

ANTONIA SANTOS OLIVEIRA

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO
LEITE, PRODUÇÃO DE PROTEÍNA MICROBIANA E ESTIMATIVAS
DAS EXCREÇÕES DE DERIVADOS DE PURINAS E DE URÉIA EM
VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM RAÇÕES
CONTENDO DIFERENTES TEORES DE URÉIA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Gra-
duação em Medicina Veterinária,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

À minha mãe e meu pai (*in memoriam*), pelo amor e
pela orientação segura na minha formação.

Ao meu esposo Francisco, pelo incentivo, pela compreensão
e pelo carinho.

Ao meu filho, Paulo Henrique, pelos momentos de alegria.

AGRADECIMENTO

A Deus, por mais uma conquista.

À Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e à Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade oferecida de ampliação dos meus conhecimentos.

À UEMA pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPEMIG, pelo financiamento desta pesquisa.

À Empresa de Pesquisa de Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) de Leopoldina, pela colaboração na realização do experimento.

À professora e orientadora Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela amizade, dedicação, orientação e pelo empenho durante o curso e a realização deste trabalho.

Ao professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela amizade e pelo valioso auxílio durante a condução do experimento e pela atenção e pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Ao professor Augusto César, pela atenção e pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho e pela elaboração dos *abstracts*.

Ao professor Pacífico, pelo incentivo e pelas sugestões apresentadas.

Ao professor Paulo Cecon, pela atenção, pelos esclarecimentos estatísticos e pelas sugestões apresentadas.

Ao professor Paulo Sérgio, pela amizade e pelo valioso auxílio durante as análises laboratoriais.

Ao professor César Henrique, reitor da UEMA, pela amizade e pelo incentivo.

Ao professor Waldir Maranhão, pró-reitor de Ensino da UEMA, pela amizade e pelo incentivo.

Ao Sr. Aurélio e sua esposa Fernanda, pela amizade, pelo apoio e pela inestimável cessão da fazenda Rio Pardo em Cataguases, MG, para a condução do experimento.

À amiga Luciana Rennó, pela amizade, pelo incentivo, pelos ensinamentos e pela agradável convivência.

Ao amigo José Gomes, pela convivência e pelo incentivo.

À amiga Maria Eliane Magalhães, pelos anos de amizade e por sua presença em todos os momentos.

À amiga Rosângela, pelo apoio, pela amizade e agradável convivência.

À amiga Sherlânea, pelo incentivo e pela ajuda sempre constante.

Aos amigos Gisele e Marcos, pelo apoio e pela importante ajuda na condução dos trabalhos de campo e laboratório.

À amiga Margarida, pela amizade e pelo apoio na condução do experimento.

Aos amigos Alan e Alberto, pela amizade e colaboração nas análises laboratoriais.

À amiga Priscila, pela amizade, pelo apoio e pela colaboração nas análises laboratoriais.

Ao amigo Divino Francisco, pela amizade e valiosa ajuda na condução do experimento e pela agradável convivência.

Aos funcionários da fazenda Rio Pardo, Agostinho, Elias, Geraldo e Gilson, pela amizade e valiosa ajuda durante a condução do experimento.

Aos funcionários da EPAMIG de Leopoldina, Nilton e Sérgio, pela amizade e importante ajuda nos trabalhos de campo.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Monteiro, Sérgio, Valdir, Vera Lúcia e Welligton, pela amizade e colaboração nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do Departamento de Veterinária, Dagoberto, Lucinda, Luís Márcio, Luís Carlos e Monteiro, pela amizade e colaboração nas análises laboratoriais.

Às secretárias Cléa, Heloisa e Rose, pela colaboração e atenção dispensadas.

Aos amigos da UEMA Alana, Ana Lúcia, Benedito, Cristiane, Efigênia, Evaldo, Fátima Viegas, Hélder, Itaan, Laurinete, Lúcia Alves, Maria Inez, Neide e Socorro, pela amizade e pelo incentivo nos momentos difíceis.

Aos amigos do curso Almir, Ana Elisa, Érica, Dani, Dudu, Elisa, Kelvin, Paulo (Pica-Pau), Paulo Gomes, Neto, Ruan e Soraya, pela agradável convivência.

À minha mãe Maria de Nasaré, pela dedicação e pelo amor em todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo Francisco, pelo amor e incentivo em prol do meu sucesso.

Ao meu filho Paulo Henrique, pelos momentos de alegria vividos a cada sorriso e pela sua inocência e sabedoria de criança.

Aos meus tios Antonio e Benedita, pelo carinho e pela contribuição para minha formação.

À minha sogra, pelas constantes palavras de carinho e incentivo nessa jornada.

Aos meus irmãos Angelita, Francisco, Ray e Tião, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

À diretora, professoras e funcionárias do Centro Educacional Infantil Aquarela, pela acolhida e pelos ensinamentos fornecidos ao meu filho.

Ao Lúcio Gonçalves Coimbra e à Pollianna, pelo preparo deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Antonia Santos Oliveira, filha de Airton Sousa Oliveira e Maria de Nasaré Santos Oliveira, nasceu em 28 de janeiro de 1957, em Caxias, Estado do Maranhão.

Iniciou o curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Maranhão em julho de 1978, concluindo-o em julho de 1982.

Em 1987, ingressou como professora do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão.

Em março de 1998, iniciou o Programa de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Viçosa, concentrando os estudos na área de Fisiologia Animal, submetendo-se à defesa de tese em agosto de 2000.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
CONSUMOS, DIGESTIBILIDADE APARENTE, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE EM VACAS ALIMENTADAS COM QUATRO NÍVEIS DE COMPOSTOS NITROGENADOS NÃO- PROTÉICOS	11
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4. CONCLUSÕES	28
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
PRODUÇÃO DE PROTEÍNA MICROBIANA E ESTIMATIVAS DAS EXCREÇÕES DE DERIVADOS DE PURINAS E DE URÉIA EM VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM RAÇÕES ISOPROTÉI- CAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE COMPOSTOS NITROGENADOS NÃO- PROTÉICOS	33
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	41

	Página
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4. CONCLUSÕES	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
2. RESUMO E CONCLUSÕES	56

RESUMO

OLIVEIRA, Antonia Santos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2000. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes teores de uréia.** Orientadora: Rilene Ferreira Diniz Valadares. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Pacífico Antônio Diniz Belém.

Foram utilizadas 16 vacas holandesas em quatro quadrados latinos balanceados 4×4 , distribuídas de acordo com o período de lactação. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo sete dias para adaptação e 14 dias para coletas de amostras. As rações experimentais, isoprotéicas, foram formuladas para conter, na base da matéria seca, 60% de silagem de milho, 40% de concentrado e 0; 0,7; 1,4; e 2,1% de uréia, correspondentes aos teores de proteína bruta na forma de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) de 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%. Foi determinado o tempo necessário para a adaptação e medição do consumo e da produção de leite e avaliados a produção e a composição do leite, os consumos e as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e proteína, o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) e a produção de proteína microbiana, utilizando-se a excreção total de derivados de purina (DP) e as excreções de DP e de uréia obtidas a partir de coletas de urina de 24 horas e

spot. As amostras de silagem de milho, concentrado e sobras foram coletadas diariamente e as de fezes, no 15^o e 20^o dia de cada período experimental. As amostras *spot* de urina foram obtidas no 15^o dia e as amostras de urina de 24 horas, no 20^o dia de cada período experimental. Amostras de sangue foram coletadas no 15^o dia de cada período experimental para avaliar as concentrações de creatinina e uréia. As amostras de leite, obtidas no 15^o e 20^o dia de cada período experimental, foram analisadas para gordura, proteína, alantoína e uréia. Para todos os tratamentos, sete dias foram suficientes para adaptação. Ao se elevarem os níveis de NNP na ração, os consumos de MS, MO, PB, CHOT e NDT diminuíram. Entretanto, as digestibilidades aparentes totais de MS, MO, FDN, EE, PB e CHOT não foram afetadas. A produção de leite corrigida ou não para 3,5% de gordura, as quantidades de gordura e proteína e os teores de proteína no leite tiveram comportamento linear negativo com o aumento dos teores de NNP nas rações; os teores de gordura e a eficiência alimentar não sofreram alterações. As estimativas do volume urinário e das excreções de uréia, alantoína, ácido úrico, purinas totais, purinas absorvidas e N-microbiano não diferiram daquelas obtidas pela coleta de 24 horas.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Antonia Santos. M.S. Universidade Federal de Viçosa, August 2000. **Intake, digestibility, milk composition and production, microbial protein production and urea and purine derivatives excretion in lactating dairy cows diets with different urea levels.** Adviser: Rilene Ferreira Diniz Valadares. Committee members: Sebastião de Campos Valadares Filho e Pacífico Antônio Belém.

The experiment was realized in Cataguases, MG, using 16 Holstein cows allotted to four balanced 4×4 Latin square design, in accordance with the milking period. Each experimental period have a duration time of 21 days, with seven days of adaptation and 14 days of collection time. The four isoprotein experimental diet were formulated to contain in the dry matter base 60% of corn silage, 40% of concentrate and 0.0; 0.7; 1.4 and 2.1% of urea, corresponding to 2.22, 4.18, 5.96, and 8.09% of crude protein in the non protein nitrogen (NPN) based compounds. The milk composition and production, intake and apparent digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), total carbohydrate (CHOT) and protein. The total digestible nutrient (TDN) intake were evaluated. The microbial protein production estimate using the total purine derivatives excretion (PD) and the comparison between the PD excretion and urea obtained from 24h and spot urine collection were also evaluated. Samples of corn silage concentrate and orts were daily collected and the feces samples collection at 15th and 20th day

of the experimental period. The urine *spot* samples were obtained at 15th day and the 24 hours urine samples at 20th day of the experimental period. The blood samples were collected at 15th of each experimental period to evaluate the creatinine and urea concentration. The milk samples obtained at 15th and 20th day of the experimental period were analyzed for fat, protein, allantoin and urea. Seven days of adaptation were reasonable for all treatments. The intake of DM, OM, CP, CHOT and TDN decreased as the NPN increased in the diets. However, the total apparent digestibilities of DM, OM, NDF, EE, CP and CHOT were not influenced by the NPN level in the diets. The 3,5% corrected fat milk production or not, the fat and protein yield and the milk protein content showed a negative linear behavior as the NPN increase in the diets, and the fat content and feed efficiency did not alter. The estimation of urinary volume, excretion of urea, allantoin, uric acid, total and absorbed purines and microbial N did not differ from that obtained by the 24 hours urine collection. The plasma and milk urea nitrogen concentration linearly increase as the NPN levels increase in the diets.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação dos alimentos usados na alimentação animal é de suma importância para o desenvolvimento de novas pesquisas. Para uma alimentação eficiente de milhões de bovinos e outros animais, é necessário conhecer suas exigências e a extensão pela qual diferentes alimentos suprem aquelas necessidades (SILVA e LEÃO, 1979).

O consumo de nutrientes é o principal fator que limita a produção dos ruminantes. De acordo com MERTENS (1992), para se medir o consumo potencial dos alimentos, o sistema ideal deveria dividir os alimentos em frações que limitam o consumo, em virtude do enchimento ou da densidade específica daquelas que limitam o consumo, devido à densidade energética. Segundo MERTENS (1985), o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) está próximo do ótimo, quando representa 1,2 a 0,1% do peso vivo, e 70 a 80% do total de FDN da dieta devem ser supridos pelo volumoso. Entretanto, a quantidade ótima de FDN varia com o nível de produção de leite e o tipo de volumoso oferecido às vacas de leite. O nível adequado de FDN na ração visa obter máxima produção, utilizando-se o máximo de volumoso, sem, entretanto, provocar restrição na ingestão alimentar pelo efeito de enchimento do trato gastrointestinal.

De modo geral, os ruminantes e, em particular, as vacas de leite requerem quantidade adequada de fibra longa insolúvel para o funcionamento normal do rúmen e manutenção da gordura do leite (VAN SOEST et al., 1991). A fibra é um componente crítico da dieta dos ruminantes, pois é o fator dietético que, usualmente, limita a produtividade, quando se fornece ração constituída exclusivamente de volumosos (MERTENS, 1992).

O requerimento da fibra pode ser afetado pelo tamanho da partícula, pela qualidade da fibra e por níveis adequados de FDN, características que estão correlacionadas com a ruminação e a produção de saliva, com íons tamponantes que neutralizam os ácidos produzidos durante a fermentação, mantendo a estabilidade do pH ruminal e favorecendo a digestão da fibra. SHAVER et al. (1988), trabalhando com feno de alfafa nas formas longa, picada ou peletizada, observaram que o feno peletizado reduziu a mastigação por unidade de alimento consumido e a ruminação por unidade de FDN consumida.

Segundo SILVA e LEÃO (1979), o pH ruminal varia entre 5,5 e 7,0 e é influenciado pelo tipo de alimento ingerido, sendo sua estabilidade atribuída, em grande parte, ao poder tampão da saliva. Segundo McBurney et al. (1986), citados por RODRIGUES (1998), a manutenção do pH ruminal por meio do tamponamento na fermentação ácida deve-se, ainda, à capacidade de troca catiônica presente nas fibras das plantas forrageiras. Segundo VAN SOEST et al. (1991), as leguminosas maduras são as forrageiras mais efetivas para o suprimento de cátions para tamponamento, embora algumas fibras do concentrado possam ser também muito eficientes. A silagem de milho, por exemplo, apresenta apenas um terço da capacidade tamponante da alfafa e contém amido, que pode favorecer a produção de ácido láctico. A fibra é importante também como suporte para a manutenção da função ruminal e o crescimento dos microrganismos no rúmen que digerem carboidratos e os convertem a ácidos graxos voláteis - fonte primária de energia para o ruminante (RODRIGUES, 1998).

Tentativas têm sido feitas para aumentar a disponibilidade de nutrientes para a produção de leite, por meio do aumento da ingestão de alimentos, da otimização da fermentação ruminal e da suplementação de nutrientes na dieta que escapam à degradação ruminal. A energia e os compostos nitrogenados são os fatores nutricionais que mais freqüentemente limitam o crescimento microbiano e a produção de leite (CLARK et al., 1992).

A energia para a síntese de proteína microbiana é oriunda principalmente dos carboidratos dietéticos, cuja fonte pode afetar o crescimento microbiano. Se os carboidratos não-estruturais (CNE) estiverem em alta proporção na ração e o pH for mantido, os microrganismos fermentadores deste substrato vão crescer rapidamente, resultando em aumento da produção microbiana. Por outro lado, se houver acúmulo de ácido láctico, ocorrerá diminuição do pH e alteração na ecologia microbiana e no consumo de matéria seca (SNIFFEN e ROBINSON, 1987).

O nível máximo de proteína dietética no qual a adição de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) beneficiaria a nutrição do gado de leite é controvertido, mas provavelmente não deve ultrapassar 14 a 15% da MS da ração, quando as concentrações de energia são elevadas e os suplementos protéicos oferecidos, de baixa degradação ruminal. Quando a energia é baixa, esse máximo será acentuadamente reduzido (HUBER, 1984).

Nos casos de produção moderada de leite (até 27 kg/dia), inúmeros experimentos têm demonstrado não haver diferenças entre rações de 14 a 15% de proteína natural e as que receberam uréia ou amônia na silagem ou no concentrado para elevar o teor protéico da dieta de 11-12% para 14-15% (HUBER, 1984).

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, 1995).

A determinação da contribuição da proteína microbiana para os bovinos tem sido importante área de estudo. Os métodos correntes para a

medida da quantidade de compostos nitrogenados microbianos incluem a utilização de marcadores internos, como o RNA e ácido diaminopimélico (DAPA), ou marcadores externos, como ^{15}N e ^{35}S , tornando necessária a utilização de animais fistulados no abomaso ou intestino delgado. Em consequência disso, tem havido crescente interesse no desenvolvimento de técnicas não-invasivas para estimar a produção microbiana. Assim, a excreção urinária de derivados de purinas (DP) pode constituir um método simples, não-invasivo, para estimar a produção microbiana no rúmen. Este método requer coleta total de urina, porém tem o potencial de vir a ser simplificado para ser usado em condições de campo.

O método de excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucleicos é essencialmente de origem microbiana e, após digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, mas também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (PEREZ et al., 1996). Segundo CHEN e GOMES (1992), na urina de bovinos, apenas alantoína e ácido úrico estão presentes, devido à grande atividade de xantina oxidase no sangue e nos tecidos, que converte xantina e hipoxantina a ácido úrico antes da excreção.

A excreção de DP está diretamente relacionada com a absorção de purinas. Com o conhecimento da relação N purinas/Ntotal na massa microbiana, a produção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada a partir da excreção urinária de DP (CHEN e GOMES, 1992).

Outras alternativas para estimativa da produção microbiana, em condições de campo, incluiriam as concentrações de alantoína no plasma ou no leite. GIESECKE et al. (1994) descreveram altas correlações entre as concentrações de alantoína no plasma e no leite e a excreção urinária total de alantoína. Entretanto, CHEN et al. (1995) observaram baixa correlação entre a concentração plasmática de DP e a excreção urinária diária de DP em ovinos, enquanto GONDA e LINDBERG (1997) concluíram que a excreção de

alantoína no leite não seria um indicador confiável do fluxo de proteína microbiana para o duodeno em vacas lactantes.

A proteína dietética pode sofrer proteólise principalmente pelas bactérias ruminais, resultando em peptídeos e aminoácidos (HOOVER e STOKES, 1991), enquanto a uréia dietética ou reciclada é hidrolizada pela urease bacteriana, produzindo amônia (SILVA e LEÃO, 1979). Os microrganismos podem utilizar os peptídeos e aminoácidos resultantes da hidrólise das proteínas ou a amônia para síntese de proteína (MERCHANT e BOURQUIN, 1994). A disponibilidade ruminal de carboidratos, segundo RUSSEL et al. (1992), tem grande efeito sobre a utilização de compostos nitrogenados (N) no rúmen, sendo que os microrganismos utilizam peptídeos e aminoácidos para crescimento ou fermentam aminoácidos, quando há deficiência de carboidratos, produzindo amônia.

A absorção de amônia através da parede do rúmen é a rota principal para a amônia que não foi assimilada pelos microrganismos, sendo removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (VISEK, 1979; LOBLEY et al., 1995).

A uréia constitui a forma principal pela qual N é eliminado do organismo de mamíferos e, quando a taxa de síntese de amônia é maior que a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento da excreção de uréia, elevando o custo energético da produção de uréia, resultando, dessa forma, em perda de proteína (RUSSEL et al., 1992; MORRISON e MACKIE, 1996).

Vários autores, como HENNESSY et al. (1995), THOMSON et al. (1995) e VALADARES et al. (1997), demonstraram que a concentração plasmática de uréia está positivamente relacionada com a ingestão de N. A uréia plasmática equilibra-se rapidamente entre os compartimentos líquidos do organismo, incluindo o leite; admite-se que a concentração de N-uréia no leite (NUL) reflete a concentração de N-uréia plasmática (NUP) (BRODERICK e CLAYTON, 1997). Segundo ROSELER et al. (1993), JONKER et al. (1998) e

SCHEPERS e MEIJER (1998), a concentração de uréia no leite pode ser potente indicador do metabolismo protéico em vacas.

A creatinina é formada no tecido muscular pela remoção irreversível e não-enzimática de água do fosfato de creatina, originada do metabolismo de aminoácidos (HARPER et al., 1982). Há vários registros na literatura demonstrando ser a excreção de creatinina uma função constante do peso vivo do animal (ØRSKOV e McLEOD, 1982; SUSMEL et al., 1994; VAGNONI et al., 1997; e VALADARES et al., 1997).

É possível a utilização de creatinina como marcador para estimativa do volume urinário. VALADARES et al. (1999), utilizando vacas lactantes alimentadas com rações constituídas de 20, 35, 50 e 65% de concentrado, estimaram as excreções diárias de derivados de purinas a partir de amostras “spot” de urina. Diferenças entre o volume urinário medido e o estimado só foram significativas para 35% de concentrado na dieta.

O presente trabalho foi conduzido utilizando-se vacas lactantes alimentadas com rações constituídas, na base da matéria seca, de 60% de silagem, 40% de concentrados e 0; 0,7; 1,4; e 2,1% de uréia, correspondentes aos teores de proteína bruta na forma de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) de 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%, respectivamente, objetivando avaliar: 1) o tempo necessário para a adaptação e medição do consumo e da produção de leite; 2) a produção e composição do leite; 3) os consumos e as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e compostos nitrogenados (N); 4) a produção de proteína microbiana, utilizando-se a excreção total de DP; 5) as concentrações de uréia no plasma e no leite e a excreção urinária de uréia; e 6) as determinações de excreção de DP e uréia obtidas a partir de coletas de urina com 24 horas de duração e aquelas estimadas utilizando uma única amostra diária (urina *spot*).

Os trabalhos desta tese foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, com adaptações às normas da Universidade Federal de Viçosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **J. Dairy Sci.**, v.80, p.2964-2971, 1997.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK.(Occasional publication), 1992. 21p.
- CHEN, X.B., MEJIA, A.T., KYLE, D.J., ØRSKOV, E.R. Evaluation of the use of purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **J. Agric. Sci.**, v.125, p.137-143, 1995.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- GIESECKE, D., EHRENTREICH, L., STANGASSINGER, M. Mammary and renal excretion of purine metabolites in relation to energy intake and milk yield in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.77, p.2376-2381, 1994.
- GONDA, H.L., LINDBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.80, p.364-373, 1997.
- HARPER, H.A., RODWELL, V.W., MAYES, P.A. **Manual de química fisiológica**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 1982. 736p.

- HENNESSY, D.W., KOHUN, P.J., WILLIANSO, P.J. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos indicus*, *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Aust. J. Res.**, v.46, n.6, p.1121-1236, 1995.
- HOOVER, W.H., STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **J. Dairy Sci.**, v.74, p.3630-3644, 1991.
- HUBER, J.T. Uréia ao nível do rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.6-24.
- JONKER, J.S., KOHN, R.A., ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.81, p.2681-2692, 1998.
- LOBLEY, G.E., CONNELL, A., LOMAX, M.A. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Br. J. Nutr.**, v.73, p.667-685, 1995.
- MERCHEN, N.R., BOURQUIN, L.D. Processes of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, 1994. p.564-602.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: from theory to application using neutral detergent fiber. **Proc. Georgia Nutr. Conf.**, p.1-18, 1985.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.1-32.
- MORRISON, M.E., MACKIE, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganism: current understanding and future perspectives. **Aust. J. Agric. Res.**, v.47, n.2, p.227-246, 1996.
- ØRSKOV, E.R., McLEOD, N.A. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and its physiological and practical implications. **Br. J. Nut.**, v.47, p.625-636, 1982.
- PEREZ, J.F., BALCELLS, J., GUADA, J.A. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenal. **Br. J. Nut.**, V.75, p.699-709, 1996.

- RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, 1998, p. 139-171.
- ROSELER, D.K., FERGUSON, J.D., SNIFFEN, C.J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v.76, p.525-534, 1993.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.425-441, 1992.
- SHAVER, R.D., NYTES, A.J., SATTER, D.L. Influence of feed intake, forage physical form, and forage fiber content on particle size of masticated forage, ruminal digesta, and feces of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.71, p.1566-1572, 1988.
- SCHEPERS, A.J., MEIJER, R.G.M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. **J. Dairy Sci.**, v.81, p.579-584, 1998.
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SNIFFEN, C.J., ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **J. Dairy Sci.**, v.70, p.425-441, 1987.
- SUSMEL, P., STEFANON, B., PLAZZOTA, E. The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. **J. Agric. Sci.**, v.123, p.257-266, 1994.
- THOMSON, D.U., PRESTON, R.L., BARTLE, S.J. Influence of protein source and level on the performance, plasma urea nitrogen and carcass characteristics of finishing beef steers. **J. Anim. Sci.**, v.73, p.257, 1995 (Abstract).
- VAGNONI, D.B., BRODERICK, M.K., CLAYTON, R.D. Excretion of purine derivatives by holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **J. Dairy Sci.**, v.80, p.1695-1702, 1997.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **R. Bras. Zootec.**, v.26, p.1270-1278, 1997.

VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **J. Dairy Sci.**, v.82, p.2686-2696, 1999.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, 1995. p.355-388.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VISEK, W.J. Ammonia metabolism, urea cycle capacity and their biochemical assessment. **Nutr. Rev.**, v.37, p.273-282, 1979.

Consumos, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite em Vacas Alimentadas com Quatro Níveis de Compostos Nitrogenados Não-Protéicos

RESUMO - Foram objetivos desta pesquisa determinar o tempo necessário para a adaptação e medição do consumo e da produção de leite e avaliar o efeito de quatro níveis de proteína bruta na forma de compostos nitrogenados não-protéicos (2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%) sobre a produção e composição do leite, os consumos e as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e proteína bruta (PB), assim como o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT). Utilizaram-se 16 vacas holandesas em quatro quadrados latinos balanceados 4×4 , distribuídos de acordo com o período de lactação. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo sete dias de adaptação e 14 dias para as coletas. As quatro rações experimentais foram formuladas para conter, na base da matéria seca, 60% de silagem de milho e 40% de concentrado. Foram utilizados níveis crescentes de uréia no concentrado (0; 0,7; 1,4; e 2,1%) para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Todas as dietas foram isoprotéicas, aproximadamente 14% PB. Os resultados indicaram que sete dias foram suficientes para adaptação dos animais aos tratamentos e sete dias adicionais foram adequados para medir o consumo de MS e a produção de leite. Os níveis crescentes de NNP na dieta resultaram em consumo reduzido de MS, MO, PB, CHOT e NDT e aumento linear do de EE. Já os consumos de FDN, expressos em kg/dia e %PV, apresentaram comportamento quadrático, observando-se valores máximos de 6,99 kg e 1,56%PV, com 4,54 e 4,26% de NNP, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, FDN, EE, PB e CHOT não foram influenciadas pelos níveis de NNP na dieta, sendo observadas médias de 69,45; 70,71; 67,26; 88,34; 70,57; e 70,91%, respectivamente. A produção de leite corrigida ou não para 3,5% de gordura, as quantidades de gordura e proteína e os teores de proteína do leite diminuíram linearmente, enquanto os

teores gordura e a eficiência alimentar, expressa em kg MS/kg de leite, não foram influenciados pelos níveis de NNP na dieta.

Palavras-chave: compostos nitrogenados não-protéicos (NNP), consumo, digestibilidade, produção de leite, vacas em lactação

Intake, Apparent Digestibility, Milk Composition and Production of Lactating Cows fed Four non Protein Nitrogen Compounds Levels

ABSTRACT - The objective of this research were to evaluate the effect of four levels of crude protein in the non protein nitrogen based compounds (2.22; 4.18; 5.96 and 8.09%) on the milk composition and production, the intake and apparent digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), total carbohydrates (CHOT) and crude protein (CP) and total digestible nutrient (NDT). Sixteen Holstein cows were allotted to four balanced 4 × 4 Latin square design in accordance with the lactation period. Each experimental period had a experimental period of 21 days, with seven days of adaptation and 14 days of collection time. The four experimental diet were formulated to contain 60% of corn silage and 40% of corn meal, soybean meal, urea and mineral mix mixture. Crescent levels of urea in the concentrate (0.0; 0.7; 1.4 e 2.1%) for the treatment 1, 2, 3 and 4, respectively, were used. All diets were isoproteics, approximately 14% CP. The results of DM intake and milk production showed that seven days of adaptation period were reasonable for the animals in the treatments. There were a decrease in the intake of DM, OM, CP CHOT and TDN; and EE linearly increased as the NPN increased in the diets. While, the intake of NDF, expressed as kg/day and %LW, presenting a quadratic response, with maximum intake values of 6,99 kg and 1.56% for 4.54 and 4.26% NPN, respectively. The total apparent digestibilities of DM, OM, NDF, EE, CP and CHOT were not influenced by the NPN level in the diets, with observed means of 69.45; 70.71; 62.26; 88.34; 70.57 and 70.91%, respectively. The milk production corrected or not for 3.5% fat, the fat and milk protein yield and milk protein content linearly decrease while the fat content and feed efficiency, expressed as kg milk/kgDM, were not influenced by the NPN levels in the diet.

Key Words: non protein nitrogen (NPN) compounds, intake, digestibility, milk production, lactating cows

Introdução

O Brasil possui o maior efetivo bovino comercial do mundo, dos quais cerca de 21 milhões de vacas de leite produzem, aproximadamente, 20 bilhões de litros por ano, com média geral de três litros/dia (BENEDETTI e COLMANETTI, 1999). Há, portanto, necessidade de se elevarem a produtividade e a eficiência técnico-econômica dos sistemas de produção.

A ingestão de matéria seca (IMS) é importante critério para avaliação de dietas, especialmente para vacas de alta produção. Nem sempre é possível atender aos requerimentos de energia para animais de alta produção com IMS limitante, resultando em perda de peso e, conseqüentemente, redução na produção. A IMS depende de muitas variáveis, incluindo peso vivo, nível de produção de leite, estágio da lactação, condições ambientais, fatores psicogênicos e de manejo, histórico de alimentação, condição corporal e tipo e qualidade dos ingredientes da ração, particularmente forragens (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1988).

O controle da ingestão dos alimentos é influenciado por vários fatores. Segundo RODRIGUES (1998), existem dois mecanismos básicos de regulação de consumo, denominados de curta e longa duração. Mecanismos de controle de curta duração referem-se a eventos diários que afetam a frequência, o tamanho e padrão de alimentação e estão relacionados aos estímulos que iniciam o processo de fome e saciedade, enquanto a regulação de longa duração se refere ao consumo médio diário, por extenso período de tempo, durante o qual o equilíbrio de peso é atingido e mantido.

MERTENS (1992) afirmou que os pontos críticos para se estimar o consumo são as limitações relativas ao animal, ao alimento e às condições de alimentação. Quando a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra), em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética, e o rúmen não ficará repleto. Para rações de densidade energética baixa (alto teor de fibra), o consumo será limitado pelo efeito de enchimento. Se houver disponibilidade limitada de alimentos, o

enchimento e a demanda de energia não seriam importantes para predizer o consumo.

A fibra em detergente neutro (FDN) é uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel do alimento, incluindo a celulose, hemicelulose e lignina (ALLEN, 1995), e constitui-se no parâmetro mais usado para o balanceamento de rações, que fornece medidas quantitativas das diferenças entre gramíneas e leguminosas, de estações frias ou quentes, alimento volumoso ou concentrado, estando relacionada com a modulação do consumo, a densidade energética do alimento, a mastigação, a taxa de passagem e a digestibilidade (VAN SOEST et al., 1991; MERTENS, 1997).

A qualidade das forragens deve ser considerada, pois o conteúdo de FDN dessas varia amplamente, dependendo da espécie, da maturidade e do crescimento da planta. Outro parâmetro que também deve ser considerado é a digestibilidade da FDN, haja vista a degradabilidade ruminal variada, o que pode, conseqüentemente, influenciar o desempenho do animal (OBA e ALLEN, 1998). O NRC (1988) relatou valores mínimos de 25 a 27% de FDN na dieta de vacas, sendo que 75% desse total deve ser oriundo de forragens, para evitar problemas de redução nos teores de gordura do leite.

MERTENS (1988) recomendou para vacas de alta produção valores que variam de 45 até um mínimo de 27% de FDN na ração, para animais com produção variando de 14 até mais de 30 kg de leite/dia, respectivamente. Esses níveis devem ser mantidos para que a restrição da ingestão de MS não possa ser fator de limitação da produtividade.

A digestibilidade dos nutrientes da ração fornece uma idéia da capacidade do alimento em ser aproveitado pelo animal, sendo influenciada por vários fatores, entre os quais podem-se citar os níveis de proteína bruta (PB) da dieta (MINSON, 1982). VALADARES FILHO et al. (2000) observaram que a substituição da silagem de alfafa pelo concentrado contribuiu para o aumento linear da digestibilidade aparente da PB.

Os carboidratos totais (CHOT) contribuem, de modo geral, com 75% da matéria seca (MS) das forragens, sendo, conseqüentemente, a principal fonte de energia para os ruminantes (SILVA e LEÃO, 1979).

O nutriente exigido em maior quantidade pelos ruminantes, após a energia, 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). Sincronização da fermentação energética e da degradação da PB é essencial para eficiente utilização da energia e proteína pelos microrganismos (EKINCI e BRODERICK, 1997).

A silagem de milho tem baixo conteúdo protéico, geralmente entre 6 e 9% de PB na matéria seca. A principal função da silagem de milho em uma dieta é fornecer energia e fibra efetiva para o animal (VILELA, 1999). Segundo SILVA e LEÃO (1979), os microrganismos do rúmen exigem um mínimo de 1% de compostos nitrogenados na dieta, para que haja digestão adequada.

De acordo com HOLTER et al. (1968), a uréia tem sido incorporada até o nível de 2,5% em misturas de concentrados, sem apresentar efeitos prejudiciais ao consumo de alimentos, à sua digestibilidade ou à produção de leite.

Os suplementos protéicos são, normalmente, os componentes mais caros da ração para vacas leiteiras. O uso de uréia ou outros compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) pode representar uma alternativa para atender às exigências das vacas lactantes em proteína, ao mesmo tempo que reduz os custos deste nutriente (LOPEZ, 1984).

O experimento foi realizado com os objetivos de determinar o tempo necessário para a adaptação e medição do consumo e da produção de leite e avaliar o efeito dos níveis de NNP sobre a produção e composição do leite, os consumos e as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e proteína bruta (PB). Avaliaram-se também os consumos de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências da fazenda Rio Pardo, no município de Cataguases, MG. O município de Cataguases localiza-se na região sudeste do Estado de Minas Gerais, na proximidade das fronteiras dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Na divisão das microrregiões elaborada pelo IBGE, o município insere-se na região 201, denominada Mata de Cataguases, e sua macrorregião é a Zona da Mata, 42°41' de longitude oeste e 21°33' de latitude sul. Seu clima é tropical, com média anual da umidade relativa do ar de 70% e precipitação pluviométrica de 1.200 mm, com temperaturas médias anuais máximas e mínimas de 29,6 e 18,0°C, respectivamente.

Foram utilizadas 16 vacas Holandesas em lactação, com peso médio aproximado de 450 kg e produção de leite aproximada de 20 kg, distribuídas em quatro quadrados latinos (QL) balanceados 4 × 4, de acordo com o período de lactação, observando-se médias ao início do experimento de 57, 41, 35 e 20 dias de lactação, para os quadrados latinos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de uréia, 0; 0,7; 1,4; e 2,1% na MS total das rações, correspondentes aos teores de proteína bruta na forma de NNP de 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%, respectivamente. As rações foram calculadas para conter, aproximadamente, 14% de PB. Como volumoso, foi utilizada a silagem de milho na proporção de 60% em todas as rações. A composição percentual dos ingredientes na MS total das rações é mostrada na Tabela 1; a composição química dos concentrados e da silagem de milho, na Tabela 2; e a composição das rações totais, na Tabela 3.

O experimento teve início em 23/05/99 e se estendeu até 05/09/99. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo sete dias de adaptação e 14 dias para medição do consumo, da digestibilidade e produção de leite. O peso dos animais foi estimado, a partir do escore corporal, ao início e final de cada período experimental.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes utilizados nos tratamentos experimentais (%MS)

Ingrediente	Tratamento			
	1	2	3	4
Silagem de milho	60	60	60	60
Fubá de milho	18,31	22,19	26,07	29,95
Farelo de soja	20,09	15,51	10,93	6,35
Uréia	0	0,7	1,4	2,1
Mistura mineral	1,6	1,6	1,6	1,6

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), compostos nitrogenados não-protéicos (NNP), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e fibra em detergente neutro(FDN) dos concentrados e da silagem de milho

Item	Concentrado				Silagem
	T1	T2	T3	T4	
MS%	87,36	87,32	87,24	87,14	28,80
MO ¹	93,33	94,38	95,30	95,61	93,26
PB ¹	24,60	24,60	24,60	24,60	6,50
NNP (%PB)	0,06	0,26	0,44	0,73	0,41
EE ¹	2,66	2,85	3,59	3,94	1,68
CHOT	66,07	66,93	67,11	67,31	85,08
FDN ¹	15,12	15,12	15,12	15,12	63,48

1. Porcentagem da MS.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), compostos nitrogenados não-protéicos (NNP), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtidos para as quatro rações experimentais

	Ração experimental			
	T1	T2	T3	T4
MS%	49,94	49,93	49,90	49,86
MO ¹	93,29	93,71	94,08	94,20
PB ¹	13,74	13,74	13,74	13,74
NNP (%PB)	2,22	4,18	5,96	8,09
EE ¹	2,07	2,15	2,44	2,58
CHOT	77,48	77,82	77,90	77,88
FDN ¹	44,14	44,14	44,14	44,14
NDT ¹	70,81	72,07	70,14	71,60

1. Porcentagem da MS.

As vacas foram ordenhadas duas vezes diariamente, sendo suas produções registradas individualmente. As amostras de leite foram coletadas na 1^a e 2^a ordenhas do 15^o e 21^o dia de cada período experimental e analisadas para gordura e proteína, de acordo com a metodologia descrita por PREGNOLATTO e PREGNOLATTO (1985).

A produção de leite foi corrigida para 3,5% de gordura (PLC), pela equação citada por SKLAN et al. (1992): $PLC = (0,432 + 0,1625 \times G) \times \text{kg de leite}$, em que G = % gordura do leite.

Os animais foram alojados em baias individuais providas de cocho e bebedouro individual. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, de modo a permitir 5% de sobras.

Durante todo o período experimental, as sobras de cada animal foram pesadas diariamente antes do fornecimento do alimento, retirando-se uma alíquota, que foi acondicionada em sacos plásticos e armazenada a -20°C. A

cada sete dias, foi feita uma amostra composta, sendo o mesmo procedimento realizado para a silagem de milho e o concentrado.

As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, uma às 8 h do 15^o dia e a outra às 15 h do 20^o dia de cada período, de acordo com a metodologia descrita por VAGNONI et al. (1997), sendo posteriormente acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C.

Ao término do período de coletas, as amostras da silagem de milho, do concentrado, das sobras e fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 a 96 horas, e, após, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises.

A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada como indicador interno para determinar a digestibilidade aparente dos alimentos, conforme metodologia descrita por CRAIG et al. (1984), exceto para a incubação, que foi feita diretamente no rúmen por seis dias.

As análises foram realizadas nos Departamentos de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde a matéria seca (MS), o extrato etéreo (EE) e os compostos nitrogenados totais (N-total) foram determinados conforme metodologia descrita por SILVA (1990). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) foi feita de acordo com a metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991), utilizando-se sacos de náilon em substituição aos cadinhos filtrantes.

A porcentagem de carboidratos totais (CHOT) foi obtida por: $100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ e os nutrientes digestíveis totais, $NDT = PBd + CHOTd + 2,25 \times EEd$, em que PBd, CHOTd e EEd significam proteína bruta, carboidratos totais e extrato etéreo digestíveis, conforme metodologia descrita por SNIFFEN et al. (1992). O teor de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) foi obtido pela metodologia descrita por Broderick em 1997 (comunicação pessoal), em que aproximadamente 10 g de amostra foram diluídos com 100 mL de H₂O destilada, batida em liquidificador por 30" e filtrados em duas camadas de gase. Posteriormente, uma alíquota de

20 mL do filtrado foi tratada com 5 mL de ácido tricloacético a 25%, centrifugada a $30.000 \times g$ e o sobrenadante, analisado para N total, segundo SILVA (1990).

A eficiência alimentar foi computada para cada vaca, dividindo-se a produção média de leite pela ingestão média de MS das semanas 2 e 3 de cada período experimental (VALADARES FILHO et al., 2000).

Os resultados foram 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 foram 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, a 5% de probabilidade. Os quatro quadrados latinos foram analisados em conjunto. Para analisar o consumo de matéria seca e a produção de leite nas semanas 1, 2 e 3, utilizou-se a metodologia de identidade de modelos recomendada por REGAZZI (1996).

Resultados e Discussão

Na Tabela 4, são apresentadas as equações de regressões referentes às ingestões de MS, expressas em quilogramas por dia e em porcentagem do peso vivo, e à produção de leite, expressa em quilograma por dia, para as semanas 1, 2 e 3. Observa-se que, na semana 1, os consumos não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de NNP nas rações, enquanto, nas semanas 2 e 3, o consumo e a produção de leite foram reduzidos com os níveis crescentes de NNP nas rações. O teste de identidade dos modelos não mostrou diferença entre as equações obtidas para as semanas 2 e 3. Isto permite sugerir que a primeira semana foi suficiente para adaptação das vacas

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas para os consumos de matéria seca (CMS) e a produção de leite (PL), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, obtidas para as três semanas, e coeficientes de determinação (R^2) e probabilidades (P)

Semana	Regressão	R^2	P
CMS (kg/dia)			
1	$\hat{Y} = 15,3468$	-	-
2	$\hat{Y} = 17,4747 - 0,306037\text{NNP}$	0,9210	0,0200
3	$\hat{Y} = 18,2663 - 0,488368\text{NNP}$	0,8607	0,0360
2/3	$\hat{Y} = 17,8705 - 0,3972\text{NNP}$	0,8284	0,0008
CMS (%PV)			
1	$\hat{Y} = 3,4419$	-	-
2	$\hat{Y} = 3,91719 - 0,0735125\text{NNP}$	0,9263	0,0188
3	$\hat{Y} = 3,95749 - 0,0996422\text{NNP}$	0,8614	0,0369
2/3	$\hat{Y} = 3,93734 - 0,086577\text{NNP}$	0,8199	0,0010
PL(kg/dia)			
1	$\hat{Y} = 18,6089$	-	-
2	$\hat{Y} = 20,9898 - 0,382216\text{NNP}$	0,9942	0,0014
3	$\hat{Y} = 21,2747 - 0,472967\text{NNP}$	0,9104	0,0229
2/3	$\hat{Y} = 21,1323 - 0,427591\text{NNP}$	0,9232	0,0001

às rações e que o consumo de MS e a produção de leite podem ser medidos em somente uma semana. Assim, pode-se inferir que o período experimental total pode ser reduzido para 14 dias, o que resultará em economia de, aproximadamente, 33% de tempo e alimentos utilizados nas rações. Resultados semelhantes foram obtidos por VALADARES FILHO et al. (2000). Assim, nas condições desta pesquisa, serão utilizadas as médias obtidas para as semanas 2 e 3.

As médias referentes aos consumos diários de MS, MO, FDN, EE, PB, CHO e NDT, expressas em quilogramas por dia e em porcentagem do peso vivo (% PV), os coeficientes de variação e as equações de regressão são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 5 e 6. O consumo de MS expresso de ambas as formas decresceu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de NNP na ração e variou de 16,66 a 14,41 kg/dia e de 3,70 a 3,18% PV.

A relação entre o consumo de MS e os níveis de NNP na dieta indicou que, a cada unidade de porcentagem de NNP na dieta, ocorreu decréscimo de 390,59 g na ingestão de MS. A diminuição do consumo alimentar, devido à utilização de uréia em rações completas (em níveis variando de 1,5 a 2,5% na MS), está de acordo com os trabalhos citados anteriormente, provavelmente devido à baixa palatabilidade e, ou, efeitos fisiológicos da uréia, pois o aumento do nível de NNP da dieta geralmente eleva a concentração de amônia no rúmen.

Estudando o efeito de níveis crescentes de uréia (1,0; 1,65; 2,30; e 3,0%) em rações completas fornecidas na dieta ou diretamente no rúmen, WILSON et al. (1975) concluíram que a utilização de uréia acima de 2%, em rações completas, parece deprimir o consumo de matéria seca, independente do método de fornecimento.

HUBER e KUNG JR. (1981) observaram redução no consumo, quando a uréia representava mais de 1% na MS da dieta. Entretanto, o nível ótimo de NNP depende do teor de carboidratos não-fibrosos (CNF) da dieta, sendo que VALADARES et al. (1999) sugeriram que 35% de CNF na dieta corresponderia ao nível ótimo, em rações para vacas lactantes contendo como volumoso a silagem de alfafa.

Tabela 5 - Consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, coeficientes de variação (CV) e probabilidades (P) referentes aos efeitos linear (L) e quadrático (Q)

Item	Teor de NNP (%)				CV	P	
	2,22	4,18	5,96	8,09		L	Q
Consumo (kg/dia)							
MS	16,66	16,54	15,77	14,41	7,16	0,0007	ns
MO	15,56	15,57	14,90	13,54	7,12	0,0014	ns
FDN	6,47	7,21	6,59	6,01	6,47	0,0353	0,0184
EE	0,372	0,383	0,426	0,406	8,17	0,0347	ns
PB	2,41	2,57	2,26	2,08	8,47	0,0000	ns
CHOT	13,02	12,96	12,37	11,43	6,88	0,0025	ns
NDT	11,75	11,91	10,99	10,23	11,15	0,0002	ns
Consumo (%PV)							
MS	3,70	3,53	3,49	3,18	8,03	0,0017	ns
FDN	1,43	1,55	1,45	1,33	7,44	0,0671	0,0405

Tabela 6 - Equações de regressão ajustadas para os consumos médios diários dos nutrientes, em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, e os coeficientes de determinação (R^2)

Consumo	Regressão	R^2
MS(kg)	$\hat{Y} = 17,8471 - 0,39059\text{NNP}$	0,8896
MO (kg)	$\hat{Y} = 16,6844 - 0,350526\text{NNP}$	0,8452
FDN (kg)	$\hat{Y} = 5,2829 + 0,7513\text{NNP} - 0,08272\text{NNP}^2$	0,8366
EE (kg)	$\hat{Y} = 0,359188 + 0,00728394\text{NNP}$	0,5683
PB (kg)	$\hat{Y} = 2,67241 - 0,0667711\text{NNP}$	0,6548
CHOT (kg)	$\hat{Y} = 13,8687 - 0,278394\text{NNP}$	0,8928
NDT (kg)	$\hat{Y} = 12,6641 - 0,282504\text{NNP}$	0,8398
MS (%PV)	$\hat{Y} = 4,07207 - 0,107163\text{NNP}$	0,9264
FDN (% PV)	$\hat{Y} = 1,23215 + 0,1527\text{NNP} - 0,0179\text{NNP}^2$	0,8556

Os consumos de MO, PB, CHOT e NDT, expressos em kg/dia, decresceram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de NNP na ração, o que pode ser atribuído à redução na IMS das rações.

O consumo de EE apresentou comportamento linear crescente ($P < 0,05$) com o incremento dos níveis de NNP na ração, possivelmente em virtude do aumento no teor de EE das rações, à medida que se elevaram os teores de NNP. Embora a regressão tenha revelado efeito linear crescente, a variação do consumo de EE dentro do intervalo estudado pode ter pequeno significado biológico.

Os consumos médios de PB (2,33 kg/dia) e NDT (11,22 kg/dia) seriam suficientes para vacas de 450 kg de peso vivo produzirem, no mínimo, 20 kg de leite com 3,5% de gordura, cujas exigências seriam, respectivamente, de 2,04 e 9,44 kg/dia.

O consumo de FDN, expresso em kg/dia e % PV, apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$) com os níveis de NNP na ração, observando-se consumos máximos de 6,99 kg e 1,56% do PV para os níveis de 4,54 e 4,26% de NNP nas rações, respectivamente. O consumo de FDN em % PV foi, em média, de 1,45% PV, estando acima do recomendado por MERTENS (1992), que é de $1,2 \pm 0,1\%$ PV.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total de MS, MO, FDN, EE, PB e CHOT, com seus respectivos coeficientes de variação, são mostrados na Tabela 7, não sendo observado efeito dos níveis de NNP sobre essas digestibilidades.

No presente experimento, com o aumento do nível de NNP na ração, o consumo de MS diminuiu, o que, entretanto, não foi suficiente para reduzir significativamente a digestibilidade das frações nutritivas.

Vários trabalhos relataram que a utilização de níveis crescentes de PB na dieta, inclusive com adição de uréia, resultou em aumentos nas digestibilidades da MS, MO, PB, FDN e FDA. No presente experimento, foi utilizado o mesmo nível de PB para todos os tratamentos, não sendo, assim, esperadas diferenças entre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes.

Tabela 7 - Valores médios de coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e carboidratos totais (CHOT), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, coeficientes de variação (CV) e probabilidades (P) referentes aos efeitos linear (L) e quadrático (Q)

Ítem	Teor de NNP (%)				CV	P	
	2,22	4,18	5,96	8,09		L	Q
CDMS	70,17	70,21	68,54	68,89	8,12	ns	ns
CDMO	71,55	71,71	69,98	69,99	7,70	ns	ns
CDFDN	64,74	69,02	67,31	67,96	8,22	ns	ns
CDEE	87,40	87,23	90,16	88,60	7,78	ns	ns
CDPB	69,62	70,39	69,47	72,95	10,23	ns	ns
CDCHOT	71,95	72,20	69,74	69,74	7,64	ns	ns

Os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, FDN, EE, PB e CHOT foram, em média, de 69,45; 70,71; 67,26; 88,34; 70,57; e 70,91%, respectivamente. Valores bem próximos foram encontrados por VALADARES FILHO et al. (2000), para os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB, e por VALADARES et al. (1997), para os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, FDN, PB e CHOT.

A produção e a composição de leite, assim como seus coeficientes de variação e suas equações de regressão ajustadas, são mostradas, respectivamente, nas Tabelas 8 e 9. A produção de leite, em kg/dia, corrigida ou não para 3,5% de gordura, decresceu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de NNP na ração. Entretanto, COLOVOS et al. (1967) e HOLTER et al. (1968), fornecendo uréia nos concentrados até o nível de 2,5%, não encontraram efeito sobre a produção de leite.

Tabela 8 - Valores médios de produção de leite corrigida (PLG) ou não (PL) para 3,5% de gordura (G), teores e quantidades de G e proteína bruta (PB) do leite e eficiência (kg leite/kg MS), em função dos teores de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, coeficientes de variação (CV) e probabilidades (P) para os efeitos linear (L) e quadrático (Q)

Item	Teor de NNP (%)				CV	P	
	2,22	4,18	5,96	8,09		L	Q
PL (kg/dia)	20,11	19,31	18,57	17,50	5,06	0,0147	ns
PLG (kg/dia)	23,12	21,95	21,36	19,97	4,48	0,0138	ns
Eficiência	1,22	1,18	1,20	1,24	10,20	ns	ns
G (%)	4,43	4,36	4,45	4,39	5,36	ns	ns
G (g/dia)	888,34	837,51	820,79	763,70	5,51	0,0208	ns
PB (%)	3,43	3,42	3,42	3,23	4,61	0,0509	ns
PB (g/dia)	687,81	654,27	544,27	564,30	5,93	0,0010	ns

Tabela 9 - Equações de regressão ajustadas para a produção de leite corrigida (PLG) ou não (PL) para 3,5% de gordura (G) e os teores de G e proteína bruta (PB) do leite, em função dos teores de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, e coeficientes de determinação (r^2)

Item	Regressão	r^2
PL (kg/dia)	$\hat{Y} = 21,1406 - 0,443459\text{NNP}$	0,9971
PLG (kg/dia)	$\hat{Y} = 24,2628 - 0,520527\text{NNP}$	0,9876
G (g/dia)	$\hat{Y} = 931,081 - 20,2433\text{NNP}$	0,9741
PB (%)	$\hat{Y} = 3,53552 - 0,0355697\text{NNP}$	0,9135
PB (g/dia)	$\hat{Y} = 738,468 - 21,2528\text{NNP}$	0,9953

O teor de gordura do leite, expresso em %, não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos diferentes níveis de NNP, apresentando valor médio de 4,41%. Entretanto, quando expresso em g/dia, houve decréscimo linear com o aumento do teor de NNP das dietas.

A proteína do leite, expressa em % e g/dia, decresceu linearmente com o aumento dos níveis de NNP nas dietas. HUBER et al. (1967) e HOLTER et al. (1968) não observaram efeito da suplementação com uréia nas porcentagens de proteína e gordura do leite. PLUMMER et al. (1971) obtiveram aumento no teor de gordura do leite, quando 2 a 3% de uréia foi incluída no concentrado, em substituição à quantidade equivalente de proteína do farelo de soja.

Segundo SUSMEL et al. (1995), a adição de uréia acarretou acréscimo significativo na produção de leite, o que foi acompanhado pelo aumento na produção de gordura e proteína, provavelmente, como consequência de melhor utilização da fibra dietética da qual os precursores da síntese lipídica são derivados.

A eficiência da produção de leite, que foi, em média, de 1,21, não foi afetada pelos níveis de NNP nas rações. VAGNONI e BRODERICK (1997) e DINN et al. (1998) também não observaram efeito das dietas sobre essa eficiência.

Conclusões

A redução do período experimental para 14 dias poderá resultar em 33% de economia em tempo e custos de alimentação.

Houve diminuição no consumo e na produção de leite, à medida que os níveis de NNP na ração foram aumentados.

As digestibilidades dos nutrientes não foram influenciadas pela utilização de NNP nas rações.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, M. 1995. Requirements: finding an optimum can be confusing. *Feedstuffs*, 67(19):13-14.
- BENEDETTI, E., COLMANETTI, A.L. Produção de leite à baixo custo com ênfase à utilização intensiva das forragens tropicais. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 2, 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: NGL, 1999, p.2.
- CRAIG, W.M., HONG, B.J, BRODERICK, G.A. et al. 1984. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. *J. Dairy Sci.*, 67:2902-2909.
- COLOVOS, N.F., HOLTER, J.B., DAVIS, H.A. et al. 1967. Urea for lactating dairy cattle. II Effect of various levels of concentrate urea on nutritive value of the ration. *J. Dairy Sci.*, 50(4):523-526.
- DINN, N.E., SHELFORD, J.A., FISHER, L.J. 1998. Use of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System and rumen-protected lysine and methionine to reduce nitrogen excretion from lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81:229-237.
- DUTRA, A.R., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C. et al. 1997. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre a síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos. *R. Bras. Zootec.*, 26(4):797-805.
- EKINCI, C., BRODERICK, G.A. 1997. Effect of processing high moisture ear corn on ruminal fermentation and milk yield. *J. Dairy Sci.*, 80:3298-3307.
- HOLTER, J.B., COLOVOS, N.F., DAVIS H.A. 1968. Urea for lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 51:1243-1248.
- HUBER, J.T., SANDY, R.A., POLAN, C.E. et al. 1967. Varying levels of urea for dairy cows fed corn silage as the only forage. *J. Dairy Sci.*, 50:1241-1247.
- HUBER, J.T., KUNG JR., L. 1981. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 64:1170-1195.
- LÓPEZ, J. 1984. Uréia em rações para produção de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2, 1984, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1984. p.200-225.

- MERTENS, D.R. Balancing carbohydrates in dairy rations. In: PROC. OF LARGE HERD DAIRY MGMT CONF. DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE. 1988, Cornell: Cornell University, 1988, p.150-161.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...*Lavras:SBZ, 1992, p.1-32.
- MERTENS, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 80:1467-1481.
- MINSON, D.J. 1982. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutr. Abstr. Rev.*, 52(10):592-612.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1988. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. Washington D.C.: National Academy Press. 157p.
- OBA, M., ALLEN, M.S. 1998. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82:589-596.
- PREGNOLATTO, W., PREGNOLATTO, N.P. 1985. *Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz - métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3.ed., v.1, São Paulo. p.533.
- PLUMMER, J.R., MILES, J.T., MONTGOMERY, M.J. 1971. Effect of urea in the concentrate mixture on intake and production of cows fed corn silage as the only forage. *J. Dairy Sci.*, 54(12):1861-1865.
- REGAZZI, J.A. 1996. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 31(1):1-17.
- RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA. 1998, Viçosa. *Anais...* Viçosa: AMEZ, 1998, p.139-171.
- SKLAN, D., ASHKENAZI, R., BRAUN, A. et al. 1992. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. *J. Dairy Sci.*, 75:2463-2472.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.S. 1992. A net carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa, MG:UFV. 165p.

- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 380p.
- SUSMEL, P. SPANGHERO, M. STEFANON, G. et al. 1995. Nitrogen balance and partitioning of some nitrogen catabolites in milk and purine of lactating cows. *Lvstck. Prod. Sci.*, 44:207-209.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1998. *Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG*. Versão 8.0. Viçosa, MG. (Manual do usuário). 150p.
- VAGNONI, D.B., BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K. et al. 1997. Excretion of purine derivatives by holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. *J. Dairy Sci.*, 80:1695-1702.
- VAGNONI, D.B., BRODERICK, G.A. 1997. Effects of supplementation of energy or ruminally undegraded protein to lactating cows fed alfafa hay or silage. *J. Dairy Sci.*, 80:1703-1712.
- VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C., GONÇALVES, I.B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.109-110.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1999. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *J. Dairy Sci.*, 82:2686-2696.
- VALADARES FILHO, S.C., BRODERICK G.A., VALADARES, R.F.D. et al. 2000. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. *J. Dairy Sci.*, 83:106-114.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.
- VILELA, D. Produção de silagem de milho de alta qualidade para alimentação de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 2, 1999, Belo Horizonte. *Anais...*Belo Horizonte: NGL, 1999, p.8-21.
- WILSON, G., MARTZ, F.A., CAMPBELL, J.R., BECHER, B.A. 1975. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea diets for ruminants. *J. Anim. Sci.*, 41:1431-1436.

**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**

RESUMO - Foram objetivos do presente trabalho estimar a produção de proteína microbiana, utilizando-se a excreção total de derivados de purina (DP); comparar as excreções de DP e uréia obtidas a partir de coletas *spot* de urina com aquelas observadas em coletas de 24 horas; e avaliar as concentrações de N-uréia no plasma e no leite e as excreções de uréia. Utilizaram-se 16 vacas holandesas em quatro quadrados latinos balanceados 4×4 , distribuídos de acordo com o período de lactação. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo sete dias de adaptação e 14 dias para as coletas de amostras. As quatro rações experimentais, isoprotéicas, foram formuladas para conter na base da MS 60% de silagem de milho e 40% de concentrado. Foram utilizados níveis crescentes de uréia no concentrado: 0; 0,7; 1,4; e 2,1%, correspondentes aos níveis de proteína bruta na forma de compostos nitrogenados não-protéicos das rações de 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%, respectivamente. A coleta de urina, com duração de 24 horas, foi realizada utilizando sonda de Folley nº 26. O volume urinário foi estimado utilizando amostras de urina obtidas quatro horas após a alimentação (*spot*), dividindo-se a excreção diária média de creatinina pela concentração de creatinina na urina *spot*. O volume urinário e as excreções de DP e uréia, estimados por meio da urina *spot*, não diferiram daqueles obtidos pela urina de 24 horas. As produções de N-microbiano estimadas e obtidas apresentaram valores máximos de 198,05 e 196,96 g/dia, nos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos de 5,33 e 4,44%, respectivamente. A concentração de alantoína no leite decresceu linearmente com os níveis elevados de NNP na dieta e representou 4,5% da excreção total de DP. A excreção de creatinina não foi afetada pelos níveis de NNP na dieta (23,41 mg/kg PV), enquanto as

excreções estimada e obtida de uréia, as concentrações de uréia e N-uréia no plasma e no leite aumentaram linearmente com os níveis de NNP na ração. Concentrações plasmáticas e no leite de N-uréia de 19 a 20 mg% e 24 a 25 mg%, respectivamente, representariam valores limites a partir dos quais ocorreriam perdas de compostos nitrogenados.

Palavras-chave: creatinina, derivados de purina, compostos nitrogenados não-protéicos, uréia, vacas de leite

**Microbial Protein Production, Purine Derivatives and
Urea Excretion Estimate in Lactating Dairy Cows
Fed Isoproteic Diets with Different Non Protein
Nitrogen Compounds Levels**

ABSTRACT - The objectives of the present work were to estimate the microbial protein production using the total purine derivatives (PD) excretion, to compare the PD and the urea excretions, obtained from *spot* urine collection with that observed in the 24 hours collection and to evaluate the plasma and milk N-urea and urea urinary excretion. Sixteen Holstein lactating cows were allotted in accordance with the lactation period were used. Each period had a 21 days of duration, with seven days of adaptation and 14 days of collection. The four experimental isoproteic diets were formulated to contain 60% of corn silage and 40% of corn meal, soybean meal, urea and mineral salt mixture as dry matter based. Crescent levels of urea in the concentrate 0.0, 0.7, 1.4, and 2.1%, corresponded to the crude protein of 2.22, 4.18, 5.96 and 8.09% of non protein nitrogen based compounds (NPN), respectively. The urine collection was also estimated with urine samples obtained four hours post fed (*spot*), by the relation of the daily mean creatinine excretion and the urine *spot* creatinine concentration. The urinary volume and PD excretion and urea estimated through the urine *spot* did not differ from that obtained from 24 h urine collection. The N-Microbial production estimated and obtained presenting maximum values of 198.05 and 196.96 g/day with the NPN levels of 5.33 and 4.44%, respectively. The milk allantoin concentration linearly decrease as the NPN increased in the diet and represented 4.5% of total PD excretion. The creatinine excretion was not influenced by the NPN levels in the diet (23.41 mg/kg LW), while the estimated and obtained urea excretion, the plasma and milk urea and N-urea concentration linearly increased as the NPN increased in the diet. The plasma and milk N-urea concentration of

19-20 mg/dL and 24-25 mg/dL, respectively, represented the limit values from that would occur nitrogen compounds losses.

Key Words: creatinine, purine derivatives, non protein nitrogen compounds, urea, milky cows

Introdução

Maiores demandas para a produção de proteína do leite em relação a outros constituintes levam à maior ênfase no ajustamento do suprimento dietético de proteína e energia para estimular e atender a síntese e produção de leite (HOF et al., 1997). 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, nas condições brasileiras, em reduzir os custos de produção, por meio da utilização de compostos nitrogenados não-protéicos (uréia) em substituição ao farelo de soja.

Métodos correntes para medir a produção de compostos nitrogenados microbianos incluem a utilização de marcadores internos – bases purinas e ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA) - e externos, como ^{15}N e ^{35}S . Em razão destes métodos necessitarem da utilização de animais fistulados e da determinação do fluxo da matéria seca no abomaso, tem havido interesse crescente no desenvolvimento de técnicas não-invasivas para estimar a produção microbiana.

O uso da excreção de derivados de purina (DP) como marcador metabólico da síntese microbiana foi primeiramente proposto por Blaxter e Martin, em 1962, e por Topps e Eliot, em 1965, citados por FUJIHARA et al. (1987), entretanto maiores progressos no estabelecimento de um método relacionando a excreção de DP e a produção microbiana foram feitos recentemente (MAYES et al., 1995).

Hipoxantina, xantina, ácido úrico e alantoína, coletivamente referidos como DP, são produtos do catabolismo das purinas excretadas na urina de ruminantes, sendo a alantoína o maior componente. Os DP originam-se de duas fontes, as purinas absorvidas no intestino delgado e as endógenas, ou seja, liberadas do metabolismo dos ácidos nucléicos (CHEN e GOMES, 1992).

O método de excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucléicos é essencialmente de origem microbiana e, após digestão intestinal

dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, e também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (PEREZ et al., 1996). Segundo CHEN e GOMES (1992), na urina de bovinos, apenas alantoína e ácido úrico estão presentes, devido à grande atividade de xantina oxidase no sangue e nos tecidos, que converte xantina e hipoxantina a ácido úrico antes da excreção.

A excreção de DP está diretamente relacionada com a absorção de purinas e, conhecendo-se a relação N purina/N total na massa microbiana, a absorção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada a partir da excreção urinária de DP (CHEN e GOMES, 1992).

Segundo MAYES et al. (1995), alguns parâmetros usados nos modelos não foram ainda definidos ou confirmados, entre eles a recuperação de purinas absorvidas e a relação N purina/N (NP/NT) total nos microrganismos ruminais. CLARK et al. (1992), CHEN e GOMES (1992), VALADARES FILHO (1995), CARVALHO et al. (1996), DIAS (1999), RENNÓ (1999) e VALADARES et al. (1999) obtiveram relações NP/NT de 13,7; 11,6; 17,6; 15,3; 11,3; 11,7; e 13,4%, respectivamente.

A excreção urinária de DP pode constituir-se em um método relativamente simples e não-invasivo para estimar a síntese de proteína microbiana, entretanto, de acordo com PEREZ et al. (1996), seu uso necessita de validação, por meio de comparação com estimativas obtidas com outras técnicas. RENNÓ (1999), utilizando 116 observações em 24 bovinos não-castrados, fistulados no rúmen, abomaso e íleo, em cinco experimentos, observou que não houve diferenças significativas entre as produções microbianas determinadas pelo método das bases purinas e pela excreção de DP.

A absorção de amônia através da parede do rúmen é a rota principal para a amônia que não foi assimilada pelos microrganismos, sendo removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (VISEK, 1979; LOBLEY et al., 1995).

A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados (N) são eliminados do organismo de mamíferos; quando a taxa de síntese de amônia supera a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento da excreção de uréia e incremento do custo energético da produção de uréia, resultando, dessa forma, em perda de proteína (RUSSEL et al., 1992; MORRISON e MACKIE, 1996).

Vários autores, HENNESSY et al. (1995), THOMSON et al. (1995), VALADARES et al. (1997a) e VALADARES et al. (1999), demonstraram que a concentração plasmática de uréia está positivamente relacionada à ingestão de N.

Em novilhos zebus alimentados com rações contendo 45% de concentrado e teores de proteína bruta de 7,0 a 14,5%, VALADARES et al. (1997a) verificaram, por intermédio de análise de regressão, que a máxima produção microbiana correspondeu a concentrações de NUP variando de 13 a 15 mg/dL, o que provavelmente representaria o limite a partir do qual estaria ocorrendo perda de proteína.

A uréia plasmática equilibra-se rapidamente entre os compartimentos líquidos do organismo, incluindo o leite; admite-se que a concentração de N-uréia no leite (NUL) reflete a concentração de N-uréia plasmática (NUP), (BRODERICK e CLAYTON, 1997) e a concentração de uréia no leite pode ser potente indicador do metabolismo protéico em vacas (ROSELER et al., 1993; JONKER et al., 1998; e SHEPERS e MEIJER, 1998).

Há considerável interesse em se utilizarem concentrações de DP e outros catabólitos nitrogenados no leite e na urina como indicadores do fluxo intestinal de proteína microbiana e de utilização dos compostos nitrogenados dietéticos (SUSMEL et al., 1994).

O método para estimar a produção de proteína microbiana com base na excreção de DP requer coleta total de urina, porém tem o potencial de vir a ser simplificado, visando sua utilização em condições de campo. Outras alternativas para estimativa da produção microbiana, em condições de campo,

incluiriam as concentrações de alantoína no plasma ou no leite. GIESECKE et al. (1994) descreveram altas correlações entre as concentrações de alantoína no plasma e no leite e a excreção urinária total de alantoína. Entretanto, CHEN et al. (1995) observaram baixa correlação entre a concentração plasmática de DP e a excreção urinária diária de DP em ovinos e GONDA e LINDBERG (1997) concluíram que a excreção de alantoína no leite não seria indicador confiável do fluxo de proteína microbiana para o duodeno em vacas lactantes. Por outro lado, a partir de dez experimentos em que foram utilizadas vacas em lactação, TIMMERMANS JR. et al. (2000) observaram relação positiva entre o fluxo de N microbiano e a excreção de alantoína no leite.

CHEN e GOMES (1992) afirmaram que, para reduzir erros devidos a variações na produção urinária, as coletas de urina deveriam ser feitas durante pelo menos cinco dias. Diferentes tempos de coleta de urina têm sido descritos, variando em nove dias (SIDONS et al. 1985), três dias (COTO et al., 1988; GONDA e LINDBERG, 1997) e 24 horas (VALADARES et al., 1997b), sendo que a maioria dos experimentos tem usado animais machos em gaiolas de metabolismo. Poucos experimentos utilizando fêmeas com catéteres foram descritos - SUSMEL et al. (1994), VAGNONI et al. (1997) e VALADARES et al. (1997b). Nesses experimentos, o período de coleta variou de 5, 3 e 1-4 dias, respectivamente. Deve ser ressaltado que o uso de catéteres pode representar desconforto, principalmente para animais lactantes e gestantes.

VALADARES et al. (1997b), utilizando quatro vacas em blocos ao acaso com sete períodos de coleta de urina (2, 6, 12, 48, 72 e 96 horas), observaram que não houve diferença significativa em termos de excreção de creatinina entre as coletas com duração de 24, 48 ou 72 horas; as coletas com duração de 96 horas resultaram em menores excreções de creatinina, provavelmente devido a lesões de graus variáveis do trato urinário, vazamento de urina do cateter ou obstrução do cateter, que são problemas freqüentes relacionados ao emprego dessa técnica por longos períodos. Então, é importante o desenvolvimento de metodologias que permitam o menor tempo

possível de coleta de urina, ou até mesmo que tornem desnecessária a coleta total de urina, como as estimativas baseadas na excreção de creatinina utilizando urina *spot*.

A creatinina é formada no tecido muscular pela remoção irreversível e não-enzimática de água do fosfato de creatina, originada do metabolismo de aminoácidos (HARPER et al., 1982). Há vários registros na literatura demonstrando ser a excreção de creatinina uma função constante do peso vivo dos animais (ØRSKOV e McLEOD, 1982; SUSMEL et al., 1994; VAGNONI et al., 1997; VALADARES et al., 1997a; RENNÓ, 1999; e VALADARES et al., 1999).

É possível a utilização de creatinina como marcador para estimativa do volume urinário, o que permite estimar a excreção de DP e de outros compostos, sem coleta total de urina.

Este experimento, utilizando vacas lactantes alimentadas com rações constituídas de 60% de silagem e 40% de concentrado na matéria seca (MS) constituído de 0; 0,7; 1,4; e 2,1% de uréia, correspondentes a 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09% de proteína bruta na forma de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP), foi conduzido com os objetivos de estimar a produção de proteína microbiana, utilizando-se a excreção total de DP; comparar as excreções de DP e uréia obtidas a partir de coletas de urina de 24 horas com aquelas estimadas a partir de coletas de urina *spot*; e avaliar as concentrações de uréia e N-uréia no plasma e no leite e a excreção urinária de uréia.

Material e Métodos

O local do experimento, as instalações, o manejo adotado, a composição e os constituintes das rações e o delineamento experimental foram descritos por OLIVEIRA et al. (2000).

As coletas de urina, com duração de 24 horas, foram realizadas no 20^o dia de cada período experimental, utilizando-se sondas de Folley n^o 26,

conforme metodologia descrita por VALADARES et al. (1997b). Na extremidade livre da sonda, foi adaptada mangueira de polietileno, pela qual a urina era conduzida a um recipiente plástico com tampa contendo 500 mL de H₂SO₄ a 20%. Ao término do período de 24 horas de coleta, a urina foi pesada e homogeneizada e alíquotas de 10 mL foram diluídas imediatamente em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036 N. Estas amostras tiveram o pH ajustado para valores inferiores a 3, a fim de evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico, e foram armazenadas a -20°C para posteriores análises de creatinina, uréia, alantoína e ácido úrico.

As amostras *spot* de urina foram obtidas no 15^o dia de cada período experimental, aproximadamente, quatro horas após a alimentação, durante a micção espontânea. Foram processadas da mesma forma que as amostras referentes às coletas de 24 horas.

Também no 15^o dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de sangue de cada animal, por punção da veia mamária, aproximadamente, quatro horas após o fornecimento do alimento, utilizando-se heparina como anticoagulante. As amostras foram conservadas em gelo até a centrifugação a 5.000 rpm durante 15 minutos. O plasma resultante foi armazenado a -20°C para posteriores análises de creatinina e uréia.

As amostras de leite da 1^a e 2^a ordenhas de cada animal foram coletadas no 15^o e 21^o dia de cada período experimental e acondicionadas em caixas de isopor com gelo até a chegada ao laboratório, onde, de imediato, foram analisadas para gordura e proteína. Uma alíquota de 10 mL de leite foi misturada com 5 mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrada em papel-filtro e armazenada a -20°C para posteriores análises de uréia e alantoína.

A uréia foi determinada na urina, no plasma e no leite desproteínezado e a creatinina, na urina e no sangue, usando-se kits comerciais (Labtest).

A excreção diária média de creatinina, expressa em mg/kg PV, foi obtida a partir da excreção diária de creatinina de todos os animais, nos quatros níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. O volume urinário usado para estimar a excreção diária de uréia, alantoína e ácido úrico das

amostras de urina *spot* foi obtido, para cada animal, multiplicando-se o respectivo peso vivo pela excreção diária média de creatinina e dividindo-se esse produto pela concentração de creatinina (mg/L) na urina *spot*.

As análises de alantoína na urina e no leite desproteínizado e de ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme metodologia de Fujihara et al. (1987), descrita por CHEN e GOMES (1992).

A excreção total de DP foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretado na urina e das quantidades de alantoína excretadas no leite, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (X , mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y , mmol/dia), por intermédio da equação $\hat{Y} = 0,85X + 0,385PV^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina e 0,385 $PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990, citados por CHEN e GOMES, 1992).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y , gN/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X , mmol/dia), utilizando-se a equação (CHEN e GOMES, 1992): $\hat{Y} = 70X/0,83 \times 0,134 \times 1.000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina:N total nas bactérias (VALADARES et al., 1999); e 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas.

Os resultados foram 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 foram 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, a 5% de probabilidade. Os quatro quadrados latinos foram analisados em conjunto. Foi utilizada análise de variância para avaliar as médias observadas com as estimadas, que foram comparadas pelo teste "t" de Student, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Observam-se, na Tabela 1, os dados referentes à comparação de médias obtidas e estimadas do volume urinário e às excreções urinárias de uréia, alantoína e ácido úrico, purinas totais, às purinas absorvidas e N-microbiano. Não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis. A excreção diária de creatinina não foi afetada ($P < 0,05$) pelos níveis de NNP na dieta, sendo, em média, de 23,41 mg/kg PV. VALADARES et al. (1999) também não obtiveram diferenças entre os volumes urinários estimados e obtidos para dietas com teores de 20; 50; e 65% de concentrado e entre as excreções observadas e estimadas de alantoína e DP total para dietas contendo 20 a 50% de concentrado. Assim, coleta *spot* de urina parece adequada para substituir coleta total de urina.

As médias estimadas e obtidas referentes ao volume urinário, às quantidades de uréia, alantoína e ácido úrico excretado na urina, à quantidade de alantoína excretada no leite, às purinas totais, purinas absorvidas e à produção de N-microbiano, além dos coeficientes de variação (CV) e das probabilidades (P), são apresentadas na Tabela 2. Constam da Tabela 3 as respectivas equações de regressão, os coeficientes de determinação (R^2) e os pontos críticos, quando for o caso.

Os teores de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) dietéticos não afetaram ($P > 0,05$) o volume urinário estimado, porém tiveram efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre o volume urinário obtido, que apresentou aumento de, aproximadamente, 0,6 L para cada 1% de NNP na dieta ($r^2 = 0,8920$). Níveis crescentes de proteína não-degradada no rúmen (PNDR) na dieta de vacas lactantes também afetaram linearmente o volume urinário, conforme observado por MOSCARDINI et al. (1998). Esses autores atribuíram o aumento do volume urinário ao efeito do teor total de PB da dieta, entretanto, no presente experimento, as rações eram isoprotéicas.

Tabela 1 - Comparação das médias diárias obtidas e estimadas dos volumes urinários (V) e das excreções urinárias de uréia (U) alantoína (ALA) de ácido úrico (AC), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA) e compostos nitrogenados microbianos (Nmic)

Variáveis	Obtido	Estimado	P
V (L)	12,52	12,47	ns
U (mg/kgPV)	295,19	295,91	ns
ALA (mmol)	262,96	238,17	ns
AC (mmol)	29,40	29,24	ns
PT (mmol)	298,96	279,38	ns
PA (mmol)	307,27	285,50	ns
Nmic (g)	193,39	179,69	ns

Tabela 2 - Médias diárias estimadas (E) e obtidas (O) dos volumes urinários (V), excreções urinárias de uréia (U), alantoína (ALA), ácido úrico (AC), excreção de alantoína no leite (ALAL) e purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA) e compostos nitrogenados microbianos (Nmic), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-proteicos (NNP) das rações, coeficientes de variação (CV) e probabilidades (P) referentes aos efeitos linear (L) e quadrático (Q)

Variáveis	Teores de NNP (%)				CV	P	
	2,22	4,18	5,96	8,09		L	Q
VE (L)	12,20	10,83	13,24	13,61	32,51	ns	ns
VO (L)	11,07	11,48	13,01	14,42	15,60	0,0109	ns
UE (mg/kgPV)	217,05	285,94	321,86	358,80	29,96	0,0012	ns
UO (mg/kgPV)	208,03	279,65	314,63	374,46	29,58	0,0002	ns
ALAE (mmol)	220,74	252,87	256,47	222,61	22,67	0,0447	0,0434
ALAO (mmol)	258,89	278,23	303,89	216,66	28,82	0,0329	0,0209
ACE (mmol)	29,87	31,90	29,74	25,76	35,23	ns	ns
ACO (mmol)	30,84	34,48	28,80	23,79	30,63	0,0196	ns
ALAL (mmol)	13,47	12,76	12,33	11,50	6,15	0,0250	ns
PTE (mmol)	257,31	294,77	303,93	259,88	20,28	0,0308	0,0290
PTO (mmol)	302,94	325,83	321,23	251,96	20,54	0,0694	0,0400
PAE (mmol)	255,43	301,27	317,01	265,59	23,87	0,0286	0,0292
PAO (mmol)	311,80	339,18	333,56	251,74	23,43	0,0674	0,0386
NmicE (gN)	160,77	189,62	199,53	167,16	23,87	0,0286	0,0292
NmicO (gN)	196,24	213,48	209,94	158,44	23,43	0,0674	0,0386

Tabela 3 - Equações de regressão lineares ou quadráticas do volume urinário diário obtido (VO), das excreções urinárias diárias estimadas (E) e obtidas (O) de uréia (U), alantóina (ALA), ácido úrico (AC) e alantóina no leite (ALAL) e das purinas totais (PT), das purinas absorvidas (PA) e dos compostos nitrogenados microbianos (Nmic), em função dos níveis de NNP nas rações, coeficientes de determinação (R^2/r^2) e pontos críticos (PC)

Variáveis (Y)	Regressões	R^2/r^2	PC
VO (L)	$\hat{Y} = 9,43782 + 0,598714\text{NNP}$	0,8920	-
UE (mg/kgPV)	$\hat{Y} = 174,576 + 23,7331\text{NNP}$	0,9683	-
UO (mg/kgPV)	$\hat{Y} = 153,247 + 27,5721\text{NNP}$	0,9446	-
ALAE (mmol)	$\hat{Y} = 143,602 + 44,0224\text{NNP} - 4,2309\text{NNP}^2$	0,9987	5,20
ALAO (mmol)	$\hat{Y} = 144,180 + 64,3747\text{NNP} - 6,78388\text{NNP}^2$	0,8700	4,75
ACO (mmol)	$\hat{Y} = 36,6239 - 1,4041\text{NNP}$	0,6883	-
ALAL (mmol)	$\hat{Y} = 14,1885 - 0,326913\text{NNP}$	0,9931	-
PTE (mmol)	$\hat{Y} = 160,108 + 54,9238\text{NNP} - 5,25205\text{NNP}^2$	0,9900	5,23
PTO (mmol)	$\hat{Y} = 216,040 + 51,4326\text{NNP} - 5,79281\text{NNP}^2$	0,9700	4,34
PAE (mmol)	$\hat{Y} = 135,558 + 67,1422\text{NNP} - 6,29258\text{NNP}^2$	0,9700	5,34
PAO (mmol)	$\hat{Y} = 208,748 + 61,0018\text{NNP} - 6,86524\text{NNP}^2$	0,9700	4,44
NmicE (gN)	$\hat{Y} = 85,3204 + 42,2593\text{NNP} - 3,96055\text{NNP}^2$	0,9900	5,34
NmicO (gN)	$\hat{Y} = 131,3860 + 38,3945\text{NNP} - 4,32098\text{NNP}^2$	0,9700	4,44

As excreções urinárias estimadas e obtidas de uréia variaram de 217,05 a 358,80 mg/kgPV e de 208,03 a 374,46 mg/kgPV, respectivamente, e demonstraram comportamento linear crescente ($P < 0,05$), em função dos níveis de NNP na dieta, possivelmente indicando diminuição no aproveitamento dietético. O aumento da excreção de uréia, em função dos teores de PB da dieta, foi observado por vários autores, destacando-se TOPPS e ELLIOT (1967), SUSMEL et al. (1994) e VALADARES et al. (1997a). VALADARES et al. (1997a) sugeriram que a reabsorção de uréia não é um percentual constante da fração filtrada, possibilitando maior conservação de uréia a baixas ingestões e maior excreção a altas ingestões.

Houve efeito quadrático dos teores de NNP na dieta ($P < 0,05$) sobre as excreções urinárias estimadas e obtidas de alantoína, obtendo-se valores máximos de 258,12 e 297,09 mmol/dia para os níveis de 5,20 e 4,75% de NNP, respectivamente. Estes valores foram menores que os observados por VALADARES et al. (1999), de 369 a 535 mmol/dia, para vacas com produção diária média de 40 ± 7 kg de leite. A proporção de alantoína excretada na urina, em relação ao total excretado de derivados de purinas, foi, em média, de 85,4 e 87,8% para os valores estimados e obtidos, respectivamente, estando próxima à obtida por VAGNONI et al. (1997), de 86,6%, e por SHINGFIELDT e OFFER (1998), de 82%.

A excreção estimada de ácido úrico não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos teores de NNP na dieta, apresentando valor médio de 29,32 mmol/dia; entretanto, a excreção obtida de ácido úrico decresceu 1,4041 mmol/dia para cada 1% de aumento de NNP na dieta.

Constatou-se comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) para a excreção de alantoína no leite, que variou de 13,47 a 11,50 mmol/dia, quando o NNP aumentou de 2,22 para 8,09% da dieta, provavelmente refletindo a redução na produção de leite descrita, para estes animais, por OLIVEIRA et al. (2000), já que GONDA e LINDBERG (1997) concluíram que a produção de leite foi importante fator na determinação da excreção de alantoína no leite. Correlação positiva entre a produção de N-microbiano e a excreção de

alantoína no leite foi descrita por TIMMERMANS JR. et al. (2000), entretanto, no presente experimento, esta relação não foi significativa.

A excreção de alantoína no leite em relação à excreção total de derivados de purinas (DP) foi de 4,5%, estando de acordo com os valores descritos por VALADARES et al. (1999) e CHEN e GOMES (1992), que obtiveram excreção de alantoína no leite representando 4,2 a 5,7% e 5%, respectivamente, da excreção total de DP. Por outro lado, SUSMEL et al. (1995) relataram que a alantoína no leite foi equivalente a 10,6 a 10,9% da alantoína urinária, enquanto GONDA e LINDBERG (1997) obtiveram valores bem menores, 0,63 a 1,34% da alantoína urinária.

As excreções totais estimada e obtida de DP demonstraram comportamento quadrático ($P < 0,05$), em função dos teores de NNP na dieta, apresentando valores máximos de 303,70 e 330,40 mmol/dia para os níveis de 5,23 e 4,44% de NNP, respectivamente. Relação quadrática em função do NNP da dieta também foi obtida para as purinas absorvidas ($P < 0,05$) e as produções de N-microbiano no rúmen, estimadas e obtidas. Valores máximos de 314,66 e 344,26 mmol/dia de purinas absorvidas estimadas e obtidas foram calculados para 5,33 e 4,44% de NNP na dieta, respectivamente; as produções estimadas e obtidas de N-microbiano apresentaram os máximos de 198,05 e 196,96 gNmic/dia, correspondentes a 5,33 e 4,44% de NNP na dieta, respectivamente. A produção de N-microbiano obtida por VALADARES et al. (1999), a partir da excreção de derivados de purinas, variou de 278 a 419 gNmic/dia, enquanto VAGNONI et al. (1997) obtiveram variação de 308 a 362 gNmic/dia.

Na Tabela 4, são apresentadas as médias das concentrações de uréia no plasma, N-uréia plasmática, uréia no leite, N-uréia no leite e N-proteína do leite e a relação N-uréia/N-total do leite, correspondentes aos teores de 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09% de NNP nas dietas, os CV e as probabilidades (P) para os efeitos linear e quadrático. Constam da Tabela 5 as respectivas equações de regressão.

Tabela 4 - Concentrações de uréia plasmática (UP), N-uréia plasmática (NUP), uréia no leite (UL), expressas em mg/dL, N-uréia no leite (NUL), expressa em mg/dL e g/dia, N-proteína no leite (NPL), expressa em g/dia, e relação N-uréia:N-total no leite (NUL/NPL), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, coeficientes de variação (CV) e probabilidades (P) referentes aos efeitos linear (L) e quadrático (Q)

Variáveis	Teores de NNP (%)				CV	P	
	2,22	4,18	5,96	8,09		L	Q
UP (mg/dL)	35,26	41,84	44,11	49,52	19,54	0,0001	ns
NUP (mg/dL)	16,43	19,50	20,56	23,08	19,54	0,0001	ns
UL (mg/dL)	47,41	53,41	58,68	58,92	15,80	0,0047	ns
NUL (mg/dL)	22,09	24,89	27,34	27,46	15,80	0,0047	ns
NUL (g/dia)	4,48	4,93	5,19	4,82	17,63	ns	ns
NPL (g/dia)	110,05	105,42	98,45	90,29	6,12	0,0009	ns
NUL/NPL (%)	4,05	4,60	5,18	5,35	17,04	0,0010	ns

Tabela 5 - Equações de regressão lineares para as concentrações de uréia plasmática (UP), N-uréia plasmática (NUP), uréia no leite (UL) e N-uréia no leite (NUL), a quantidade de N-proteína no leite (NPL) e a relação N-uréia:N-total no leite (NUL:NPL), em função dos níveis de NNP das rações, e coeficientes de determinação (r^2)

Variável (Y)	Regressão	r^2
UP (mg/dL)	$\hat{Y} = 30,7806 + 2,3284\text{NNP}$	0,9758
NUP (mg/dL)	$\hat{Y} = 14,3438 + 1,08503\text{NNP}$	0,9758
UL (mg/dL)	$\hat{Y} = 44,2229 + 2,03102\text{NNP}$	0,8782
NUL (mg/dL)	$\hat{Y} = 20,6079 + 0,946457\text{NNP}$	0,8782
NPL (g/dia)	$\hat{Y} = 118,5340 - 3,41923\text{NNP}$	0,9882
NUL/NPL (%)	$\hat{Y} = 3,61993 + 0,22999\text{NNP}$	0,9419

As concentrações de uréia no plasma e N-uréia no plasma e no leite apresentaram comportamento linear crescente, em função dos níveis de NNP na dieta, variando de 35,52 a 49,52 mg/dL; 16,43 a 23,08 mg/dL; e 22,09 a 27,46 mg/dL, respectivamente. BAKER et al. (1995) obtiveram variações de NUP e NUL, 16,0 a 23,4 mg/dL e 15,1 a 23,3 mg/dL respectivamente, que foram atribuídas ao aumento da porcentagem de PB da dieta e ao desbalanço de PDR ou PNDR.

Admitindo-se, como ótimos para a produção de N-microbiano, os teores de 4,4 a 5,3% de NNP na dieta e substituindo-os nas equações de regressão correspondentes, as concentrações no plasma (NUP) e no leite (NUL) de N-uréia de 19 a 20 mg% e 24 a 25 mg%, respectivamente, representariam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de N dietético. Valores limítrofes menores para NUP, de 13,52 a 15,5 mg/dl, foram observados por VALADARES et al. (1997a) para novilhos mestiços.

A quantidade de N-protéico no leite variou de 110,05 a 90,29 g/dia, demonstrando comportamento linear decrescente significativo. A relação NUL:N-proteína no leite foi aumentada linearmente pelos níveis de NNP na dieta e variaram de 4,05 a 5,35% ($P < 0,001$).

Conclusões

A excreção urinária de DP pode constituir um método não-invasivo para estimar a produção microbiana ruminal em vacas de leite.

O volume urinário estimado em amostras *spot* de urina não diferiu do volume obtido com 24 horas de coleta de urina.

As produções microbianas máximas estimadas e obtidas foram de 198,05 e 196,96 g N-mic/dia, respectivamente, para 5,33 e 4,44% de NNP na dieta.

As concentrações no plasma e no leite de N-uréia, que representariam limite para a utilização de N dietético, foram de 19 a 20 e 24 a 25 mg%, respectivamente.

Referências Bibliográficas

- BAKER, L.D., FERGUSON, J.D., CHALUPA, W. 1995. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78:2424- 2434.
- BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.*, 80:2964-2971.
- CARVALHO, A.U. *Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 19996
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. *Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an overview of technical details*. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK.(Occasional publication). 21p.
- CHEN, X.B., MEJIA, A.T., KYLE, D.J., ORSKOV, E.R. 1995. Evaluation of the use of purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. *J. Agric. Sci.*, 125:137-143.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 75(8):2304-2323.
- COTO, G., RODRIGUES, M.M., INFANTE, F.P. et al. 1988. The effect of increasing consumption of concentrates, creatinine, creatine and allantoin in the urine of rams fed hay. *Cuban J. Agric. Sci.*, 22(2):279-284.
- DIAS, H.L.C. *Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana em novillo F₁LimousinxNelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 76p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- FUJIHARA, T., ØRSKOV, E.R., REEDS, P.J. et al. 1987. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. *J. Agric. Sci.*, 109:7-12.
- GIESECKE, D., EHRENTREICH, L., STANGASSINGER, M. 1994. Mammary and renal excretion of purine metabolites in relation to energy intake and milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77: 2376-2381.

- GONDA, H.L., LINDBERG, J.E. 1997. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80:364-373.
- HARPER, H.A., RODWELL, V.W., MAYES, P.A. 1982. *Manual de química fisiológica*. 5 ed. São Paulo: Atheneu. 736p.
- HENNESSY, D.W., KOHUN, P.J., WILLIANSOON, P.J. et al. 1995. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos indicus*, *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. *Aust. J. Res.*, 46(6):1121-1236.
- HOF, G., VERVOORN, M.D., LENAERS, P.J. et al. 1997. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80:3333-3340.
- JONKER, J.S., KOHN, R.A., ERDMAN, R.A. 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81:2681-2692.
- LOBLEY, G.E., CONNELL, A., LOMAX, M.A. et al. 1995. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. *Br. J. Nutr.*, 73(5):667-685.
- MAYES, R.W., DOVE, H., CHEN, X.B. et al.. Advances in the use of faecal and urinary markers for measuring diet composition, herbage intake and nutrient utilization in herbivores. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF THE NUTRITION OF HERBIVORES, 4, 1995, Paris. *Proceedings...* Paris: INRA, p.381-406,1995.
- MERCHEN, N.R., BOURQUIN, L.D. Processes of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison, 1994. p.564-602.
- MORRISON, M.E., MACKIE, R.I. 1996. Nitrogen metabolism by ruminal microorganism:current understanding and future perspectives. *Aust. J. Agric. Res.*, 47(2):227-246.
- MOSCARDINI, S., WRIGHT, T.C., LUIMES, P.H. et al. 1998. Effects of rumen-undegradable protein and feed intake on purine derivate and urea nitrogen:comparison with predictions from the Cornell Net Carbohydrate and protein system. *J. Dairy Sci.*, 81(9):2421-2329.
- OLIVEIRA, A.S., VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C. et al. (2000). Consumos, digestibilidade aparente, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não protéicos. *Rev. bras. zootec.*, (no prelo)

- ØRSKOV, E.R., MACLEOD, N.A. 1982. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and its physiological and practical implications. *Br. J. Nut.*, 47:625-636.
- PEREZ, J.F., BALCELLS, J., GUADA, J.A. et al. 1996. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ^{15}N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. *Br. J. Nut.*, 75:699-709.
- RENNÓ, L.N. *Produção de proteína microbiana utilizando derivados de purina na urina, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa 1999.
- ROSELER, D. K., FERGUSON, J. D. , SNIFFEN, C. J. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 76:525-534.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70:425-441.
- SCHEPERS, A.J., MEIJER, R.G.M. 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.*, 81:579-584.
- SHINGFIELDT, K.J., OFFER, N.W. 1998. Evaluation of milk allantoin excretion as an index of microbial protein supply in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 67:371-385.
- SIDDONS, R.C., NOLAN, J.V., BEEVER, D.E. et al. 1985. Nitrogen digestion and metabolism in sheep consuming diets containing contrasting forms and levels of N. *Br J. Nutr.*, 54(1):175-187.
- SUSMEL, P., STEFANON, B., PLAZZOTA, E. et al. 1994. The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. *J. Agric. Sci.*, 123:257-266.
- SUSMEL, P., SPANGHERO, M., STEFANON, B. et al. 1995. Nitrogen balance and partitioning of some nitrogen catabolites in milk and purine of lactating cows. *Lvstck. Prod. Sci.*, 44:207-209.
- THOMSON, D.U., PRESTON, R.L., BARTLE, S.J. 1995. Influence of protein source and level on the performance, plasma urea nitrogen and carcass characteristics of finishing beef steers. *J. Anim. Sci.*, 73(1):257. (Abstract)

- TOPPS, J.H., ELLIOT, R.C. Partition of nitrogen in the urine of African sheep given a variety of low-protein diets. *Anim. Prod.*, 9(1):219-227.
- TIMMERMANS JR., S.J., JOHNSON, L.M., HARRISON, J.H. et al. 2000. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using milk uric acid or allantoin. *J. Dairy Sci.*, 83:1286-1299.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1998. *Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG*. Versão 8.0. Viçosa, MG. (Manual do usuário). 150p.
- VAGNONI, D.B., BRODERICK, M.K., CLAYTON, R.D. et al. 1997 Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. *J. Dairy Sci.*, 80:1695-1702.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997a. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1270-1278.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997b. Metodologia de coleta de urina em vacas utilizando sondas de folley. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1279-1282.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1999. Effect of replacing alfafa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *J. Dairy Sci.*, 82:2686-2696.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV/DZO, 1995. P.1259-1263.
- WISEK, W.J. 1979. Ammonia metabolism, urea cycle capacity and their biochemical assessment. *Nutr. Rev.*, 37:273-282.

2. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi realizado na fazenda Rio Pardo, em Cataguases, MG, utilizando-se 16 vacas holandesas com peso médio aproximado de 450 kg e produção de leite aproximada de 20 kg, em quatro quadrados latinos balanceados 4×4 , distribuídos de acordo com o período de lactação. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo sete dias de adaptação e 14 dias para as coletas. As quatro rações experimentais foram formuladas para conter, na base da MS, 60% de silagem de milho e 40% de uma mistura de fubá de milho, farelo de soja, uréia e sais minerais. Foram utilizados níveis crescentes de uréia no concentrado (0; 0,7; 1,4; e 2,1%), correspondentes aos teores de compostos nitrogenados não-protéicos de 2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%, respectivamente. Todas as dietas foram isoprotéicas. Foram objetivos desta pesquisa determinar o tempo necessário para a adaptação e medição do consumo e da produção de leite; avaliar o efeito de quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (2,22; 4,18; 5,96; e 8,09%) sobre a produção e composição do leite, os consumos e as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e proteína bruta e o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT); estimar a produção de proteína microbiana utilizando-se a excreção total de derivados de purina (DP); comparar as

excreções de DP e uréia obtidas a partir de coletas de urina durante 24 horas com as estimadas pela urina *spot*; e avaliar as concentrações de uréia no plasma e no leite e a excreção urinária de uréia. O peso dos animais foi estimado, a partir do escore corporal, no início e final de cada período experimental. As amostras de silagem de milho e concentrado e as sobras foram coletadas diariamente e as de fezes, no 15^o e 20^o dia de cada período experimental. A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi o indicador utilizado para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes. A coleta total de urina foi realizada no 20^o dia de cada período experimental, utilizando-se sondas de Folley nº 26. As amostras de urina *spot* foram obtidas aproximadamente quatro horas após a alimentação, no 15^o dia de cada período experimental. Dessas amostras foram obtidas alíquotas de 10 mL, que foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036 N. As amostras de sangue foram coletadas quatro horas após a alimentação no 15^o dia de cada período experimental, sendo o plasma analisado para creatinina e uréia. As amostras de leite obtidas no 15^o e 20^o dia de cada período experimental foram analisadas para gordura, proteína, alantoína e uréia. Os resultados dos quatro quadrado latinos foram estatisticamente analisados, em conjunto, por análises de variância e regressão. Os critérios utilizados para a escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, que foi calculado como a relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado do tratamento, e a significância observada por meio do teste F, a 5% de probabilidade.

Para as condições deste experimento, concluiu-se que:

- sete dias foram suficientes para adaptação dos animais aos tratamentos e sete dias adicionais foram adequados para medir consumo e produção de leite;

- os consumos de MS, MO, PB, CHOT e NDT diminuíram e os de EE aumentaram linearmente com os níveis crescentes de NNP na ração e os consumos máximos estimados de FDN foram 6,99 kg e 1,56% PV para os níveis de 4,54 e 4,26% de NNP, respectivamente;

- as digestibilidades aparentes totais de MS, MO, FDN, EE, PB e CHOT não sofreram alterações em função dos níveis crescentes de NNP na ração;

- a produção de leite corrigida ou não para 3,5% de gordura, as quantidades de gordura e proteína e os teores de proteína no leite apresentaram comportamento linear negativo e os teores de gordura e a eficiência alimentar não se alteraram, ao se elevarem os níveis de NNP na ração;

- as estimativas do volume urinário e das excreções de uréia, alantoína, ácido úrico, purinas totais, purinas absorvidas e N-microbiano não diferiram daquelas obtidas com coletas de 24 horas, indicando que uma amostra de urina diária pode ser utilizada para estimar a produção de proteína microbiana;

- as produções máximas de compostos nitrogenados microbianos foram de 198,06 e 196,96 g/dia com os níveis de 5,33 e 4,44% de NNP na ração, para as amostras estimada e obtida, respectivamente;

- a excreção de creatinina não foi afetada pelos níveis de NNP na ração, apresentando valor médio de 23,42 mg/kg PV; e

- as excreções de uréia estimada e obtida e as concentrações de uréia no plasma e no leite aumentaram linearmente, em função dos níveis crescentes de NNP na ração.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1A - Consumos de matéria seca (CMS), expressos em kg/dia e % do peso vivo (%PV), produção de leite (PL), expressa em kg/dia, e eficiência (PL/CMS), referentes aos animais dos quatro quadrados latinos nas três semanas

n	ql	tmt	nnp	per	sem	ims	imspv	leite	efic
1	1	1	2,22	1	1	16,284	3,688	15,829	0,972
1	1	1	2,22	1	2	19,142	4,336	17,971	0,939
1	1	1	2,22	1	3	22,810	5,166	19,743	0,866
2	1	2	4,18	1	1	12,332	2,585	13,286	1,077
2	1	2	4,18	1	2	16,164	3,389	14,971	0,926
2	1	2	4,18	1	3	17,769	3,725	16,429	0,925
3	1	3	5,96	1	1	15,112	3,502	16,943	1,121
3	1	3	5,96	1	2	17,549	4,067	17,729	1,010
3	1	3	5,96	1	3	18,158	4,208	18,529	1,020
4	1	4	8,09	1	1	13,927	2,935	11,286	0,810
4	1	4	8,09	1	2	16,487	3,475	11,871	0,720
4	1	4	8,09	1	3	17,458	3,679	12,700	0,727
1	2	2	4,18	1	1	15,034	3,293	14,614	0,972
1	2	2	4,18	1	2	17,300	3,790	15,343	0,887
1	2	2	4,18	1	3	17,459	3,825	15,586	0,893
2	2	1	2,22	1	1	13,752	3,056	15,700	1,142
2	2	1	2,22	1	2	16,363	3,636	17,300	1,057
2	2	1	2,22	1	3	18,478	4,106	18,357	0,993
3	2	4	8,09	1	1	14,339	3,304	20,014	1,396
3	2	4	8,09	1	2	15,970	3,680	21,186	1,327
3	2	4	8,09	1	3	15,897	3,663	19,743	1,242
4	2	3	5,96	1	1	15,119	2,877	12,786	0,846
4	2	3	5,96	1	2	17,689	3,366	14,929	0,844
4	2	3	5,96	1	3	19,640	3,737	14,986	0,763
1	3	3	5,96	1	1	18,251	3,547	18,171	0,996
1	3	3	5,96	1	2	15,558	3,024	20,086	1,291
1	3	3	5,96	1	3	14,621	2,842	20,514	1,403
2	3	4	8,09	1	1	14,715	3,085	20,514	1,394
2	3	4	8,09	1	2	11,993	2,514	21,043	1,755
2	3	4	8,09	1	3	11,879	2,490	20,929	1,762
3	3	1	2,22	1	1	14,426	3,073	12,614	0,874
3	3	1	2,22	1	2	13,070	2,784	13,243	1,013
3	3	1	2,22	1	3	14,524	3,094	14,243	0,981
4	3	2	4,18	1	1	17,613	3,998	24,600	1,397
4	3	2	4,18	1	2	15,392	3,494	25,329	1,646
4	3	2	4,18	1	3	16,594	3,767	25,271	1,523
1	4	4	8,09	1	1	12,725	3,353	19,886	1,563
1	4	4	8,09	1	2	13,790	3,634	22,643	1,642
1	4	4	8,09	1	3	9,526	2,510	19,929	2,092
2	4	3	5,96	1	1	15,918	3,911	23,514	1,477
2	4	3	5,96	1	2	13,094	3,217	23,943	1,829
2	4	3	5,96	1	3	12,282	3,018	22,057	1,796

Quadro 1A, Cont.

n	ql	tmt	nnp	per	sem	ims	imspv	leite	efic
3	4	1	2,22	1	1	17,334	3,720	21,214	1,224
3	4	1	2,22	1	2	17,397	3,733	23,543	1,353
3	4	1	2,22	1	3	15,185	3,258	25,043	1,649
4	4	2	4,18	1	1	14,382	3,482	15,871	1,104
4	4	2	4,18	1	2	10,676	2,585	14,386	1,347
4	4	2	4,18	1	3	20,622	4,445	18,043	0,875
1	1	4	8,09	2	1	16,298	3,512	16,999	1,043
1	1	4	8,09	2	2	16,515	3,559	17,257	1,045
1	1	4	8,09	2	3	17,022	3,587	16,943	0,995
2	1	3	5,96	2	1	14,676	3,093	17,086	1,164
2	1	3	5,96	2	2	15,226	3,209	17,571	1,154
2	1	3	5,96	2	3	15,448	3,605	16,743	1,084
3	1	1	2,22	2	1	16,201	3,781	18,214	1,124
3	1	1	2,22	2	2	15,902	3,711	19,171	1,206
3	1	1	2,22	2	3	18,797	3,982	14,157	0,753
4	1	2	4,18	2	1	16,474	3,490	14,629	0,888
4	1	2	4,18	2	2	16,474	3,490	14,629	0,888
4	1	2	4,18	2	3	15,971	3,384	14,957	0,937
1	2	1	2,22	2	1	19,560	4,435	16,843	0,861
1	2	1	2,22	2	2	16,591	3,762	17,057	1,028
1	2	1	2,22	2	3	16,992	3,853	17,271	1,016
2	2	3	5,96	2	1	18,418	4,084	18,443	1,001
2	2	3	5,96	2	2	14,586	3,234	18,314	1,256
2	2	3	5,96	2	3	15,511	3,439	18,871	1,217
3	2	2	4,18	2	1	21,228	5,408	23,171	1,092
3	2	2	4,18	2	2	19,146	4,878	23,543	1,230
3	2	2	4,18	2	3	19,104	4,867	22,843	1,196
4	2	4	8,09	2	1	19,128	3,633	16,457	0,860
4	2	4	8,09	2	2	16,078	3,054	15,714	0,977
4	2	4	8,09	2	3	16,226	3,082	16,943	1,044
1	3	2	4,18	2	1	14,687	2,808	21,371	1,455
1	3	2	4,18	2	2	16,531	3,161	22,543	1,364
1	3	2	4,18	2	3	14,149	2,705	22,214	1,570
2	3	1	2,22	2	1	13,019	2,836	22,343	1,716
2	3	1	2,22	2	2	17,044	3,713	23,471	1,377
2	3	1	2,22	2	3	16,379	3,568	23,443	1,431
3	3	4	8,09	2	1	11,348	2,304	12,986	1,144
3	3	4	8,09	2	2	13,532	2,748	11,900	0,879
3	3	4	8,09	2	3	10,760	2,185	11,171	1,038
4	3	3	5,96	2	1	15,133	3,389	24,443	1,615
4	3	3	5,96	2	2	14,625	3,275	23,786	1,626
4	3	3	5,96	2	3	14,942	3,346	23,671	1,584
1	4	2	4,18	2	1	10,944	2,911	20,529	1,876
1	4	2	4,18	2	2	13,411	3,567	25,014	1,865
1	4	2	4,18	2	3	11,963	3,182	25,500	2,132
2	4	1	2,22	2	1	13,260	3,426	24,143	1,821
2	4	1	2,22	2	2	15,217	3,932	25,086	1,649
2	4	1	2,22	2	3	14,339	3,705	25,100	1,750
3	4	3	5,96	2	1	12,935	2,692	21,943	1,696
3	4	3	5,96	2	2	14,088	2,932	16,886	1,199
3	4	3	5,96	2	3	14,727	3,065	19,171	1,302

Quadro 1A, Cont.

n	ql	tmt	nnp	per	sem	ims	imspv	leite	efic
4	4	4	8,09	2	1	11,093	2,641	14,400	1,298
4	4	4	8,09	2	2	12,408	2,954	15,400	1,241
4	4	4	8,09	2	3	10,710	2,550	15,143	1,414
1	1	3	5,96	3	1	18,600	4,097	17,900	0,962
1	1	3	5,96	3	2	20,020	4,410	17,700	0,884
1	1	3	5,96	3	3	18,590	4,095	17,629	0,948
2	1	4	8,09	3	1	13,166	2,720	16,843	1,279
2	1	4	8,09	3	2	13,269	2,742	16,200	1,221
2	1	4	8,09	3	3	12,534	2,590	16,171	1,290
3	1	2	4,18	3	1	15,357	3,559	18,414	1,199
3	1	2	4,18	3	2	16,722	3,875	18,214	1,089
3	1	2	4,18	3	3	15,042	3,486	18,014	1,198
4	1	1	2,22	3	1	15,195	3,219	15,157	0,998
4	1	1	2,22	3	2	16,120	3,415	15,657	0,971
4	1	1	2,22	3	3	14,386	3,048	15,443	1,073
1	2	3	5,96	3	1	16,012	3,429	16,943	1,058
1	2	3	5,96	3	2	15,112	3,236	15,271	1,011
1	2	3	5,96	3	3	15,320	3,280	15,771	1,029
2	2	4	8,09	3	1	13,519	2,978	18,100	1,339
2	2	4	8,09	3	2	14,429	3,178	17,486	1,212
2	2	4	8,09	3	3	13,091	2,883	17,371	1,327
3	2	1	2,22	1	1	19,019	4,773	23,543	1,238
3	2	1	2,22	3	2	20,256	5,083	24,100	1,190
3	2	1	2,22	3	3	18,693	4,691	23,843	1,276
4	2	2	4,18	3	1	15,412	3,019	17,843	1,158
4	2	2	4,18	3	2	19,197	3,760	18,286	0,953
4	2	2	4,18	3	3	16,789	3,289	18,600	1,108
1	3	4	8,09	3	1	12,534	2,487	19,200	1,532
1	3	4	8,09	3	2	14,154	2,808	18,829	1,330
1	3	4	8,09	3	3	13,396	2,658	16,943	1,265
2	3	2	4,18	3	1	17,400	3,816	22,757	1,308
2	3	2	4,18	3	2	18,172	3,985	23,157	1,274
2	3	2	4,18	3	3	19,045	4,176	21,771	1,143
3	3	3	5,96	3	1	14,196	2,918	11,743	0,827
3	3	3	5,96	3	2	12,987	2,669	11,443	0,881
3	3	3	5,96	3	3	13,204	2,714	11,571	0,876
4	3	1	2,22	3	1	11,396	2,710	22,429	1,968
4	3	1	2,22	3	2	16,921	4,024	23,271	1,375
4	3	1	2,22	3	3	19,269	4,583	24,000	1,245
1	4	3	5,96	3	1	16,317	4,334	26,129	1,601
1	4	3	5,96	3	2	16,126	4,283	26,457	1,641
1	4	3	5,96	3	3	16,066	4,267	25,014	1,557
2	4	2	4,18	3	1	14,699	3,698	24,371	1,658
2	4	2	4,18	3	2	14,753	3,711	23,986	1,626
2	4	2	4,18	3	3	16,020	4,030	23,786	1,485
3	4	4	8,09	3	1	16,116	3,330	20,186	1,253
3	4	4	8,09	3	2	16,571	3,424	19,829	1,197
3	4	4	8,09	3	3	17,153	3,544	17,471	1,019
4	4	1	2,22	3	1	12,533	2,998	15,886	1,267
4	4	1	2,22	3	2	13,706	3,279	16,643	1,214
4	4	1	2,22	3	3	14,841	3,550	15,914	1,072

Quadro 1A, Cont.

n	ql	tmt	nnp	per	sem	ims	imspv	leite	efic
1	1	2	4,18	4	1	19,646	4,376	18,100	0,921
1	1	2	4,18	4	2	20,525	4,571	18,343	0,894
1	1	2	4,18	4	3	21,617	4,814	17,700	0,819
2	1	1	2,22	4	1	14,920	3,345	17,029	1,141
2	1	1	2,22	4	2	16,778	3,762	17,629	1,051
2	1	1	2,22	4	3	16,883	3,785	17,357	1,028
3	1	4	8,09	4	1	15,513	3,518	17,786	1,147
3	1	4	8,09	4	2	16,476	3,736	16,714	1,014
3	1	4	8,09	4	3	17,630	3,998	16,886	0,958
4	1	3	5,96	4	1	13,864	2,865	13,400	0,967
4	1	3	5,96	4	2	13,954	2,883	12,657	0,907
4	1	3	5,96	4	3	16,939	3,500	14,429	0,852
1	2	4	8,09	4	1	13,915	2,961	15,557	1,118
1	2	4	8,09	4	2	14,722	3,132	14,929	1,014
1	2	4	8,09	4	3	14,316	3,046	13,743	0,960
2	2	2	4,18	4	1	15,001	3,356	18,829	1,255
2	2	2	4,18	4	2	15,803	3,535	18,829	1,191
2	2	2	4,18	4	3	16,965	3,795	18,757	1,106
3	2	3	5,96	4	1	19,150	4,570	22,571	1,179
3	2	3	5,96	4	2	19,557	4,667	22,486	1,150
3	2	3	5,96	4	3	20,739	4,950	22,200	1,070
4	2	1	2,22	4	1	17,220	3,373	19,300	1,121
4	2	1	2,22	4	2	17,634	3,454	18,900	1,072
4	2	1	2,22	4	3	20,969	4,108	19,686	0,939
1	3	1	2,22	4	1	15,899	3,145	18,514	1,164
1	3	1	2,22	4	2	16,418	3,248	21,343	1,300
1	3	1	2,22	4	3	13,519	2,674	20,929	1,548
2	3	3	5,96	4	1	19,166	4,039	23,257	1,213
2	3	3	5,96	4	2	18,782	3,958	23,671	1,260
2	3	3	5,96	4	3	15,706	3,310	22,143	1,410
3	3	2	4,18	4	1	13,173	2,741	11,800	0,896
3	3	2	4,18	4	2	14,619	3,043	13,014	0,890
3	3	2	4,18	4	3	11,978	2,493	12,929	1,079
4	3	4	8,09	4	1	15,998	3,678	22,471	1,405
4	3	4	8,09	4	2	16,022	3,683	22,271	1,390
4	3	4	8,09	4	3	12,806	2,944	21,471	1,677
1	4	1	2,22	4	1	15,319	3,989	26,157	1,708
1	4	1	2,22	4	2	16,757	4,364	26,800	1,599
1	4	1	2,22	4	3	11,842	3,084	23,786	2,009
2	4	4	8,09	4	1	14,967	3,651	22,043	1,473
2	4	4	8,09	4	2	14,955	3,648	22,157	1,482
2	4	4	8,09	4	3	12,017	2,931	20,600	1,714
3	4	2	4,18	4	1	17,353	3,638	19,686	1,134
3	4	2	4,18	4	2	18,281	3,832	21,829	1,194
3	4	2	4,18	4	3	15,313	3,210	21,457	1,401
4	4	3	5,96	4	1	13,959	3,447	16,186	1,160
4	4	3	5,96	4	2	13,443	3,319	17,329	1,289
4	4	3	5,96	4	3	10,632	2,625	17,200	1,618

Tabela 2A - Consumos de matéria seca, expressos em kg/dia (IMS) e % PV (IMSPV), matéria orgânica (IMO), em kg/dia, fibra em detergente neutro, em kg/dia (IFDN) e % PV (FDNPV), extrato etéreo (IEE), proteína bruta (IPB), carboidratos totais (ICHO) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em kg/dia

N	QL	TM	PR	IMS	IMSPV	IMO	IFDN	FDNPV	IEE	IPB	ICHO	NDT
1	1	1	1	20,9760	4,7511	19,6752	9,4945	2,1505	0,4279	2,8109	16,7020	13,8399
2	1	2	1	16,9662	3,5568	16,1212	8,3628	1,7532	0,3547	2,4568	13,6200	11,6782
3	1	3	1	17,8534	4,1375	17,0120	8,5596	1,9837	0,4379	2,3986	14,3369	10,6085
4	1	4	1	16,9727	3,5770	16,1616	7,9791	1,6816	0,4355	2,3457	13,7712	11,8107
1	2	2	1	17,3799	3,8072	16,4567	8,5441	1,8717	0,3588	2,5196	13,8978	10,3538
2	2	1	1	17,4203	3,8712	16,4290	7,8728	1,7495	0,3427	2,3814	13,9325	11,3197
3	2	4	1	15,9333	3,6713	15,0974	7,7079	1,7760	0,4139	2,0684	13,0048	10,1194
4	2	3	1	18,6645	3,5518	17,7381	9,0115	1,7148	0,4474	2,4753	14,9852	12,5338
1	3	3	1	15,0895	2,9328	14,2587	6,0775	1,1812	0,4769	2,2333	11,7495	11,6951
2	3	4	1	11,9359	2,5023	11,1761	5,0833	1,0657	0,3935	1,6568	9,5191	8,7379
3	3	1	1	13,7969	2,9386	12,8995	5,0366	1,0728	0,3745	2,0633	10,7252	10,5306
4	3	2	1	15,9929	3,6306	15,0330	6,6871	1,5181	0,4268	2,5323	12,4564	11,0230
1	4	4	1	11,6580	3,0719	11,0314	4,5930	1,2103	0,3779	1,7779	9,2575	9,8820
2	4	3	1	12,6879	3,1174	11,9950	5,0177	1,2328	0,3898	1,8846	9,8962	9,7362
3	4	1	1	16,2908	3,4959	15,2639	5,9097	1,2682	0,4208	2,4220	12,7292	12,4516
4	4	2	1	15,6494	3,5148	14,7292	6,8580	1,6605	0,4114	2,2807	12,4215	12,0147
1	1	4	2	16,7684	3,5733	15,8659	7,3773	1,5899	0,5470	2,2553	13,5725	10,5573
2	1	3	2	15,3371	3,4070	14,5027	6,3371	1,3355	0,4819	2,1630	12,0728	10,1689
3	1	1	2	17,3490	3,8466	16,2295	6,6498	1,5519	0,4450	2,4526	13,6485	12,5230
4	1	2	2	16,2228	3,4370	15,2508	6,7640	1,4330	0,4494	2,5522	12,6459	12,2033
1	2	1	2	16,7917	3,8076	15,7246	6,1357	1,3913	0,4466	2,5059	13,0800	12,5201
2	2	3	2	15,0481	3,3366	14,2315	6,0174	1,3342	0,4560	2,1757	11,8002	10,8554
3	2	2	2	19,1249	4,8726	17,9948	7,8687	2,0048	0,5150	3,0216	14,9122	14,2540
4	2	4	2	16,1519	3,0678	15,2829	6,3673	1,2094	0,5272	2,4632	12,7722	12,0822
1	3	2	2	15,3397	2,9330	14,4537	6,4906	1,2410	0,3983	2,4197	11,9922	11,3454
2	3	1	2	16,7118	3,6409	15,6891	6,1598	1,3420	0,4337	2,4715	13,0632	11,4336
3	3	4	2	12,1460	2,4662	11,5136	4,8725	0,9893	0,3850	1,8384	9,6421	9,6162
4	3	3	2	14,7834	3,3109	13,9953	5,8793	1,3167	0,4384	2,1700	11,5590	10,5611
1	4	2	2	12,6870	3,3742	11,9428	5,3665	1,4272	0,3459	2,0182	9,8680	8,7406
2	4	1	2	14,7781	3,8186	13,8493	5,3685	1,3872	0,3853	2,2231	11,4898	10,6241
3	4	3	2	14,4073	2,9984	13,3056	5,6391	1,1736	0,4123	2,0029	11,0536	10,6832
4	4	4	2	11,5591	2,7522	10,7589	4,4893	1,0689	0,3443	1,7526	9,0093	8,4759
1	1	3	3	19,3050	4,2522	18,2686	7,8106	1,7204	0,5651	2,7607	15,1673	13,3603
2	1	4	3	12,9017	2,6656	12,2381	5,0880	1,0512	0,4037	1,9359	10,2721	9,2744
3	1	2	3	15,8820	3,8752	14,9611	6,5930	1,5279	0,4222	2,5336	12,3696	11,3853
4	1	1	3	15,2527	3,2315	14,2927	5,5933	1,1850	0,3785	2,2881	11,8861	11,6285
1	2	3	3	15,2158	3,2582	14,4109	6,0146	1,2879	0,4782	2,2538	11,8582	11,4199
2	2	4	3	14,4289	3,1782	12,7413	5,3085	1,1693	0,4415	1,9847	10,6972	9,6040
3	2	1	3	19,4742	4,8869	18,2693	7,2103	1,8094	0,5080	2,8827	15,2020	13,8422
4	2	2	3	17,9930	3,5246	16,9569	7,5094	1,4710	0,4854	2,8685	14,0032	11,4307
1	3	4	3	13,7748	2,7331	13,0258	5,9574	1,1820	0,3134	2,0301	10,8931	9,8318
2	3	2	3	18,6083	4,0808	17,4033	8,4046	1,8431	0,3316	2,7997	14,4515	15,8072
3	3	3	3	13,0956	2,6918	12,3571	5,7274	1,1773	0,2831	1,7638	10,3028	9,0618
4	3	1	3	18,0953	4,3033	16,6175	7,2692	1,7287	0,2895	2,5144	13,8884	9,5880

Tabela 2A, Cont.

N	QL	TM	PR	IMS	IMSPV	IMO	IFDN	FDNPV	IEE	IPB	ICHO	NDT
1	4	3	3	16,0961	4,2752	15,2136	6,4664	1,7175	0,3799	2,4471	12,3945	11,7006
2	4	2	3	15,3863	3,8708	14,4750	6,9604	1,7511	0,2716	2,3239	12,0275	11,3293
3	4	4	3	16,8619	3,4839	15,7545	7,1017	1,4673	0,3827	2,3559	13,2677	10,8224
4	4	1	3	14,2733	3,4147	13,1593	5,7175	1,3678	0,2339	1,9839	11,0037	10,0698
1	1	2	4	21,0710	4,6929	19,8538	9,7277	2,1665	0,3598	3,1620	16,5343	13,9775
2	1	1	4	16,8305	3,7737	15,7528	6,8971	1,5464	0,2672	2,3924	13,1652	11,9730
3	1	4	4	17,0530	3,8669	16,1384	7,4587	1,6913	0,3958	2,4175	13,5809	10,9097
4	1	3	4	15,4460	3,1913	14,5978	6,7489	1,3944	0,3238	2,1288	12,1367	9,5934
1	2	4	4	14,5189	3,0891	13,7289	6,5172	1,3866	0,3105	1,9837	11,6555	10,0103
2	2	2	4	16,3841	3,6653	15,4198	7,3116	1,6357	0,2844	2,4958	12,7989	11,2520
3	2	3	4	20,1478	4,8086	19,0494	8,9176	2,1283	0,4237	2,7724	15,8423	12,6877
4	2	1	4	19,3014	3,7809	18,0730	7,9912	1,5654	0,3178	2,7098	15,1242	14,0402
1	3	1	4	14,9682	2,9611	13,8742	5,1317	1,0152	0,3491	2,3109	11,6542	11,5099
2	3	3	4	17,2440	3,6341	16,1505	6,5738	1,3854	0,4786	2,6732	13,4049	11,8785
3	3	2	4	13,2984	2,7676	12,3856	5,3114	1,1054	0,3075	2,2446	10,2920	10,3050
4	3	4	4	14,4140	3,3136	13,4939	5,3436	1,2270	0,4273	2,3166	11,3353	11,1330
1	4	1	4	14,2995	3,7238	13,2413	5,0356	1,3114	0,3249	2,2298	11,1041	10,0970
2	4	4	4	13,4861	3,2893	12,6373	4,9766	1,2138	0,3912	2,1808	10,6196	10,8126
3	4	2	4	16,7966	3,5213	15,6374	6,7221	1,4092	0,3993	2,8287	12,9972	13,4506
4	4	3	4	12,0376	2,9722	11,2586	4,6679	1,1526	0,3402	1,8196	9,3903	9,3020

Tabela 3A - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da fibra em detergente neutro (CDFDN), do extrato etéreo (CDEE), da proteína bruta (CDPB) e do carboidrato total (CDCHO)

N	QL	TMT	PER	NNP	CDMS	CDMO	CDFDN	CDEE	CDPB	CDCHO
3	1	4	4	8,09	61,3499	63,4057	68,5834	97,1654	63,0160	63,5308
4	1	3	4	5,96	61,7486	63,6288	68,7959	95,6625	66,4967	62,7310
1	2	4	4	8,09	67,4883	68,9618	66,2919	97,3122	70,1322	68,9779
2	2	2	4	4,18	69,0959	70,1761	69,6360	96,2207	71,8561	70,0811
3	2	3	4	5,96	62,7730	64,2077	69,1704	97,6835	66,9297	63,0637
4	2	1	4	2,22	74,3754	75,2956	68,3876	97,7857	74,1998	75,3335
1	3	1	4	2,22	75,2817	76,8297	67,6063	99,0708	79,1027	76,7384
2	3	3	4	5,96	66,6312	67,9651	67,2477	96,4815	76,5669	66,6905
3	3	2	4	4,18	75,4602	76,7364	72,1611	97,7017	81,1033	76,4531
4	3	4	4	8,09	73,5425	74,3488	73,0463	99,1487	82,6527	73,1433
1	4	1	4	2,22	68,5430	70,4128	58,5119	97,9890	76,6131	69,7767
2	4	4	4	8,09	76,5022	77,6124	72,2551	98,3020	83,4095	77,0589
3	4	2	4	4,18	78,1092	79,3420	75,6986	98,3751	82,9193	79,1305
4	4	3	4	5,96	75,6169	76,6452	72,6769	98,1959	78,0224	76,6311

Tabela 4A - Produção de leite corrigida (PLG) ou não (PL) para 3,5% de gordura (G) e teores de G e de proteína bruta no leite (PBL), expressos em % e g/dia

N	QL	TMT	NNP	PER	PL	PLG	G (%)	PBL (%)	G (g/dia)	PBL(g/dia)
1	1	1	2,22	1	18,8571	23,1674	4,8750	3,5950	924,3786	676,9843
2	1	2	4,18	1	15,7000	15,4448	3,4000	3,1300	533,0714	491,4829
3	1	3	5,96	1	18,1286	22,9866	5,1500	3,0600	932,6214	554,6543
4	1	4	8,09	1	12,2857	13,6823	4,2000	2,9800	515,3786	365,6586
1	2	2	4,18	1	15,4643	17,5456	4,3250	3,5650	668,6179	551,2107
2	2	1	2,22	1	17,8286	21,3373	4,7250	3,0900	839,0964	550,3214
3	2	4	8,09	1	20,4643	22,6412	4,1500	2,5500	849,2679	522,6329
4	2	3	5,96	1	14,9571	15,0316	3,5250	3,0950	527,3893	462,8879
1	3	3	5,96	1	20,3000	23,4525	4,4500	3,0800	903,5643	625,3043
2	3	4	8,09	1	20,9857	22,2814	3,8750	2,8900	813,2679	606,5671
3	3	1	2,22	1	13,7429	18,8479	5,7750	4,0800	794,5250	560,9086
4	3	2	4,18	1	25,3000	27,5797	4,0500	3,1750	1024,6214	803,2593
1	4	4	8,09	1	21,2857	22,9392	3,9750	3,0400	845,7679	645,3214
2	4	3	5,96	1	23,0000	21,8271	3,2000	3,1250	731,7571	720,2114
3	4	1	2,22	1	24,2929	27,0336	4,1750	3,4350	1017,7893	834,4971
4	4	2	4,18	1	15,7500	17,3922	4,1500	3,1650	651,5786	496,6457
1	1	4	8,09	2	17,1229	21,3105	5,0000	4,0950	856,2114	700,4639
2	1	3	5,96	2	17,3286	16,8458	3,3250	3,5500	575,9929	614,6543
3	1	1	2,22	2	18,6929	24,2602	5,3250	3,4550	995,9929	645,7664
4	1	2	4,18	2	14,8357	16,3612	4,1250	3,5700	612,4393	529,8836
1	2	1	2,22	2	17,1643	18,9875	4,1500	3,9650	712,1571	680,7300
2	2	3	5,96	2	18,5929	21,4049	4,4250	3,1750	822,9429	590,4207
3	2	2	4,18	2	23,1929	26,8635	4,4750	3,4500	1036,5679	799,8386
4	2	4	8,09	2	16,3286	17,6575	4,0000	3,2950	652,5286	538,4257

Quadro 4A, Cont.

N	QL	TMT	NNP	PER	PL	PLG	G (%)	PBL (%)	G (g/dia)	PBL(g/dia)
1	3	2	4,18	2	22,3786	24,9516	4,2000	2,9050	940,5571	650,1714
2	3	1	2,22	2	23,4571	28,3353	4,7750	3,1450	1120,1107	737,7264
3	3	4	8,09	2	11,5357	15,0587	5,4000	3,6050	620,0143	415,4071
4	3	3	5,96	2	23,7286	29,5376	5,0000	3,0550	1186,8857	724,9393
1	4	2	4,18	2	25,2571	25,6885	3,6000	2,9500	909,3786	745,3529
2	4	1	2,22	2	25,0929	27,5583	4,1000	3,1300	1028,8143	785,4143
3	4	3	5,96	2	18,0286	20,4451	4,3250	3,3550	778,8786	603,5443
4	4	4	8,09	2	15,2714	15,9679	3,7750	2,9450	576,6571	449,8143
1	1	3	5,96	3	17,6643	22,4132	5,1500	3,5900	909,6750	634,1764
2	1	4	8,09	3	16,1857	16,2634	3,5250	2,9800	570,5357	482,3400
3	1	2	4,18	3	18,1143	24,1589	5,5500	3,6000	1005,1429	652,0643
4	1	1	2,22	3	15,5500	16,3799	3,8250	3,1000	594,6000	482,1357
1	2	3	5,96	3	15,5214	18,9361	4,8500	3,8150	752,6643	591,9800
2	2	4	8,09	3	17,4286	20,9809	4,7500	2,8850	827,8000	502,8457
3	2	1	2,22	3	23,9714	27,9774	4,5250	3,1950	1084,4179	766,0479
4	2	2	4,18	3	18,4429	19,4275	3,8250	3,2600	705,2429	601,1743
1	3	4	8,09	3	17,8857	20,0866	4,2500	2,8300	760,6143	506,4486
2	3	2	4,18	3	22,4643	26,1879	4,5000	3,4800	1014,3571	782,0343
3	3	3	5,96	3	11,5071	16,4225	6,1250	4,0500	704,7000	465,9686
4	3	1	2,22	3	23,6357	27,7040	4,5500	3,3550	1076,5179	792,8143
1	4	3	5,96	3	22,2622	23,0574	3,6750	2,8050	827,0816	623,2176
2	4	2	4,18	3	20,0242	21,9148	4,0750	3,1300	816,2671	626,7799
3	4	4	8,09	3	18,6500	21,7464	4,5250	3,1950	842,4393	596,3979
4	4	1	2,22	3	16,2786	18,2895	4,2500	3,3950	692,7500	552,7121

Quadro 4A, Cont.

N	QL	TMT	NNP	PER	PL	PLG	G (%)	PBL (%)	G (g/dia)	PBL(g/dia)
1	1	2	4,18	4	18,8851	24,6688	5,3750	3,7950	1016,0248	716,5009
2	1	1	2,22	4	17,4929	17,6437	3,5500	3,3950	620,7250	594,1200
3	1	4	8,09	4	16,8000	22,4770	5,5750	3,6900	936,5786	619,8000
4	1	3	5,96	4	13,5429	15,2478	4,2750	3,0150	578,2929	408,9814
1	2	4	8,09	4	14,3357	16,0571	4,2250	3,5000	607,0179	502,0464
2	2	2	4,18	4	18,7929	21,4783	4,3750	3,1400	822,1429	590,1100
3	2	3	5,96	4	22,3286	27,3299	4,8750	3,1050	1088,2429	693,2786
4	2	1	2,22	4	19,2929	19,6176	3,6000	3,1750	694,3464	612,7643
1	3	1	2,22	4	21,1357	24,5895	4,5000	3,6100	951,3143	763,8486
2	3	3	5,96	4	22,9071	28,0457	4,8750	3,8300	1116,9143	880,6300
3	3	2	4,18	4	13,1143	17,1146	5,3750	4,5450	704,5679	595,8864
4	3	4	8,09	4	22,0429	25,8205	4,5500	3,9800	1002,9500	876,1057
1	4	1	2,22	4	25,2929	28,2488	4,2250	3,7700	1065,9857	968,1600
2	4	4	8,09	4	21,3786	24,5465	4,4000	3,2650	942,2143	698,5164
3	4	2	4,18	4	21,3571	24,4950	4,4000	3,9150	939,6143	835,8571
4	4	3	5,96	4	17,2643	18,7519	4,0250	3,5400	695,0000	611,2071

Tabela 5A - Resumo das análises de variância das regressões do consumo da matéria seca (CMS), da produção de leite (PL) e da eficiência, em função dos teores de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações, nas semanas 1, 2 e 3

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
CMS (kg/dia)	Devido à regressão	1	0,3844456
s1	Independente	2	0,6245808
CMS (kg/dia)	Devido à regressão	1	1,76265
S2	Independente	2	0,7556999
CMS(kg/dia)	Devido à regressão	1	4,488609
S3	Independente	2	0,3632264
CMS (kg/dia)	Devido à regressão	1	5,938431
s2/3 ^(†)	Independente	6	0,2049823
CMS (%PV)	Devido à regressão	1	0,10744497
s1	Independente	2	0,3149224
CMS (%PV)	Devido à regressão	1	0,1017044
s2	Independente	2	0,4047352
CMS (%PV)	Devido à regressão	1	0,1868543
s3	Independente	2	0,1503055
CMS(%PV)	Devido à regressão	1	0,2821341
s2/3 ^(†)	Independente	6	0,1033102
PL (kg/dia)	Devido à regressão	1	0,7063021
s1	Independente	2	0,1139549
PL (kg/dia)	Devido à regressão	1	2,749373
s2	Independente	2	0,007972625
PL (kg/dia)	Devido à regressão	1	4,20996
s3	Independente	2	0,2072665
PL (kg/dia)	Devido à regressão	1	6,881835
s2/3 ^(†)	Independente	6	0,09534576

1. Teste de Identidade de Modelos.

Tabela 6A - Resumo das análises de variância das regressões dos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHOT) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), em função dos teores de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
CMS (kg/dia)	Devido à regressão	1	45,9383
	Independente	62	4,473089
CMS (%PV)	Devido à regressão	1	2,140924
	Independente	62	0,2488173
CMO (kg/dia)	Devido à regressão	1	36,99795
	Independente	62	4,12059
CFDN (kg/dia)	Devido à regressão	2	4,951316
	Independente	61	1,534028
CFDN (%PV)	Devido à regressão	2	0,3138352
	Independente	61	0,8081739
CEE (kg/dia)	Devido à regressão	1	0,01597605
	Independente	62	0,004844345
CPB (kg/dia)	Devido à regressão	1	1,342496
	Independente	62	0,08745332
CCHOT (kg/dia)	Devido à regressão	1	23,33756
	Independente	62	2,96703
CNDT (kg/dia)	Devido à regressão	1	24,03171
	Independente	62	1,902391

Tabela 7A - Resumo das análises de variância das regressões dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), proteína bruta (CDPB) e carboidratos totais (CDCHO), em função dos teores de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
CDMS	Devido à regressão	1	23,3556 ^{ns}
	Independente	62	37,79846
CDMO	Devido à regressão	1	31,75576 ^{ns}
	Independente	62	34,5945
CDFDN	Devido à regressão	1	22,02529 ^{ns}
	Independente	62	30,08045
CDEE	Devido à regressão	1	31,2913 ^{ns}
	Independente	62	60,18052
CDPB	Devido à regressão	1	70,20775 ^{ns}
	Independente	62	69,15047
CDCHOT	Devido à regressão	1	63,99238 ^{ns}
	Independente	62	33,49811

Tabela 8A - Resumo das análises de variância das regressões da produção de leite corrigida (PLG) ou não (PL) para 3,5% de gordura e teores (%) e quantidades (g/dia) de gordura (G) e proteína bruta no leite (PBL), em função dos teores de compostos nitrogenados não-protéticos (NNP) das rações

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
PL (kg/dia)	Devido à regressão	1	59,21673
	Independente	62	12,47776
PLG (kg/dia)	Devido à regressão	1	81,58758
	Independente	62	16,82731
G (g/dia)	Devido à regressão	1	123.395,00
	Independente	62	29.694,91
G (%)	Devido à regressão	1	0,00274178 ^{ns}
	Independente	62	0,40042
PBL (g/dia)	Devido à regressão	1	136.009,70
	Independente	62	14.115,11
PBL (%)	Devido à regressão	1	0,3809763
	Independente	62	0,1423127
Eficiência	Devido à regressão	1	0,00005561 ^{ns}
	Independente	62	0,028667

Tabela 9A - Resumos das análises de variância conjunta dos quatro quadrados latinos para os consumos de matéria seca, expresso em kg/dia (IMS) e % PV (IMSPV), matéria orgânica (IMO), em kg/dia, fibra em detergente neutro, em kg/dia (IFDN) e %PV (FDNPV), e extrato etéreo (IEE), proteína bruta (IPB), carboidratos totais (ICHO) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em kg/dia

Variáveis	F V	GL	SQ	P
IMS	N	3	6,0289	0,2245
	QL	3	98,2999	0,0000
	TMT	3	51,6395	0,0000
	PER	3	6,0107	0,2257
	QL × TMT	9	5,3097	*****
	QL × PER	9	27,0443	0,0471
	QL × N	9	98,0500	0,0000
	Resíduo	24	30,8667	
IMSPV	N	3	0,5461	0,1059
	QL	3	3,7430	0,0000
	TMT	3	3,7302	0,0000
	PER	3	0,3339	0,2702
	QL × TMT	9	0,2318	*****
	QL × PER	9	1,5305	0,0682
	QL × N	9	8,3514	0,0000
	Resíduo	24	1,9227	
IMO	N	3	5,9576	0,1809
	QL	3	93,3093	0,0000
	TMT	3	43,7714	0,0000
	PER	3	4,9689	0,2474
	QL × TMT	9	5,6979	*****
	QL × PER	9	25,5166	0,0343
	QL × N	9	86,2317	0,0000
	Resíduo	24	27,0209	
IFDN	N	3	1,1745	0,1182
	QL	3	35,1563	0,0000
	TMT	3	11,8363	0,0000
	PER	3	7,0583	0,0000
	QL × TMT	9	1,3154	*****
	QL × PER	9	22,8807	0,0000
	QL × N	9	19,7191	0,0000
	Resíduo	24	4,3374	
IFDNPV	N	3	0,1002	0,0601
	QL	3	1,3477	0,0000
	TMT	3	0,7335	0,0000
	PER	3	0,2998	0,0005
	QL × TMT	9	0,0582	*****
	QL × PER	9	1,1530	0,0000
	QL × N	9	1,5812	0,0000
	Resíduo	24	0,2837	

Tabela 9A, Cont.

Variáveis	F V	GL	SQ	P
IEE	N	3	0,006713	0,1228
	QL	3	0,039607	0,0000
	TMT	3	0,028110	0,0004
	PER	3	0,056918	0,0000
	QL × TMT	9	0,004576	*****
	QL × PER	9	0,099610	0,0000
	QL × N	9	0,055584	0,0002
	Resíduo	24	0,025205	
IPB	N	3	0,1241	0,3838
	QL	3	1,0906	0,0003
	TMT	3	2,0502	0,0000
	PER	3	0,2311	0,1443
	QL × TMT	9	0,1461	*****
	QL × PER	9	0,2966	*****
	QL × N	9	1,8909	0,0004
	Resíduo	24	0,9350	
ICHOT	N	3	4,2571	0,1510
	QL	3	69,4231	0,0000
	TMT	3	26,1394	0,0000
	PER	3	4,3677	0,1432
	QL × TMT	9	4,0699	*****
	QL × PER	9	19,9287	0,0147
	QL × N	9	61,4983	0,0000
	Resíduo	24	17,6091	
INDT	N	3	1,8124	*****
	QL	3	14,3769	0,0473
	TMT	3	28,6157	0,0031
	PER	3	1,3576	*****
	QL × TMT	9	9,3778	*****
	QL × PER	9	10,2487	*****
	QL × N	9	38,6596	0,0232
	Resíduo	24	37,5311	

Tabela 1B - Médias diárias do volume urinário (V) e das excreções urinárias de uréia (U), expressas em mg/kgPV, de alantoína (ALA), ácido úrico (AC), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA), em mmol/dia, e compostos nitrogenados microbianos (Nmic), em g/dia, para os tratamentos 1 e 2, estimados e obtidos, respectivamente

N	TMT	V	U	ALA	AC	PT	PA	Nmic
1	1	9,623	211,243	132,133	23,384	166,789	152,597	96,045
2	1	16,980	168,173	71,255	17,174	100,005	88,022	55,401
3	1	7,521	241,875	232,578	37,631	282,009	270,940	170,530
4	1	19,910	318,072	191,446	23,654	224,727	239,115	150,499
5	1	11,679	270,066	268,600	33,690	312,511	327,619	206,204
6	1	8,658	225,015	277,955	43,214	330,930	334,216	210,356
7	1	12,140	240,996	216,646	30,444	263,482	272,073	171,243
8	1	10,809	220,691	206,991	22,643	243,429	236,310	148,733
9	1	9,612	215,199	230,677	16,339	263,191	252,883	159,165
10	1	8,263	150,589	369,637				
11	1	9,170	173,611	191,283				
12	1	11,538	195,171	226,350	34,389	278,198	286,811	180,519
13	1	7,765	264,831	327,123	39,177	384,944	400,438	252,036
14	1	36,077	148,667	186,307				
15	1	8,427	257,013	242,749	50,084	307,799	303,483	191,012
16	1	6,967	171,562	160,091	16,470	186,999	156,075	98,234
17	1	13,507	352,860	172,523	28,455	212,881	215,200	135,447
18	1	10,849	306,312	134,155	24,479	166,118	148,129	93,232
19	1	9,644	328,572	274,642	47,789	334,735	346,691	218,207
20	1	17,025	484,962	480,713	15,692	504,720	564,392	355,228
21	1	11,943	348,162	251,563	40,027	300,905	313,475	197,301
22	1	8,679	183,811	243,988	32,516	290,071	286,160	180,109
23	1	17,333	350,503	251,413	35,168	300,374	329,371	207,306
24	1	10,817	252,138	343,545	54,252	410,999	433,487	272,837
25	1	9,732	301,912	259,714	35,879	310,572	308,396	194,105
26	1	9,176	203,735	209,366	22,133	248,109	236,775	149,026
27	1	11,565	315,349	332,674	36,132	378,283	400,986	252,381
28	1	9,333	332,625	251,361	48,655	316,103	321,161	202,139
29	1	10,821	179,542	261,453	20,855	299,925	316,011	198,897
30	1	8,737	76,038	91,755	18,224	125,329	100,480	63,242
31	1	7,383	287,904	293,901				
32	1	6,785	270,603	193,240	18,234	222,376	198,330	124,829
33	1	24,276	572,898	272,988	24,700	309,835	344,682	216,943
34	1	27,785	311,021	405,278	32,178	448,910	511,110	321,692
35	1	6,593	110,692	177,282				
36	1	14,871	310,527	232,064	27,948	270,005	283,999	178,749
37	1	18,052	394,517	216,239	24,093	250,615	267,411	168,309
38	1	13,693	429,169	264,991	31,632	307,554	326,671	205,606
39	1	15,427	450,449	257,708	39,518	313,600	341,552	214,973
40	1	9,706	438,265	331,205	44,383	384,335	394,644	248,389
41	1	6,877	269,942	215,742	22,390	250,143	216,575	136,312
42	1	8,701	230,480	328,637	36,454	382,325	393,860	247,896
43	1	13,076	274,401	281,023	22,773	311,437	326,946	205,780
44	1	14,792	265,274	185,620	27,621	230,135	240,604	151,436
45	1	8,472	285,315	165,692	30,171	210,737	200,807	126,388

Tabela 1B, Cont.

N	TMT	V	U	ALA	AC	PT	PA	Nmic
46	1	10,446	144,610	176,415	23,570	214,418	211,908	133,375
47	1	9,453	255,484	180,629	22,573	215,023	198,678	125,048
48	1	9,669	406,688	412,046	36,108	459,855	495,712	312,001
49	1	28,265	901,916	236,079	25,798	272,086	302,694	190,516
50	1	20,087	374,965	197,239	33,061	240,987	258,335	162,596
51	1	13,007	281,537	159,781	24,444	197,031	195,851	123,269
52	1	19,243	289,338	157,982	24,992	189,794	196,618	123,751
53	1	12,651	583,282	163,912	25,024	199,242	195,010	122,739
54	1	13,361	264,022	142,624	22,470	176,401	172,057	108,292
55	1	11,940	370,433	286,048	51,309	348,608	372,918	234,715
56	1	15,478	831,050	257,285	21,213	288,247	303,113	190,779
57	1	7,362	233,066	194,970	12,514	219,932	185,938	117,029
58	1	6,889	188,109	224,258	24,820	262,534	238,752	150,271
59	1	8,782	288,865	147,767	21,917	177,344	149,173	93,890
60	1	11,891	138,728	317,814	16,368	350,095	373,042	234,793
61	1	10,907	313,384	244,865	22,913	281,735	294,561	185,397
62	1	13,418	241,641	328,568	17,748	360,528	391,752	246,569
63	1	13,849	150,543	150,939	30,710	194,274	192,037	120,868
64	1	10,551	289,939	351,648	36,942	399,219	427,663	269,171
1	2	13,700	229,352	314,255	27,468	352,996	371,664	233,925
2	2	14,000	126,560	129,196	23,377	164,149	147,068	92,565
3	2	7,300	215,941	179,347	36,088	227,236	224,454	141,271
4	2	14,600	322,733	292,071	34,166	335,864	349,085	219,714
5	2	14,500	260,783	332,015	32,543	374,780	397,329	250,079
6	2	9,000	221,635	268,782	34,635	313,178	324,191	204,046
7	2	12,700	234,036	407,740	64,304	488,436	531,563	334,565
8	2	12,300	176,923	171,390	20,097	205,282	192,863	121,388
9	2	12,400	409,622	337,483	21,151	374,809	392,021	246,738
10	2	10,800	155,767	373,141	36,003	426,453	455,807	286,885
11	2	10,200	173,941	304,620	41,817	355,049	372,021	234,150
12	2	12,100	213,734	195,717	22,884	236,060	234,167	147,385
13	2	9,300	110,754	293,656	29,611	341,911	362,958	228,446
14	2							
15	2	5,700	139,433	173,015	24,699	212,680	204,783	128,890
16	2	7,500	129,233	110,923	13,780	135,141	116,967	73,619
17	2	17,500	360,780	307,661	39,276	358,840	377,985	237,903
18	2							
19	2	10,600	295,560	306,200	29,627	348,132	366,908	230,932
20	2	12,400	257,288	264,479	31,170	303,964	311,738	196,208
21	2	10,400	205,993	289,830	40,458	339,603	354,801	223,312
22	2	11,500	192,899	124,633	15,486	153,686	136,479	85,900
23	2	13,500	361,653	355,320	61,648	430,762	466,838	293,828
24	2	10,900	315,435	354,835	32,227	400,264	422,253	265,766
25	2	9,600	303,089	277,705	30,681	323,365	330,894	208,265
26	2	9,200	210,464	198,288	16,794	231,693	226,349	142,464
27	2	16,900	431,964	404,872	23,162	437,512	468,235	294,707
28	2	10,200	332,112	388,567	55,675	460,328	497,567	313,169
29	2	9,900	195,416	152,065	40,232	209,915	208,283	131,093
30	2	10,500	142,370	105,239	19,858	140,448	125,712	79,123

Tabela 1B, Cont.

N	TMT	V	U	ALA	AC	PT	PA	Nmic
31	2	11,700	402,468	430,931	53,078	497,346	538,628	339,012
32	2	7,400	187,205	212,858	27,813	251,574	255,077	160,546
33	2	26,100	588,885	316,891	26,555	355,593	373,797	235,268
34	2							
35	2	9,400	257,654	228,067	28,298	267,189	271,457	170,855
36	2	20,300	310,286	596,328	46,776			
37	2	14,500	181,105	286,880	23,258	320,421	331,464	208,623
38	2	8,900	269,181	252,923	29,243	293,096	300,271	188,990
39	2	18,000	447,444	227,713	33,612	277,699	286,306	180,201
40	2	9,000	243,576	314,801	34,150	357,699	371,038	233,531
41	2	6,200	182,472	228,104	29,685	269,801	269,233	169,455
42	2	11,700	432,374	446,662	33,261	497,158	539,976	339,861
43	2	15,300	268,775	280,516	10,988	299,145	305,016	191,977
44	2	9,900	320,800	267,425	42,009	326,329	341,857	215,165
45	2	10,100	280,891	226,863	12,150	253,887	259,976	163,629
46	2							
47	2	12,400	254,659	173,794	28,498	214,112	205,158	129,126
48	2	10,300	366,690	407,484	24,720	443,904	480,744	302,580
49	2	29,700	898,098	247,459	20,619	278,288	282,115	177,563
50	2	24,300	326,398	213,852	29,814	254,352	253,008	159,243
51	2	9,000	270,915	114,773	14,974	142,554	124,122	78,122
52	2	16,600	276,988	246,862	21,559	275,241	277,075	174,391
53	2	13,200	348,902	228,031	26,782	265,118	266,182	167,535
54	2	11,400	264,886	174,177	14,567	200,051	191,322	120,418
55	2	14,400	480,859	172,490	22,235	205,977	200,378	126,118
56	2	15,000	434,790	281,738	30,793	322,279	329,439	207,349
57	2	7,600	162,158	94,442	12,963	119,855	92,718	58,357
58	2	8,200	251,855	206,135	29,544	249,135	248,442	156,369
59	2	9,900	231,264	207,728	30,277	245,666	241,666	152,104
60	2	14,500	417,760	455,487	43,825	515,225	562,967	354,331
61	2	13,000	354,107	173,993	17,934	205,883	203,271	127,939
62	2	16,500	595,469	332,097	32,786	379,095	404,724	254,733
63	2	13,400	205,636	116,835	10,827	140,287	118,813	74,781
64	2	14,100	471,264	200,493	21,224	232,345	231,475	145,691

Tabela 2B - Médias estimadas (E) e obtidas (O) dos volumes urinários (V), das excreções urinárias de uréia (U), alantoína (ALA), ácido úrico (AC), da excreção de alantoína no leite (ALAL), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA) e compostos nitrogenados microbianos (Nmic), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações

n	ql	per	tmt	NNP	VE	VO	UE	UO	ALAO	ALAE	ALAL	ACO	ACE	PTO	PTE	PAO	PAE	NmicO	NmicE
1	1	1	1	2,22	9,623	13,700	211,243	229,352	314,255	132,133	11,272	27,468	23,384	352,996	166,789	371,664	152,597	233,925	96,045
2	1	4	1	2,22	16,980	14,000	168,173	126,560	129,196	71,255	11,576	23,377	17,174	164,149	100,005	147,068	88,022	92,565	55,401
3	1	2	1	2,22	7,521	7,300	241,875	215,941	179,347	232,578	11,801	36,088	37,631	227,236	282,009	224,454	270,940	141,271	170,530
4	1	3	1	2,22	19,910	14,600	318,072	322,733	292,071	191,446	9,627	34,166	23,654	335,864	224,727	349,085	239,115	219,714	150,499
1	2	2	1	2,22	11,679	14,500	270,066	260,783	332,015	268,600	10,221	32,543	33,690	374,780	312,511	397,329	327,619	250,079	206,204
2	2	1	1	2,22	8,658	9,000	225,015	221,635	268,782	277,955	9,762	34,635	43,214	313,178	330,930	324,191	334,216	204,046	210,356
3	2	3	1	2,22	12,140	12,700	240,996	234,036	407,740	216,646	16,392	64,304	30,444	488,436	263,482	531,563	272,073	334,565	171,243
4	2	4	1	2,22	10,809	12,300	220,691	176,923	171,390	206,991	13,795	20,097	22,643	205,282	243,429	192,863	236,310	121,388	148,733
1	3	4	1	2,22	9,612	12,400	215,199	409,622	337,483	230,677	16,175	21,151	16,339	374,809	263,191	392,021	252,883	246,738	159,165
2	3	2	1	2,22	8,263	10,800	150,589	155,767	373,141	369,637	17,309	36,003	.	426,453	.	455,807	.	286,885	.
3	3	1	1	2,22	9,170	10,200	173,611	173,941	304,620	191,283	8,613	41,817	.	355,049	.	372,021	.	234,150	.
4	3	3	1	2,22	11,538	12,100	195,171	213,734	195,717	226,350	17,459	22,884	34,389	236,060	278,198	234,167	286,811	147,385	180,519
1	4	4	1	2,22	7,765	9,300	264,831	110,754	293,656	327,123	18,644	29,611	39,177	341,911	384,944	362,958	400,438	228,446	252,036
2	4	2	1	2,22	36,077	.	148,667	.	.	186,307	17,408
3	4	1	1	2,22	8,427	5,700	257,013	139,433	173,015	242,749	14,966	24,699	50,084	212,680	307,799	204,783	303,483	128,890	191,012
4	4	3	1	2,22	6,967	7,500	171,562	129,233	110,923	160,091	10,438	13,780	16,470	135,141	186,999	116,967	156,075	73,619	98,234
1	1	4	2	4,18	13,507	17,500	352,860	360,780	307,661	172,523	11,903	39,276	28,455	358,840	212,881	377,985	215,200	237,903	135,447
2	1	1	2	4,18	10,849	.	306,312	.	.	134,155	7,484	.	24,479	.	166,118	.	148,129	.	93,232
3	1	3	2	4,18	9,644	10,600	328,572	295,560	306,200	274,642	12,304	29,627	47,789	348,132	334,735	366,908	346,691	230,932	218,207
4	1	2	2	4,18	17,025	12,400	484,962	257,288	264,479	480,713	8,315	31,170	15,692	303,964	504,720	311,738	564,392	196,208	355,228
1	2	1	2	4,18	11,943	10,400	348,162	205,993	289,830	251,563	9,315	40,458	40,027	339,603	300,905	354,801	313,475	223,312	197,301
2	2	4	2	4,18	8,679	11,500	183,811	192,899	124,633	243,988	13,567	15,486	32,516	153,686	290,071	136,479	286,160	85,900	180,109
3	2	2	2	4,18	17,333	13,500	350,503	361,653	355,320	251,413	13,794	61,648	35,168	430,762	300,374	466,838	329,371	293,828	207,306
4	2	3	2	4,18	10,817	10,900	252,138	315,435	354,835	343,545	13,202	32,227	54,252	400,264	410,999	422,253	433,487	265,766	272,837

Tabela 2B, Cont.

n	ql	per	tmt	NNP	VE	VO	UE	UO	ALAO	ALAE	ALAL	ACO	ACE	PTO	PTE	PAO	PAE	NmicO	NmicE
1	3	2	2	4,18	9,732	9,600	301,912	303,089	277,705	259,714	14,979	30,681	35,879	323,365	310,572	330,894	308,396	208,265	194,105
2	3	3	2	4,18	9,176	9,200	203,735	210,464	198,288	209,366	16,611	16,794	22,133	231,693	248,109	226,349	236,775	142,464	149,026
3	3	4	2	4,18	11,565	16,900	315,349	431,964	404,872	332,674	9,477	23,162	36,132	437,512	378,283	468,235	400,986	294,707	252,381
4	3	1	2	4,18	9,333	10,200	332,625	332,112	388,567	251,361	16,087	55,675	48,655	460,328	316,103	497,567	321,161	313,169	202,139
1	4	2	2	4,18	10,821	9,900	179,542	195,416	152,065	261,453	17,618	40,232	20,855	209,915	299,925	208,283	316,011	131,093	198,897
2	4	3	2	4,18	8,737	10,500	76,038	142,370	105,239	91,755	15,351	19,858	18,224	140,448	125,329	125,712	100,480	79,123	63,242
3	4	4	2	4,18	7,383	11,700	287,904	402,468	430,931	293,901	13,336	53,078	.	497,346	.	538,628	.	339,012	.
4	4	1	2	4,18	6,785	7,400	270,603	187,205	212,858	193,240	10,902	27,813	18,234	251,574	222,376	255,077	198,330	160,546	124,829
1	1	3	3	5,96	24,276	26,100	572,898	588,885	316,891	272,988	12,147	26,555	24,700	355,593	309,835	373,797	344,682	235,268	216,943
2	1	2	3	5,96	27,785	.	311,021	.	.	405,278	11,454	.	32,178	.	448,910	.	511,110	.	321,692
3	1	1	3	5,96	6,593	9,400	110,692	257,654	228,067	177,282	10,823	28,298	.	267,189	.	271,457	.	170,855	.
4	1	4	3	5,96	14,871	20,300	310,527	310,286	596,328	232,064	9,993	46,776	27,948	.	270,005	.	283,999	.	178,749
1	2	3	3	5,96	18,052	14,500	394,517	181,105	286,880	216,239	10,283	23,258	24,093	320,421	250,615	331,464	267,411	208,623	168,309
2	2	2	3	5,96	13,693	8,900	429,169	269,181	252,923	264,991	10,930	29,243	31,632	293,096	307,554	300,271	326,671	188,990	205,606
3	2	4	3	5,96	15,427	18,000	450,449	447,444	227,713	257,708	16,374	33,612	39,518	277,699	313,600	286,306	341,552	180,201	214,973
4	2	1	3	5,96	9,706	9,000	438,265	243,576	314,801	331,205	8,747	34,150	44,383	357,699	384,335	371,038	394,644	233,531	248,389
1	3	1	3	5,96	6,877	6,200	269,942	182,472	228,104	215,742	12,011	29,685	22,390	269,801	250,143	269,233	216,575	169,455	136,312
2	3	4	3	5,96	8,701	11,700	230,480	432,374	446,662	328,637	17,235	33,261	36,454	497,158	382,325	539,976	393,860	339,861	247,896
3	3	3	3	5,96	13,076	15,300	274,401	268,775	280,516	281,023	7,641	10,988	22,773	299,145	311,437	305,016	326,946	191,977	205,780
4	3	2	3	5,96	14,792	9,900	265,274	320,800	267,425	185,620	16,895	42,009	27,621	326,329	230,135	341,857	240,604	215,165	151,436
1	4	3	3	5,96	8,472	10,100	285,315	280,891	226,863	165,692	14,874	12,150	30,171	253,887	210,737	259,976	200,807	163,629	126,388
2	4	1	3	5,96	10,446	.	144,610	.	.	176,415	14,432	.	23,570	.	214,418	.	211,908	.	133,375
3	4	2	3	5,96	9,453	12,400	255,484	254,659	173,794	180,629	11,821	28,498	22,573	214,112	215,023	205,158	198,678	129,126	125,048
4	4	4	3	5,96	9,669	10,300	406,688	366,690	407,484	412,046	11,701	24,720	36,108	443,904	459,855	480,744	495,712	302,580	312,001
1	1	2	4	8,09	28,265	29,700	901,916	898,098	247,459	236,079	10,210	20,619	25,798	278,288	272,086	282,115	302,694	177,563	190,516
2	1	3	4	8,09	20,087	24,300	374,965	326,398	213,852	197,239	10,686	29,814	33,061	254,352	240,987	253,008	258,335	159,243	162,596
3	1	4	4	8,09	13,007	9,000	281,537	270,915	114,773	159,781	12,806	14,974	24,444	142,554	197,031	124,122	195,851	78,122	123,269
4	1	1	4	8,09	19,243	16,600	289,338	276,988	246,862	157,982	6,820	21,559	24,992	275,241	189,794	277,075	196,618	174,391	123,751

Tabela 2B, Cont.

n	ql	per	tmt	NNP	VE	VO	UE	UO	ALAO	ALAE	ALAL	ACO	ACE	PTO	PTE	PAO	PAE	NmicO	NmicE
1	2	4	4	8,09	12,651	13,200	583,282	348,902	228,031	163,912	10,305	26,782	25,024	265,118	199,242	266,182	195,010	167,535	122,739
2	2	3	4	8,09	13,361	11,400	264,022	264,886	174,177	142,624	11,308	14,567	22,470	200,051	176,401	191,322	172,057	120,418	108,292
3	2	1	4	8,09	11,940	14,400	370,433	480,859	172,490	286,048	11,251	22,235	51,309	205,977	348,608	200,378	372,918	126,118	234,715
4	2	2	4	8,09	15,478	15,000	831,050	434,790	281,738	257,285	9,748	30,793	21,213	322,279	288,247	329,439	303,113	207,349	190,779
1	3	3	4	8,09	7,362	7,600	233,066	162,158	94,442	194,970	12,449	12,963	12,514	119,855	219,932	92,718	185,938	58,357	117,029
2	3	1	4	8,09	6,889	8,200	188,109	251,855	206,135	224,258	13,456	29,544	24,820	249,135	262,534	248,442	238,752	156,369	150,271
3	3	2	4	8,09	8,782	9,900	288,865	231,264	207,728	147,767	7,660	30,277	21,917	245,666	177,344	241,666	149,173	152,104	93,890
4	3	4	4	8,09	11,891	14,500	138,728	417,760	455,487	317,814	15,913	43,825	16,368	515,225	350,095	562,967	373,042	354,331	234,793
1	4	1	4	8,09	10,907	13,000	313,384	354,107	173,993	244,865	13,956	17,934	22,913	205,883	281,735	203,271	294,561	127,939	185,397
2	4	4	4	8,09	13,418	16,500	241,641	595,469	332,097	328,568	14,212	32,786	17,748	379,095	360,528	404,724	391,752	254,733	246,569
3	4	3	4	8,09	13,849	13,400	150,543	205,636	116,835	150,939	12,626	10,827	30,710	140,287	194,274	118,813	192,037	74,781	120,868
4	4	2	4	8,09	10,551	14,100	289,939	471,264	200,493	351,648	10,629	21,224	36,942	232,345	399,219	231,475	427,663	145,691	269,171

Tabela 3B - Médias das concentrações plasmáticas de uréia (UP), N-uréia (NUP) e uréia no leite (UL), expressas em mg/dL, N-uréia no leite (NUL), expressa em mg/dL e g/dia, N-proteína no leite (NPL), expressa em g/dia, e a relação NUL/NPL, em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéticos (NNP) das rações

N	QL	PR	TM	NNP	UP	NUP	UL	NUL	NUL	NPL	NUL/NPL
1	1	1	1	2,22	25,880	12,060	29,930	13,948	2,630	108,317	2,428
2	1	4	1	2,22	23,582	10,989	50,968	23,751	4,155	95,059	4,371
3	1	2	1	2,22	28,975	13,502	41,224	19,210	3,591	103,323	3,475
4	1	3	1	2,22	36,580	17,046	52,332	24,387	3,792	77,142	4,916
1	2	2	1	2,22	38,877	18,117	56,087	26,136	4,486	108,917	4,119
2	2	1	1	2,22	34,362	16,012	38,312	17,853	3,183	88,051	3,615
3	2	3	1	2,22	40,280	18,770	59,552	27,751	6,652	122,568	5,428
4	2	4	1	2,22	37,828	17,628	51,919	24,194	4,668	98,042	4,761
1	3	4	1	2,22	40,970	19,092	45,792	21,339	4,510	122,216	3,690
2	3	2	1	2,22	33,850	15,774	56,026	26,108	6,124	118,036	5,188
3	3	1	1	2,22	26,100	12,163	46,959	21,883	3,007	89,745	3,351
4	3	3	1	2,22	31,298	14,585	35,176	16,392	3,874	126,850	3,054
1	4	4	1	2,22	54,980	25,621	63,222	29,461	7,452	154,906	4,810
2	4	2	1	2,22	36,862	17,178	46,381	21,613	5,423	125,666	4,316
3	4	1	1	2,22	32,110	14,963	44,328	20,657	5,018	133,520	3,758
4	4	3	1	2,22	41,685	19,425	40,380	18,817	3,063	88,434	3,464
1	1	4	2	4,18	45,137	21,034	66,602	31,037	5,531	108,247	5,110
2	1	1	2	4,18	35,406	16,499	23,801	11,091	1,741	78,637	2,214
3	1	3	2	4,18	33,124	15,436	60,013	27,966	5,066	104,330	4,856
4	1	2	2	4,18	47,540	22,154	49,635	23,130	3,431	84,781	4,047
1	2	1	2	4,18	45,158	21,043	32,350	15,075	2,331	88,194	2,643
2	2	4	2	4,18	32,550	15,168	72,940	33,990	6,388	94,418	6,765
3	2	2	2	4,18	57,180	26,646	56,474	26,317	6,104	127,974	4,769
4	2	3	2	4,18	44,873	20,911	59,552	27,751	5,118	96,188	5,321

Quadro 3B, Cont.

N	QL	PR	TM	NNP	UP	NUP	UL	NUL	NUL	NPL	NUL/NPL
1	3	2	2	4,18	42,390	19,754	49,086	22,874	5,119	104,027	4,921
2	3	3	2	4,18	57,360	26,730	67,764	31,578	7,094	125,125	5,669
3	3	4	2	4,18	29,590	13,789	47,693	22,225	2,915	95,342	3,057
4	3	1	2	4,18	39,327	18,326	42,929	20,005	5,061	128,521	3,938
1	4	2	2	4,18	53,350	24,861	62,631	29,186	7,372	119,256	6,181
2	4	3	2	4,18	29,590	13,789	60,951	28,403	6,720	118,482	5,672
3	4	4	2	4,18	33,799	15,750	53,715	25,031	5,346	133,737	3,997
4	4	1	2	4,18	43,050	20,061	48,470	22,587	3,557	79,463	4,477
1	1	3	3	5,96	42,109	19,623	55,970	26,082	4,607	101,468	4,541
2	1	2	3	5,96	39,750	18,524	36,972	17,229	2,986	98,345	3,036
3	1	1	3	5,96	41,780	19,470	32,397	15,097	2,737	88,745	3,084
4	1	4	3	5,96	30,572	14,246	60,475	28,182	3,817	65,437	5,832
1	2	3	3	5,96	45,332	21,125	83,340	38,836	6,028	94,717	6,364
2	2	2	3	5,96	48,060	22,396	45,753	21,321	3,964	94,467	4,196
3	2	4	3	5,96	42,100	19,619	82,447	38,420	8,579	110,925	7,734
4	2	1	3	5,96	46,260	21,557	40,438	18,844	2,819	74,062	3,806
1	3	1	3	5,96	43,150	20,108	42,201	19,666	3,992	100,049	3,990
2	3	4	3	5,96	66,600	31,036	78,327	36,501	8,361	140,901	5,934
3	3	3	3	5,96	36,580	17,046	54,560	25,425	2,926	74,555	3,924
4	3	2	3	5,96	44,750	20,853	49,093	22,877	5,428	115,990	4,680
1	4	3	3	5,96	49,080	22,871	100,669	46,912	11,093	106,029	10,462
2	4	1	3	5,96	41,300	19,246	51,325	23,917	5,501	115,234	4,774
3	4	2	3	5,96	34,507	16,080	62,854	29,290	5,281	96,567	5,468
4	4	4	3	5,96	53,910	25,122	62,060	28,920	4,993	97,793	5,105

Quadro 3B, Cont.

N	QL	PR	TM	NNP	UP	NUP	UL	NUL	NUL	NPL	NUL/NPL
1	1	2	4	8,09	35,931	16,744	41,640	19,404	3,323	112,074	2,965
2	1	3	4	8,09	40,726	18,979	50,709	23,630	3,825	77,174	4,956
3	1	4	4	8,09	62,477	29,114	67,618	31,510	5,294	99,168	5,338
4	1	1	4	8,09	47,269	22,027	42,600	19,852	2,439	58,505	4,169
1	2	4	4	8,09	67,444	31,429	76,162	35,491	5,088	80,327	6,334
2	2	3	4	8,09	36,720	17,112	52,836	24,621	4,291	80,455	5,334
3	2	1	4	8,09	48,920	22,797	38,820	18,090	3,702	83,621	4,427
4	2	2	4	8,09	60,250	28,077	71,978	33,542	5,477	86,148	6,357
1	3	3	4	8,09	48,584	22,640	54,665	25,474	4,556	81,032	5,623
2	3	1	4	8,09	40,980	19,097	74,664	34,794	7,302	97,051	7,524
3	3	2	4	8,09	39,550	18,430	62,687	29,212	3,370	66,465	5,070
4	3	4	4	8,09	59,649	27,797	67,342	31,381	6,917	140,177	4,935
1	4	1	4	8,09	49,080	22,871	58,433	27,230	5,796	103,251	5,614
2	4	4	4	8,09	58,646	27,329	65,757	30,643	6,551	111,763	5,862
3	4	3	4	8,09	50,313	23,446	57,056	26,588	4,959	95,424	5,196
4	4	2	4	8,09	45,790	21,338	59,776	27,856	4,254	71,970	5,911

Tabela 4B - Resumo das análises de variância das comparações das médias diárias obtidas e estimadas dos volumes urinários (V) e das excreções urinárias de uréia (U), alantoína (ALA), ácido úrico (AC), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA) e N-microbiano (Nmic)

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
V (L)	Tratamento	1	0,07927096
	Resíduo	122	25,83632
U (mg/kg PV)	Tratamento	1	16,22052
	Resíduo	122	19.553,85
ALA (mmol)	Tratamento	1	19.031,41
	Resíduo	122	8.088,610
AC (mmol)	Tratamento	1	0,7241960
	Resíduo	117	117,3963
PT (mmol)	Tratamento	1	11.311,99
	Resíduo	116	8.402,147
PA (mmol)	Tratamento	1	13.980,30
	Resíduo	116	11.810,23
Nmic (gN)	Tratamento	1	5.538,217
	Resíduo	116	4.678,556

Tabela 5B - Resumo das análises de variância das regressões dos volumes urinários diários (V) estimados (E) e obtidos (O), das excreções diárias urinárias de uréia (U), alantoína (ALA), ácido úrico (AC) e da excreção de alantoína no leite (ALAL), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA) e compostos nitrogenados microbianos (Nmic), em função dos níveis de compostos nitrogenados não-protéticos (NNP) das rações

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
VE (L)	Devido à regressão	1	34,31822 ^{ns}
	Independente	62	31,10478
VO (L)	Devido à regressão	1	104,0854
	Independente	58	18,70915
UE (mg/kgPV)	Devido à regressão	1	169.608,40
	Independente	62	18.348,30
UO (mg/kgPV)	Devido à regressão	1	220.745,30
	Independente	58	14.786,56
ALAE (mmol)	Devido à regressão	2	8.765,967
	Independente	61	5.971,468
ALAO (mmol)	Devido à regressão	2	26.325,47
	Independente	57	9.690,668
ACE (mmol)	Devido à regressão	1	177,2066
	Independente	57	96,92969
ACO (mmol)	Devido à regressão	1	572,4643
	Independente	58	128,6328
ALAL (mmol)	Devido à regressão	1	32,1812
	Independente	62	8,382419
PTE (mmol)	Devido à regressão	2	12.346,23
	Independente	56	6.587,363
PTO (mmol)	Devido à regressão	2	26.162,94
	Independente	56	9.441,756
PAE (mmol)	Devido à regressão	2	17.963,35
	Independente	56	9.501,378
PAO (mmol)	Devido à regressão	2	36.604,66
	Independente	56	13.013,81
NmicE (gN)	Devido à regressão	2	7.116,079
	Independente	56	3.763,917
NmicO (gN)	Devido à regressão	2	14.500,73
	Independente	56	5.155,348

Tabela 6B - Resumo das análises de variância das regressões das concentrações plasmáticas de uréia (UP), N-uréia (NUP) e uréia no leite (UL), expressas em mg/dL, N-uréia no leite (NUL), expressa em mg/dl e g/dia, N-proteína no leite (NPL), expressa em g/dia, e a relação NUL/NPL, em função dos compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) das rações

Variável	Fonte de variação	GL	Quadrado médio
UP (mg/dL)	Devido à regressão	1	1.632,492
	Independente	62	74,33838
NUP (mg/dL)	Devido à regressão	1	354,5053
	Independente	62	16,14302
UL (mg/dL)	Devido à regressão	1	1.242,13
	Independente	62	183,9822
NUL (mg/dL)	Devido à regressão	1	269,7360
	Independente	62	39,95283
NUL (g/dia)	Devido à regressão	1	1,246025
	Independente	62	3,01363
NPL (g/dia)	Devido à regressão	1	3.520,42
	Independente	62	363,9248
NUL/NPL (%)	Devido à regressão	1	15,92772
	Independente	62	1,664937