



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS**  
**CAMPUS JATAI**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

RENATA ANDRADE FARIA

**UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS NÃO  
PROTÉICOS EM VACAS EM LACTAÇÃO**

JATAÍ – GO  
2011

RENATA ANDRADE FARIA

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS NÃO  
PROTÉICOS EM VACAS EM LACTAÇÃO

Relatório do Projeto Orientado  
apresentado ao Colegiado do  
Curso de Zootecnia, como parte  
das exigências para a obtenção  
do título de Bacharel em  
Zootecnia.

Orientador

Prof. Edgar Alain Collao Saenz

JATAÍ – GO

2011

RENATA ANDRADE FARIA

## UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS NÃO PROTÉICOS EM VACAS EM LACTAÇÃO

Relatório do Projeto Orientado apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADA em \_\_\_\_ de Junho de 2011

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Dias

---

M.V. Luanna Queiroz Soares

---

Prof. Edgar Alain Collao Saenz – UFG – JATAÍ

Orientador  
Prof. Edgar Alain Collao Saenz

JATAÍ – GO  
2011

Dedico este projeto aos meus pais, minhas irmãs, meu namorado, minhas amigas e ao meu orientador, que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a concretização deste trabalho.

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de diferentes porcentagens de nitrogênio não-protéico dietético na produção de leite, 15 vacas em lactação, mantidas em pastagem de capim mombaça serão avaliadas em cinco níveis de uréia na dieta. As vacas com média de produção de 15 litros serão alocadas em três Quadrados Latinos 5 x 5, correspondendo a cinco níveis de inclusão de uréia (0%; 1,25%; 2,50%; 3,75% e 5,00%) em um suplemento concentrado com 22% de proteína bruta. O concentrado será fornecido diariamente em quantidade de 4 kg. As vacas permanecerão por 21 dias em cada tratamento, sendo 7 dias de adaptação e 14 dias para realização das coletas de leite e de sangue. Serão determinados os teores de nitrogênio uréico no leite (NUL) e nitrogênio uréico no plasma (NUP) como indicador da eficiência de utilização da proteína na dieta utilizando-se o *kit sigma (urea nitrogen procedure)*. Os resultados serão avaliados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG®.

**Palavras - chave:** NNP, NUL, NUP, uréia

## ABSTRACT

In order to evaluate the effect of adding different percentages of non-protein dietary nitrogen in milk production, 15 lactating cows raised on Mombasa pasture grass will be evaluated in five levels of urea in the diet. The cows with average production of 15 liters will be placed in three 5 x 5 Latin squares, corresponding to five urea inclusion levels (0%, 1.25%, 2.50%, 3.75% and 5.00% ) in a 22% crude protein concentrated supplement. The concentrate will be supplied daily in an amount of 4 kg. The cows will remain for 21 days in each treatment, 7 days of adaptation and 14 days for milk and blood collects with. The levels of milk urea nitrogen (MUN) and plasma urea nitrogen (PUN) will be determined as an indicator of the efficiency of utilization of dietary protein using the Sigma kit (urea nitrogen procedure). The results will be evaluated by analysis of variance and regression using the Statistical Analysis System and Genetic - SAEG ®.

**Keywords:** MUN, NPN, PUN, urea

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO .....	1
2- REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1- Proteína.....	3
2.1.1 - Proteína não-degradável no rúmen.....	4
2.1.2 - Proteína degradável no rúmen.....	4
2.2- Nitrogênio não-protéico (NNP).....	5
2.2.1 – Uréia.....	5
2.3 - Nitrogênio uréico no leite – NUL.....	6
3- MATERIAL E MÉTODOS .....	11
4- RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS .....	13
5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14

## 1- INTRODUÇÃO

A capacidade de utilização de nitrogênio não-protéico (NNP) pelos ruminantes é uma grande vantagem em relação aos monogástricos, uma vez que, compostos nitrogenados de baixo valor biológico são transformados em proteína microbiana com perfil adequado de aminoácidos que conferem alto valor biológico. Assim, a suplementação com nitrogênio não-protéico, pode ser interessante em dietas que proporcionam baixas concentrações de amônia no rúmen, principalmente as com baixa qualidade de volumosos, como a maioria das dietas consumidas por ruminantes no Brasil.

O NNP supre parte da demanda de nitrogênio (N) necessária para a síntese de proteína microbiana. Segundo Kozlosk (2002), as bactérias que degradam fibra utilizam exclusivamente amônia para síntese de suas proteínas e para seu crescimento. Como a proteína é um dos ingredientes de custo mais elevado nas dietas a substituição por uréia tem sido uma forma eficiente e econômica de sintetizar proteína verdadeira. A uréia devido ao custo e disponibilidade no mercado é uma das fontes mais utilizadas de NNP.

No entanto, dietas com excesso de NNP ou proteína degradável no rúmen (PDR), aliadas com a falta de energia ou a assincronia de absorção desses dois fatores, aumentam a excreção de uréia no sangue e, conseqüentemente, a liberação de uréia na urina e no leite. Assim mesmo, o excesso de uréia pode acarretar problemas reprodutivos no rebanho, diminuindo a taxa de concepção devido à uréia e amônia livre prejudicar os espermatozóides, o óvulo e o desenvolvimento inicial do embrião por diminuir o pH uterino. O aumento nos níveis de uréia no sangue no início da lactação, faz com que o balanço energético negativo (BEN) seja mais evidente, ou seja, as vacas perdem mais peso nessa fase.

Uma forma de se avaliar a adequação da nutrição protéica é pelo teor de nitrogênio uréico no leite (NUL). Um rebanho que apresenta altos valores NUL indica que está consumindo excesso de proteína ou fazendo uso ineficiente da proteína ingerida. Já um rebanho com baixos valores de NUL indica que há deficiência de proteína na dieta ou que a vaca está fazendo uso eficiente da



proteína oferecida. O teor médio de NUL para um rebanho varia entre 10 a 16 miligramas por decilitro (mg/dl).

O objetivo neste trabalho é avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de NNP na dieta de vacas em lactação a pasto sobre a produção de leite.

## 2 – REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Proteína

As proteínas são fontes de aminoácidos, componentes essenciais de todas as dietas (Cunningham, 1993). De acordo com o NRC (2001), as estimativas das exigências de proteína são subdivididas em componentes animal e microbiano. Isto se deve a que as exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não-degradada no rúmen (Valadares Filho & Valadares, 2001). Junto com os carboidratos, as proteínas são os nutrientes exigidos em maior quantidade pelos ruminantes e 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).

As proteínas ingeridas pelo ruminante podem sofrer atividade proteolítica ruminal, sendo os aminoácidos desaminados e sua terminação amino liberada na forma de amônia, que pode ser absorvida pela parede do rúmen, escapar para o intestino ou ser utilizada na síntese de aminoácidos microbianos (Neto et al., 2007). A proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para a absorção, em rações balanceadas, sendo considerada uma fonte de aminoácidos de alta qualidade (Schwab, 1996).

Por este motivo, a sincronização da ingestão de N e energia em vacas leiteiras é de fundamental importância, devido a maiores demandas para a produção de proteína do leite em relação a outros constituintes. No entanto, uma ingestão excessiva de N pode comprometer o desempenho reprodutivo, bem como aumentar as exigências energéticas da dieta (Silva et al., 2001). Tanto a deficiência como o excesso de proteína na dieta podem reduzir o consumo; a deficiência, pelo não atendimento as exigências dos microrganismos ruminais e o excesso, pela toxidez pela liberação de amônia, que aumenta o teor de uréia, via urina, constituem em desperdício de proteína (Cavalcante et al., 2005).

O valor biológico dos alimentos protéicos para vacas lactantes está diretamente relacionado com o estado energético da vaca e o balanço de aminoácidos absorvidos em relação às suas necessidades nutricionais. Nas

vacas em lactação, a proteína dietética inclui as frações proteína degradável no rúmen e proteína não-degradável no rúmen (Lima et al., 2004).

A exigência de proteína da vaca é satisfeita quando completada com a proteína não-degradável no rúmen, se a síntese de proteína microbiana sozinha é insuficiente para atender as exigências proteína metabolizável. Pois o excesso de proteína na ração de vacas leiteiras é excretado, e esse excesso de proteína na dieta pode contribuir com a poluição do meio ambiente. Assim, um programa nutricional deve atender, mas não ultrapassar a exigência de PDR, para otimizar o crescimento microbiano, reduzir a excreção de N e melhorar sua utilização pela vaca (Kalscheur et al., 2006).

### **2.1.1 - Proteína não-degradável no rúmen (PNDR)**

Os principais compostos nitrogenados que chegam ao intestino delgado de ruminantes compreendem proteínas da dieta que não sofrem degradação ruminal (PNDR), proteína microbiana, proteína endógena e nitrogênio amoniacal (Bohnert et al., 1998).

Todos os alimentos geralmente contêm alguma PNDR e em contraste com a proteína microbiana, existem grandes diferenças na qualidade da PNDR. A maior variação no perfil de aminoácidos essenciais que deixam o rúmen deve-se à quantidade e proporção desses aminoácidos na PNDR (Schwab, 1996). Segundo Van Soest (1994), a proteína dietética de baixa qualidade deveria ser degradada no rúmen e convertida em proteína microbiana, ao passo que fontes protéicas de alto valor biológico deveriam ser preferencialmente digeridas no intestino, evitando perdas de aminoácidos essenciais decorrentes da fermentação no rúmen.

A presença de uma fração protéica indigestível também implica que a digestibilidade da PNDR pode variar em determinado alimento, de acordo com a degradabilidade no rúmen (Calsamiglia & Stern, 1995).

### **2.1.2 - Proteína degradável no rúmen (PDR)**

A proteína degradável no rúmen é a que está disponível para microrganismos ruminais para síntese de proteína microbiana, sendo que a maior parte da PDR se transforma em amônia e uma pequena parte é transformada em

aminoácidos e pequenos polipeptídeos que também são utilizados pelos microrganismos (Kozloski, 2002).

O teor de proteína bruta na dieta (PB, % de MS) é o fator com mais forte relação com o NUL especialmente o excesso de PDR, pouca energia, desequilíbrio entre teores de carboidratos e proteína e excesso de PNDR (Amorin, 2008).

## **2.2 - Nitrogênio não-protéico (NNP)**

São compostos nitrogenados não protéicos, ou seja, não são aminoácidos reunidos por vínculos peptídicos e compreendem compostos de purinas e pirimidinas, uréia, biureto, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcalóides, sais de amônio e nitratos (Santos et al., 2001).

O NNP é importante fonte de N para os microrganismos ruminais, após transformação em amônia, por bactérias no rúmen, é disponibilizada para os microrganismos como fator de crescimento bacteriano, obtendo assim a síntese de proteína microbiana (Orskov, 1992). Assim, os microrganismos do rúmen são capazes de sintetizar, a partir de uma fonte de nitrogênio de origem não protéica, os aminoácidos considerados essenciais para a maioria dos mamíferos (Aquino et al., 2007).

Devido, principalmente, aos altos custos de suplementos protéicos para vacas leiteiras e à possibilidade de comprometimentos reprodutivos, há crescente interesse em minimizar perdas de compostos nitrogenados e reduzir os custos de produção, por meio da utilização de compostos nitrogenados não-protéicos, frequentemente a uréia (Oliveira et al., 2001).

### **2.2.1 - Uréia**

A uréia é uma fonte de nitrogênio não-protéico rapidamente degradável no rúmen, proporcionando níveis máximos de concentração de amônia já na primeira hora após a suplementação. Segundo Santos et al. (2001), a uréia é solúvel em água, álcool, composto orgânico sólido e possui cor branca. Quimicamente, é classificada como amida, possui em sua composição traços de ferro e chumbo, que não são considerados tóxicos. Após a ingestão pela vaca, a uréia é hidrolisada pela ação da urease sintetizada pelas bactérias do rúmen, produzindo

amônia e dióxido de carbono. Assim, segundo Harmeyer e Martens, (1980), a quantidade de uréia que é sintetizada no fígado é proporcional à quantidade de amônia produzida no rúmen.

O uso de uréia ou outras fontes de NNP pode representar uma alternativa para atender às exigências de ruminantes em proteína, ao mesmo tempo que reduz os custos deste nutriente (Lopez, 1984). No que concerne a níveis de substituição, a recomendação tradicionalmente adotada pela maioria dos pesquisadores é que o nitrogênio não-protéico pode substituir até 33% do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes (Velloso, 1984). De acordo com Salman et al. (1996), o uso da uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa palatabilidade, sua segregação quando misturada com farelos e sua toxicidade em doses mais elevadas.

Entretanto, Magalhães (2003), verificou que as recomendações envolvendo a utilização de uréia para bovinos, não têm se mostrado adequadas, uma vez que níveis acima do recomendado têm propiciado desempenho satisfatório dos animais.

### **2.3 - Nitrogênio uréico no leite – NUL**

O conteúdo de nitrogênio da uréia, que corresponde a 46,6% da molécula, pode ser medido no leite (NUL) e no sangue (NUP). Esta ferramenta é eficiente na avaliação do equilíbrio de nitrogênio nos ruminantes, por auxiliar no monitoramento dos efeitos do excesso de proteína e da deficiência de carboidratos fermentáveis ou da assincronia entre a degradabilidade da proteína e a disponibilidade de energia no rúmen (Nascimento et al., 2004).

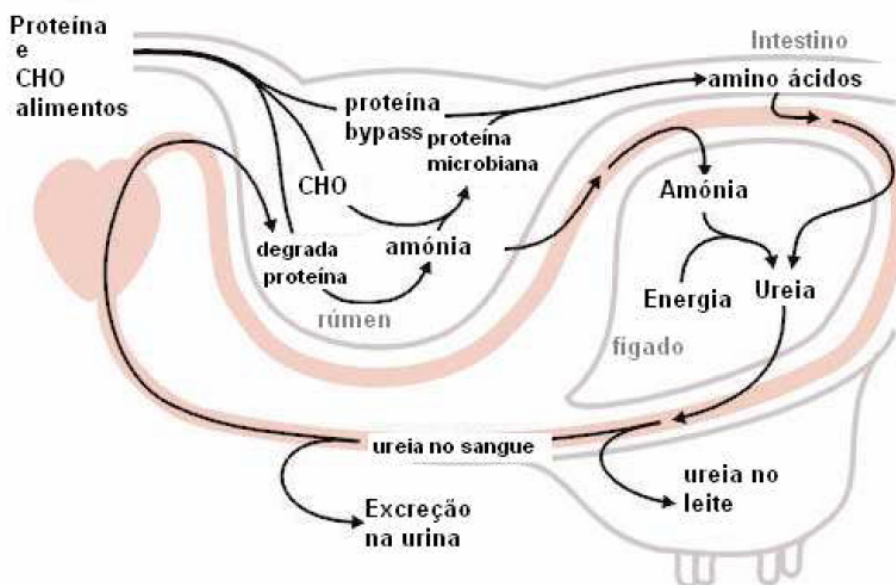
Baker et al (1995) constataram que as concentrações de nitrogênio uréico do sangue e do leite tiveram elevada correlação ( $r = 0,96$ ) e que 93% da variação de NUL foi determinada pela variação de NUP. Os teores máximos, encontrados na literatura, de níveis de NUL podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis máximos para teor de uréia no leite

Referência	Níveis máximos de uréia no leite (mg/dl)
Fergusson & Chalupa (1989)	19,0
Butler et al. (1996)	19,0
Gonzáles et al. (2000)	15,0
Rajala Schulz et al. (2002)	15,4

De acordo com Amorin (2008) o nitrogênio absorvido pelos bovinos resulta da difusão de amônia através da parede do rúmen e da absorção de aminoácidos e peptídeos no intestino delgado. A amônia sendo tóxica para o animal é rapidamente convertida em ureia no fígado. Os aminoácidos em excesso, não utilizados para a síntese das proteínas orgânicas, ou proteínas do leite, são desaminados pelo fígado para a produção de energia e o N resultante é convertido em ureia, que pode retornar ao rumen ou ser excretada pela urina e pelo leite (Figura 1).

Figura 1 – Origens e vias de excreção da vaca leiteira (Amorim, 2006)



O NUL pode servir como indicador para medir a utilização eficiente de N na vaca em lactação. O NNP do leite constitui 5-6% do total de N do leite do qual o NUL geralmente contribui com cerca da metade. Concentrações de NUL podem ser usadas para monitorar o consumo de proteína na dieta de forma mais estreita

em relação aos requisitos, pois 1) o excesso de ingestão de N pode prejudicar o desempenho reprodutivo, possivelmente através do aumento nas concentrações de uréia em fluidos do trato urogenital; 2) ocorre incremento das exigências energéticas para excreção da PB em excesso (13,3 kcal de energia digestível/g de N); 3) os suplementos protéicos são os ingredientes mais caros da dieta; e 4) a excreção de N em excesso tem um impacto ambiental negativo (Broderick & Clayton, 1997).

Dentre os problemas reprodutivos provocados pelo excesso de PB, Santos e Amstaldem (1998), relataram que:

- Os componentes tóxicos do metabolismo do nitrogênio (amônia ou uréia) podem prejudicar os espermatozóides, óvulos, ou o desenvolvimento inicial do embrião;
- Os subprodutos do metabolismo nitrogenado podem afetar o ambiente uterino e alterar a viabilidade dos espermatozóides, óvulos e embriões;
- Pode ocorrer intensificação dos efeitos do balanço energético negativo no pós-parto;
- Acontece redução da concentração sanguínea de progesterona e outros hormônios;
- Acarreta supressão da função imune.

Diversos trabalhos estudando o efeito do incremento no teor de PB na dieta sobre a reprodução de vacas leiteiras, mostram que valores acima de 19% PB na dieta diminuiriam a taxa de prenhez ( Tabela 2).

Tabela 2 - Taxa de prenhez (TP) e concentração de nitrogênio uréico plasmático (NUL) de vacas em lactação alimentadas com níveis de proteína bruta moderado (13-16%) ou elevado (19-21%).

Referências	PB (%)			
	13-16		19-21	
	TP (%)	NUL mg/dl	TP (%)	NUL mg/dl
Barton et al., 1996	40,6	8,5	43,7	22,1
Canfield et al., 1990	48	12,0	31	19
Jordan & Swanson, 1970	53	NR	40	NR
Folman et., 1981	56	8,8	44	15,4
Kaim et al., 1983	57	9,0	43	17
Carrol, et al., 1988	64	11,0	56	24
Bruckental et al., 1989	65	25,0	52	32
Erold & Butler, 1993	83	<16,0	62	>16
Howard et al., 1987	87	15,0	85	26
Média	61,5	12,80	50,70	22,20

NR - dados não relatados

Adaptado de Santos e Amstaldem ,(1998)

De acordo com Broderick et al., (1974), o teor de proteína na dieta so afetaria o teor proteína do leite quando o mesmo estiver abaixo do mínimo recomendado. Assim, em dietas com níveis de proteína bruta acima de 15% na MS, praticamente não há resposta à suplementação protéica, em termos de aumento no teor e na produção de proteína bruta do leite (Tabela 3).



Tabela 3 - Efeito de teores de proteína na dieta sobre a produção e composição do leite

	<b>% de Proteína Bruta na dieta</b>				
	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0
Leite (kg/dia)	20,4	22,1	24,7	26,8	25,7
Proteína do leite (%)	2,98	3,04	3,14	3,17	3,15
Gordura do leite (%)	3,78	3,64	3,64	3,52	3,38

Adaptado de Broderick et al., 1974

### 3- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento será conduzido na Fazenda experimental da Universidade Federal de Goiás, *Campus* Jataí, com duração de 105 dias. Serão utilizadas 15 vacas com produção média de leite de 15 litros. Os animais serão distribuídos em três quadrados latinos 5X5 simultâneos, balanceados de acordo com a lactação. O experimento será dividido em cinco períodos, com duração de 21 dias em cada fase, sendo 7 dias de adaptação dos animais e 14 dias para estimar o teor de uréia no leite.

Os tratamentos serão constituídos de cinco níveis de uréia no suplemento concentrado. Os níveis de uréia da primeira à quinta fase serão, respectivamente: 0; 1,25; 2,5; 3,75 e 5,0% na matéria seca total do concentrado. As vacas serão alocadas em piquetes de capim mombaça (*Panicum maximum*) e receberão suplementação de quatro kg de concentrado divididos em duas refeições por dia após a ordenha. Os concentrados serão calculados para conter 22% de proteína bruta (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição em kg dos ingredientes utilizados nos tratamentos experimentais

Ingredientes	Tratamento				
	0	1,25	2,50	3,75	5,00
Milho	2,88	3,16	3,44	3,72	4
Farelo de soja	1,12	0,84	0,56	0,28	0
Mistura mineral	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Uréia	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20
Uréia (%MS)	0	1,25	2,5	3,75	5

As vacas serão ordenhadas 2 vezes ao dia em horários iniciais às 6:00 e 17:00. As concentrações de nitrogênio uréico serão determinadas nas amostras de leite e no plasma. A coleta de leite e do sangue será feita do 8º ao 21º dia, e feita amostragem composta, estas amostras, de cada vaca, serão acondicionadas em caixas de isopor com gelo até a chegada ao laboratório de nutrição animal da

Universidade Federal de Jataí. A coleta de sangue será feita com um tubo coletor Vacutainer® na artéria coccígena. As concentrações de NUL e NUP serão estimadas utilizando-se o *kit Sigma (urea nitrogen procedure)*, Sigma Diagnósticos conforme recomendado por Roseler et al. (1993).

O teor de compostos nitrogenados não-protéicos será obtido pela metodologia descrita por Broderick (1997), em que aproximadamente 10 g de amostra serão diluídas em 100 ml de água destilada, batidos em liquidificador por 30" e filtrados em duas camadas de gases. Posteriormente, uma alíquota de 20 mL do filtrado será tratada com 5 mL de ácido tricloacético a 25%, centrifugada a 30.000x g e o sobrenadante analisado para N total, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (1990).

Os resultados serão avaliados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG® (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1998). Os critérios utilizados para escolha do modelo serão o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que foi calculado como a relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado de tratamento, e a significância observada por meio do teste F, em nível de 5% de probabilidade. Os três quadrados latinos serão analisados em conjunto. Os efeitos dos níveis de uréia serão avaliados por análise de contrastes ortogonais com posterior ajuste de equações e será considerado o delineamento em quadrado latino simultâneo.

#### **4- RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS**

- Otimizar o uso dos compostos nitrogenados na nutrição;
- Avaliar a relação entre a produção de leite e o teor de NUL e NUP;
- Avaliar o efeito de inclusão de uréia na produção de leite.

## 5- REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

AMORIN, D.N.S., **Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) Uma ferramenta de gestão ambiental e nutricional, O caso de São Miguel.** Dissertação de mestrado da Universidade dos Açores, 2008

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.

BAKER, L.D.; FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W., Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, p. 2424-2434, 1995.

BOHNERT, D.W.; LARSON, B.T.; BAUER, M.L. et al. Nutritional evaluation of poultry by-product meal as a protein source for ruminants: effects on performance and nutrient flow and disappearance in steers. **Journal Animal Science**, v.76, n.9, p. 2474-2484, 1998.

BRODERICK, A.G.; SATTER L.D.; HARPER. A.E., Use of Plasma Amino Acid Concentration to Identify Limiting Amino Acids for Milk Production , **Journal of Dairy Science** v. 57, n.9, p.1025-1023, 1974.

BRODERICK, A.G.; CLAYTON, M.K., A Statistical Evaluation of Animal and Nutritional Factors Influencing Concentrations of Milk Urea Nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11,p. 2964-2971, 1997.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W., Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, n.4, p. 858-865, 1996.

CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D., A three-step *in vitro* procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, n.5, p. 1459- 1465, 1995.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G., Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Bovinos de Corte: Consumo e Digestibilidades Total e Parcial dos Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2200-2208, 2005.

CUNNINGHAM, J.G., **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 454p., 1993.

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.

HARMEYER, J.; MARTENS, H., Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**. v.63, p.1707-1728, 1980.

KALSCHEUR, K.F.; BALDWIN V,R.L.; GLENN, B.P.; KOHN, R.A., Milk Production of Dairy Cows Fed Differing Concentrations of Rumen-Degraded Protein. **Journal of Dairy Science**. v.89, n.1, p. 249-259, 2006.

KOZLOSKI, G.V., **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 140p., 2002.

LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; LEME, P.R., et al. Concentração de Nitrogênio Uréico Plasmático (NUP) e Produção de Leite de Vacas Mestiças Mantidas em Gramíneas Tropicais sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.1616-1626, 2004.

LÓPEZ, J., Uréia em rações para produção de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 200-225, 1984.

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

NASCIMENTO, M.N.F.O.; TORRES, C.A.A.; COSTA, E.P., et al. Uréias para vacas leiteiras no pós-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 2266-2273, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed. **National Academy Press**, p.242, 1996.

NETO, S.F.C.; ZEOULA, L.M.; KAZAMA, R., et al. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade *in vitro* e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p. 452-460, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; FILHO, S.C.V., et al., Produção de Proteína Microbiana e Estimativas das Excreções de Derivados de Purinas e de Uréia 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, 2001.

ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. San Diego: Academic Press, 175p, 1992.

ROWLANDS, G.J.; LITTLE, W.; KITCHENHAM, B.A. Relationships between blood composition and fertility in dairy cows – a fields study. **Journal of Dairy Research**, v.44, n.1, p.1-7, 1977.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. et al, Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.525-534, 1993.

SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V.; EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33, Fortaleza. Anais.Fortaleza:SBZ, p.197-199, 1996.

SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. **In: Palestra publicada nos Anais do 2º Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em Nutrição**. UFLA, p.199-228, 2001.

SILVA, R.M.N; VALADARES, R.F.D.; FILHO, S.C.V., et al. Uréia para Vacas em Lactação. 2. Estimativas do Volume Urinário, da Produção Microbiana e da Excreção de Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.

SCHWAB, C.G., Amino acid nutrition of the dairy cow:Current status. **In: PROCEEDINGS CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS**, 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.184-198, 1996

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D., Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. **In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE**, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.228-243, 2001.

Van SOEST, P.J., **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 476p, 1994.



VELLOSO, L., Uréia em rações de engorda de bovinos. **In:** SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2. Piracicaba. Anais. Piracicaba: FEALQ, p.174-199, 1984.