonte: Adaptado de DOSKA (2010)

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 e, portanto acabam aumentando os valores de NUL nessa estação (SILVEIRA, 2013).

#### 4. CONSEQUÊNCIAS DA VARIAÇÃO DE NUL

##### 4.1 Problemas na Produção

Os problemas de alta concentração de nitrogênio ureico no leite podem estar intimamente relacionados ao alto teor de proteína da dieta. 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 grande. A partir destas informações é possível entender que ao animal gastar energia para a excreção do excesso de nitrogênio, ele está deixando de ganhar em produtividade (HOGAN, 1975; MEYER, 2003).

Aumentos 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. Portanto, 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).

Jonker et al. (1998) concluíram que, a cada aumento de 1mg/dL de nitrogênio ureico no sangue, havia excreção adicional de 12,54 gramas de nitrogênio/vaca/dia, equivalente a 78,4 g de proteína/vaca/dia.

Segundo Meyer (2003), o consumo de 1000 g de proteína bruta em excesso resultaria em uma perda de 2 Mcal de energia líquida por dia. Isso significa quase 30% da energia de manutenção de uma vaca leiteira ou energia suficiente para a produção de, aproximadamente, 3 kg de leite.

#### **4.2 Problemas na Reprodução**

Na pecuária leiteira, a reprodução constitui-se em um dos principais fatores relacionado com a eficiência produtiva. Dentre os fatores que afetam 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).

Segundo Ferguson e Chalupa (1989), normalmente, 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 (NH<sub>3</sub>), uréia e outros compostos nitrogenados, causando morte embrionária.

A ureia, ao circular pelos tecidos, possui um efeito tóxico no útero, pois diminui o seu pH e cria um ambiente não muito propício para o desenvolvimento de um embrião. Além disso, a ureia tem efeito negativo no balanço energético do animal, ocorrendo uma deficiência de energia. Este fato está relacionado à menor produção de progesterona em vacas leiteiras, o que contribui para menor fertilidade (PERES, 2001).

#### **4.3 Análise econômica**

Segundo 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. No 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, principalmente no ano de 2012, onde atingiu preços recordes (ALMEIDA, 2012).

Rebanhos com altas concentrações médias de NUL estão mais propícios a ter menores lucros quando relacionado ao custo da ração por vaca/dia. As altas concentrações médias de NUL podem sinalizar uma oportunidade de 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).

O teor de nitrogênio ureico no leite tem chamado a atenção da indústria leiteira e dos pesquisadores durante os últimos anos, isto se dá devido ao aumento no consumo de queijo nos países mais industrializados. Visto que a caseína, que é a principal proteína presente no leite e de grande importância na fabricação de queijos, encontra-se em menor quantidade com aumento de ureia no leite, além dos prejuízos na produção de leite, também há um menor rendimento industrial na produção de queijos, o que significa menor renda ao produtor (GRANDE, 2010; OLIVEIRA, 2011).

#### **4.4 Poluição Ambiental**

É preocupante o impacto ambiental resultante da incorporação de resíduos alimentares não digeridos ou não utilizados pelos animais de produção, principalmente em sistemas de confinamento para rebanhos de leite e corte (TAMMINGA, 1992). Os dejetos animais contribuem 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 nas fezes ou urina (ZENI, 2010). Segundo Almeida (2012), a

excreção de nitrogênio através da urina cresce linearmente na medida em que ocorre o incremento de PB na dieta ( de 41% para 48% no N total excretado).

Em rebanhos leiteiros normalmente a ineficiência na utilização do nitrogênio dietético é alta, o que resulta na excreção de grande parte do nitrogênio ingerido pelo animal (ALMEIDA, 2012).

A grande quantidade de nitrogênio excretada pelos animais gera impacto ambiental negativo (BRODERIK e CLAYTON, 1997).

De acordo com estudos realizados por Jonker et al. (1998), a excreção de ureia pela urina é proporcional a concentração de uréia no sangue. Além disso, estes afirmam também que a excreção urinária de nitrogênio tem correlação linear e positiva com os valores de nitrogênio ureico no leite e nitrogênio ureico no plasma.

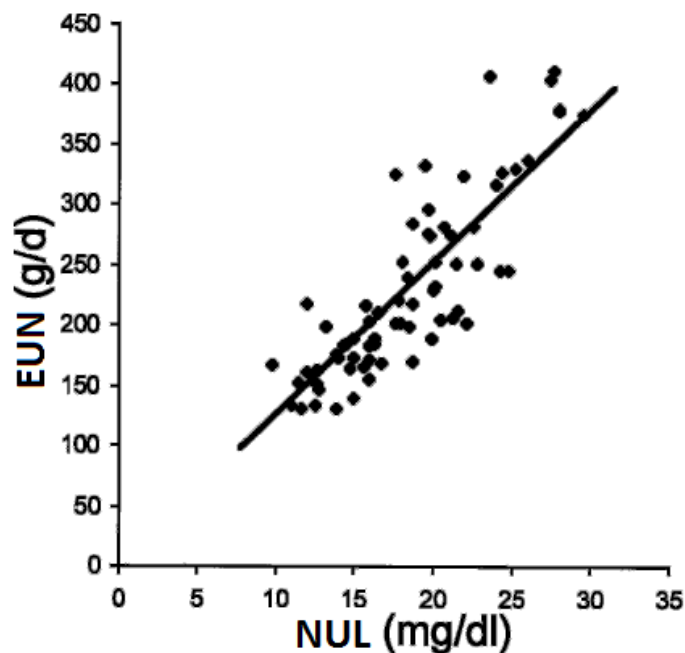


Figura 6 - Relação entre Nitrogênio Ureico no Leite (NUL; miligramas por decilitro) e Excreção Urinária de Nitrogênio (EUN; gramas por dia); declive =  $12,54 \pm 0,24$ .

Fonte: Adaptado de Jonker et al., 1998.

Após estudos realizados por Poweel et al. (2011), as emissões de amônia pelos animais foram reduzidas entre 10,3 a 33,7%, quando o NUL foi reduzido de 14 para 10 mg/dL.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atividade leiteira é um setor do agronegócio que oferece boas condições de lucratividade na produção, desde que realizada com eficiência.

A partir da análise de NUL, pode-se monitorar as dietas das vacas leiteiras, oferecendo a estas uma dieta mais balanceada e assim, juntamente com um ambiente adequado, fornecer condições para que estas expressem todo o seu potencial genético de produção.

Além da dieta das vacas, outros fatores não nutricionais contribuem para uma desadequação no NUL. Estes fatores devem ser levados em consideração ao se monitorar o nível de NUL, e assim tomar decisões cabíveis a cada caso.

Portanto, adequando-se o teor de NUL ao recomendado, há uma enorme chance de se produzir mais leite, obter maior eficiência produtiva, aumentar a lucratividade dos produtores e de toda a cadeia leiteira, e ainda diminuir o impacto ambiental causado pelo excesso de nitrogênio excretado pelos animais.

## 6. ESTUDO DE CASO

Durante dois anos da minha graduação (2012- 2014) participei do Programa de Assistência a Bovinocultura Leiteira - PABL (antigo Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira – PDPL). Nesse Programa, os alunos, junto ao responsável técnico, levam assistência técnica aos produtores vinculados ao projeto.

Eu e mais 2 alunos acompanhávamos uma fazenda localizada no município de Santa Bárbara de Goiás, onde observamos o problema de alto Nitrogênio Ureico no Leite, motivo pelo qual escolhi este tema para o desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

A fazenda mantinha seus animais em sistema de confinamento o ano todo, sendo oferecido como volumoso silagem de milho.

Depois de algumas reuniões, decidimos que os animais ficariam em sistema de pasto, com piquetes rotacionados na época de chuva ( no período de outubro à abril) e seria mantido o sistema de confinamento na época da seca ( no período de maio à setembro).

O pasto da propriedade foi formado com capim do gênero *Cynodon*, da espécie Tifton 85, adubado na saída dos animais, de acordo com recomendação feita apartir de análise de solo. O manejo dos animais nos piquetes foi realizado de acordo com o tamanho da gramínea, sendo tamanho de entrada dos animais quando a gramínea apresentava de 25-30 cm de altura e saída de 10-15 cm.

Foram realizadas análises de NUL, e o teor médio de NUL que era de 16,83 mg/dL no mês de abril de 2013 (período em que o tratamento de volumoso dos animais era com silagem de milho), passou para um teor médio de NUL de 22,61 mg/dL no mês de janeiro de 2014 ( período em que o tratamento de volumoso dos animais era com pasto de Tifton 85), visto que a silagem de milho apresenta um teor de Proteína Bruta (PB) inferior ao pasto de Tifton 85 bem manejado, ocorreu assim um excesso de PB na dieta.

Com essas informações, foram tomadas decisões para diminuir o custo de produção da propriedade. Como o teor de NUL estava alto, houve uma redução no teor de PB do concentrado oferecido para as vacas lactantes, de 23% para 18% de Proteína Bruta.

Tal mudança diminuiu o custo de produção na propriedade no que diz respeito ao concentrado, visto que este pilar é o de maior impacto dentro da atividade leiteira, porém ainda não foi o suficiente para reduzir o teor de NUL para a faixa ideal. Seria necessário um estudo mais aprofundado para identificar as possíveis causas dentro desta propriedade especificadamente.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA R. de. **Nitrogênio uréico 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 uréia 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.

BESERRA, E.E.A.; VIEIRA, R.J.; SOUZA, J.A.T.; NUNES, J.F. Efeito do Nitrogênio Uréico no Leite sobre a Eficiência Reprodutiva de Vacas da Raça Girolando. **Revista Científica de Produção Animal**, v.11, n.1, p.34-45, 2009.

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

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

DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; DAVIES, D.R. Different mathematical approaches to estimating microbial protein supply in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3370- 3384, 1998.

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.

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.

GODDEN, S.M.; LISSEMORE, K.D.; KELTON, D.F. et al. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n.1, p.107 - 114, 2001a. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/12121365\\_Factors\\_associated\\_with\\_milk\\_urea\\_concentrations\\_in\\_Ontario\\_dairy\\_cows](http://www.researchgate.net/publication/12121365_Factors_associated_with_milk_urea_concentrations_in_Ontario_dairy_cows)>. Acesso em 24 de Abril de 2014 às 12:24 horas.

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.

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. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/niveis-ureia-leite.pdf>>. Acesso em 25 de maio de 2014 às 15:00 horas.

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.

HARDING F. Bases and Experiences of Expressing the Protein Content of Milk-England and Wales. **Journal of Dairy Science**, v.75. n.11, 1992.

HERRERA SALDANA, R.; HUBER J.T. Influence of varying protein and starch degradabilities of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.6, p.1477- 1483, 1989.

HOGAN, J.P. Protein and amino acid nutrition in the high production cow. Quantitative aspects of nitrogen utilization by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1164-1177, 1975.

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.

KUNG, Jr., L.; HUBERT, J.T. Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources and degradability. **Journal of Dairy Science**, v.66, n.2, p.227-234, 1983.

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.

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

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.

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, M.C.P.P., **Espectrofotometria no infravermelho – por metodologia FTIRI (Fourier Transform Infrared): validação da análise do teor de uréia e de**



**outros parâmetros de qualidade do leite.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – Belo Horizonte, 2011.

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.

POWELL, J.M.; WATTIAUX, M.A.; BRODERICK G.A. Evaluation of milk urea nitrogen as a management tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.94, p.4690-4694, 2011.

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

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 od 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.

SCHWAB, C. Feeding for Protein Production, in: **Hoard's Dairyman Webinar Archives**, 2011. Disponível em: <[http://www.hoards.com/webinararchives\\_sep12](http://www.hoards.com/webinararchives_sep12)>. Acesso em: 10 de maio 2014

SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia 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.

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.

TAMMINGA, S. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.1, p.345-357, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994. 476p.

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.