

Efeito de diferentes volumosos sobre os constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa

Effect of different forages on blood components of holstein cows

ARRUDA, Domenico Sales rocha de ¹; CALIXTO JUNIOR, Moyses ²; JOBIM, Clóves Cabreira³;
SANTOS, Geraldo Tadeu dos ⁴

¹Mestrando em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá –PR, Brasil.

²Doutorando em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil.

³Prof. Dr. Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil.

⁴Prof. Dr. Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil.

*Endereço para correspondência: domenicoarruda@hotmail.com

RESUMO

Foram avaliados os efeitos de três volumosos sobre os componentes do plasma sanguíneo de vacas da raça holandesa. Os volumosos utilizados foram a silagem de milho e os fenos de alfafa e de grama tifton-85. Foram realizadas pesagens dos animais no início e final de cada período experimental (21 dias), para medidas do consumo e da variação de peso durante o período total de experimentação. No final do período experimental (21º dia), foi coletada uma amostra de aproximadamente 15 mL de sangue, de cada animal, em jejum pela manhã, para a determinação dos níveis plasmáticos de triglicerídeos, glicose e uréia. Para determinação do hematócrito, as amostras de sangue foram centrifugadas em tubos capilares, com duas repetições para cada animal. O delineamento experimental utilizado foi um triplo quadrado latino, três linhas e três colunas, com três vacas e três volumosos. As concentrações de hematócritos observadas indicam que as vacas apresentaram leve anemia. Os resultados evidenciaram efeito da fonte de volumoso somente para a concentração de triglicerídeos.

Palavras-chave: glicose, hematócritos, triglicérides, uréia

SUMMARY

The effects of three forages on plasma components of Holstein cows were evaluated. Corn silage, alfalfa (*Medicago sativa*) and Tifton-85 (*Cynodon spp.*) hays were used as forage sources. Animal's weights were obtained at the beginning and end of each experimental period (21d), to evaluate intake and body weight variation during total experimental period. Blood samples (15 mL) were obtained on 21d of each period, before morning diet administration, to determine triglycerides, glucose and urea plasma concentration. The experimental design was 3x3 Latin Square with three lines and three columns corresponding to three cows and three roughages. Hematocrit concentration indicated that cows showed light anemia. There was effect of forage source only to triglycerides concentration.

Keywords: glucose, hematocrit, triglycerides, urea

INTRODUÇÃO

Os constituintes do plasma sanguíneo têm relação direta com a composição química e a digestibilidade dos componentes da dieta. Dessa forma, as diferentes fontes de volumosos para vacas em lactação apresentam efeitos sobre a composição do plasma e, em consequência, sobre a composição do leite, determinando, em parte, a qualidade desse produto.

A avaliação da composição sanguínea relacionada a lipídeos, carboidratos e proteínas pode ser usada como indicador da saúde da vaca leiteira, para aprimoramento do padrão nutricional do rebanho, corrigindo desequilíbrios nutricionais, melhorando a saúde e, conseqüentemente, a produtividade.

A proteína é o primeiro nutriente limitante para produção de leite, particularmente, para vacas em início de lactação (BEAULIEU et al., 1990). Apenas uma limitada quantidade de proteína pode ser mobilizada, ficando os animais dependentes, em grande parte, do alimento ingerido e da fermentação ruminal para fornecer os nutrientes necessários à produção de leite (SATTER & ROFFER, 1975; ØRSKOV et al., 1981; LENG & NOLAN, 1984). Já a uréia é um componente comum no sangue e nos outros fluidos do corpo, tendo origem no fígado pela conversão da amônia. A amônia é muito tóxica e se não existisse essa conversão para a uréia, no fígado, o organismo se tornaria doente a cada ingestão de alimento protéico. A uréia é, então, excretada do corpo pela urina e pelo leite, no caso de vacas em lactação (ZEOULA, 1999).

A uréia difunde-se no tecido do corpo em meio fluido como o sangue, constituindo-se um componente normal do leite e incluindo parte do nitrogênio não protéico. As concentrações de uréia no sangue variam e são influenciadas pelo

aporte de proteína, de energia e pela excreção urinária. Animais utilizando dietas ricas em proteína, com alto consumo, e o não sincronismo entre a degradação da proteína e de carboidratos no rúmen, normalmente, levam a uma maior concentração de uréia no sangue devido ao aproveitamento inadequado da proteína (OLTNER & WIKTORSSON, 1983).

O nível sanguíneo médio de uréia considerado normal é de 5 a 20 mg/dL (ANDREOTI, 1998). Em vacas leiteiras, a uréia no sangue irá refletir não só no catabolismo de proteína pelos tecidos, mas, também, no catabolismo de proteínas no rúmen pelas bactérias. A degradação ruminal de proteína libera amônia que pode ser utilizada pelos microrganismos do rúmen ou pode ser absorvida na corrente sanguínea. A amônia absorvida do rúmen deve ser convertida em uréia para desintoxicação (ANDREOTI, 1998). Assim, em vacas leiteiras, há duas maneiras de se elevar a uréia no sangue: a primeira é pela degradação de proteína no rúmen e a segunda pela degradação de proteína nos tecidos (em nível celular).

Segundo González (1997), aumentos nas taxas de uréia devem-se a processos inflamatórios, como endometrites, metrites e mastite, que elevam a excreção de nitrogênio. Gonçalves & Kozicki (1997) relataram que a determinação de uréia sanguínea em vacas com retenção de placenta permitiu antecipar a ocorrência dessa afecção antes mesmo do aparecimento de sinais clínicos, pois, nas dosagens, foram observados níveis mais elevados de uréia nesses animais.

Os ruminantes têm basicamente a mesma exigência de glicose para o seu metabolismo que outras espécies, embora o nível de glicose encontrado no sangue seja de 40 a 60 mg/dL, o que corresponde praticamente à metade do nível encontrado nos outros animais (ALCALDE, 1999). Existem, no mínimo, cinco

tecidos que exigem glicose: o tecido nervoso, o tecido muscular, o tecido adiposo, o das glândulas mamárias e o do feto. O sistema nervoso central do ruminante tolera períodos longos de hipoglicemia (18 mg de glicose/dL no sangue/6 h) sem efeitos deletérios (ZEOULA, 1999).

Durante a lactação, a glândula mamária tem exigência adicional de glicose para síntese de lactose e glicerol, além da necessidade de NADPH para síntese de ácidos graxos a partir do acetato. O maior precursor de ambas as unidades de lactose é a glicose sanguínea. Alguns experimentos sugerem que aproximadamente 80% da lactose do leite origina-se da glicose (HANDWICK et al., 1963) e cerca de 12% da lactose é formada por glicogênio a partir da proteína.

A maior fonte de glicerol nos triglicerídeos da gordura do leite é a glicose. A glicose pode também fornecer o esqueleto carbônico para síntese de aminoácido não essencial, como ácido aspártico, ácido glutâmico, serina e alanina na glândula mamária em lactação (SILVA, 1979).

Os lipídios dietéticos estão presentes principalmente em forma esterificada, como mono e digalactoglicerídeos, quando o animal alimenta-se exclusivamente de forragem e, como triglicerídeos, se o concentrado é o principal componente da dieta (SILVA, 1979). Após o período de aleitamento, os lipídeos apresentam apenas uma pequena parcela da dieta da maioria dos animais. Todavia, o metabolismo das gorduras é de maior importância no campo da nutrição, tanto pelas funções vitais desempenhadas por ácidos graxos específicos como também pela intensa formação de gordura que ocorre no organismo, para a engorda, secreção do leite, além de outras funções fisiológicas (SILVA, 1979).

A distribuição dos lipídios na digesta do rúmen tem sido bastante estudada e, em geral, a fração

lipídica microbiana está entre 10 e 20% do total de lipídeos da digesta, havendo geralmente predominância de lipídeos nos protozoários, que podem ser três vezes mais ricos em lipídeos. O restante dos lipídeos da digesta está ligado a partículas alimentares ou a células livres no líquido ruminal. Dietas à base de concentrado devem produzir digesta mais rica em lipídeo do que as que contêm mais volumoso (KEENEY, 1970).

Objetivou-se, com este trabalho, analisar os efeitos do fornecimento de diferentes volumosos utilizados na alimentação de vacas da raça holandesa, sobre alguns dos constituintes sanguíneos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de bovinocultura de leite da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), e no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (DZO). Todos os esforços foram feitos para se minimizar o sofrimento do animal, de acordo com a International Ethical Guidelines (CIOMS/OMS, 1985). Foram avaliados os efeitos de três fontes de volumosos sobre os componentes do plasma sanguíneo de vacas da raça holandesa, em início de lactação (terceira semana). Os volumosos utilizados foram silagem de milho (*Zea mays*), os fenos de alfafa (*Medicago sativa*) e de grama tifton-85 (*Cynodon spp*). Os animais foram mantidos em confinamento total durante todo o período experimental, em boxes individuais, com piso de borracha, cocho para alimentação e bebedouros.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia com volumoso, distribuído às 8h00 e às 17h00, e o concentrado, três vezes, 8h00 (35%),

13h30 (30%) e 17h00 (35%). As rações não foram balanceadas (isoprotéicas e isoenergéticas) e a composição média das rações, com base na matéria seca, é apresentada na Tabela 1.

O período experimental foi de aproximadamente 63 dias, divididos em 3 períodos de 21 dias (14 dias de adaptação e 7 de coleta de dados), referentes à produção e à qualidade do leite. No início do período experimental, foram efetuadas amostragens dos alimentos volumosos para análises de laboratório. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo métodos descritos por Silva e Queiroz (2002).

No final do período de coleta (7º dia), foi coletado uma amostra de, aproximadamente, 15 mL de sangue, de cada animal, em jejum pela manhã, em recipiente com heparina, imediatamente colocadas em gelo, sendo efetuada a determinação dos níveis de hematócrito sanguíneo. Logo após, as amostras foram centrifugadas e o plasma foi congelado e encaminhado ao Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual de Maringá, para a determinação dos níveis plasmáticos de triglicerídeos, glicose e uréia. O sangue para análise foi coletado por punção da veia jugular esquerda, com a utilização de uma agulha, colocado em tubo heparinado e mantido em recipiente térmico com gelo.

Tabela 1. Composição média das rações, com base na matéria seca

Composição	Feno de alfafa	Feno de tifton-85	Silagem de milho
Feno de alfafa	51,44	-	-
Feno de tifton	-	48,19	-
Silagem de milho	-	-	42,45
Milho grão	23,80	25,38	28,19
Farelo de soja	16,93	18,06	20,05
Farelo de trigo	4,86	5,19	5,76
Bicarbonato de sódio	0,87	0,93	1,04
Calcário calcítico	1,04	1,11	1,24
Fosfato bicálcio	0,53	0,57	0,63
Rovimix (vitaminas)	0,24	0,26	0,29
Sal comum	0,19	0,21	0,23
Roligomix (mineral)	0,10	0,10	0,12

Para determinação dos teores de glicose sanguíneo, foi utilizado o método enzimático glicose oxidase/peroxidase (TRINDER, 1969). Os teores de uréia foram determinados pelo método enzimático urease/glutamato desidrogenase (TALKE & SCHUBERT, 1965) e os teores de triglicerídeos foram determinados pelo método enzimático glicerol-fosfato-

oxidase/peroxidase (BUCOLO & DAVID, 1973).

Para determinação do hematócrito, as amostras de sangue foram centrifugadas em tubos capilares, com duas repetições para cada animal, seguindo-se a técnica do tubo capilar, denominada microhematócrito (VALLADA, 1998).

O delineamento experimental utilizado foi um triplo quadrado latino, três linhas e três colunas, com três vacas e três volumosos.

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada de acordo com o modelo:

$$Y_{ijk} = m + S_i + V_j + A_k + E_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação referente à vaca j , na semana i , recebendo o volumoso k ; m = constante geral; S_i = efeito da semana i , $i = 1, \dots, 3$; V_j =

efeito da vaca j , $j = 1, \dots, 6$; A_k = efeito do Alimento k ; E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}

A composição químico-bromatológica dos volumosos utilizados na alimentação dos animais e a proporção de ingestão volumoso/concentrado foram obtidas pesando-se o oferecido e as sobras durante o período experimental (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química dos volumosos, proporção de concentrado/volumoso, teor de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) nas rações

Parâmetros	Feno de alfafa	Feno de tifton-85	Silagem de milho	Concentrado
MS (%)	88,5	85,4	28,0	90,0
PB (%)	22,8	6,9	6,4	24,0
FDN (%)	43,3	70,6	61,5	10,8
FDA (%)	36,7	30,3	30,8	5,3
EE (%)	2,5	1,4	2,6	3,4
Concentrado, %MS	48,56	51,81	57,55	
Volumoso, % MS	51,44	48,19	42,45	
Relação C/V	0,94	1,08	1,36	
PB Total (%)	23	16	17	
EE Total (%)	2,95	2,43	3,05	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos níveis de hematócrito sanguíneo constitui uma maneira simples de detectar se os animais apresentam quadro de anemia. Os valores médios de hematócrito sanguíneo encontrados em vacas da raça holandesa alimentadas com diferentes fontes de volumosos encontram-se na Tabela 3.

Constatou-se que não houve diferença ($P > 0,05$) nos níveis de hematócrito sanguíneo nos diferentes períodos analisados e tampouco entre os diferentes volumosos oferecidos. Os níveis de hematócrito sanguíneo considerados normais para vacas leiteiras estão entre 30 e 35% (LEGGI, 1996). Assim sendo, verifica-se

(Tabela 3) que as vacas apresentaram um leve quadro de anemia. Esses dados são similares aos verificados por Samak et al. (1981), que também encontraram diminuição na concentração de hematócrito no pós-parto, principalmente no início e no meio da lactação de vacas. Para Jones et al. (1982), a produção de leite no pós-parto seria o fator responsável pela diminuição dos níveis de hematócrito.

Sabe-se que a glicose é responsável por inúmeras funções no organismo do ruminante e uma alteração na taxa de glicose sanguínea é indicativo de problemas no organismo do animal. Segundo Alcalde (1999), o nível de glicose sanguínea considerado normal é de 40-60 mg/dL. Apesar de não haver diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, a taxa de glicose

sangüínea das vacas foi elevada, independentemente do volumoso utilizado (Tabela 4), sendo que os animais alimentados com silagem de milho ou feno de alfafa apresentaram maior valor numérico em relação aos alimentados com feno de tifton 85.

Esses valores podem ser justificados, em parte, pelas quantidades de grãos ingeridos via silagem. Vacas alimentadas com altas quantidades de grãos têm o padrão de fermentação ruminal alterado, o que resulta em maiores produções de propionato, o qual, juntamente com o fluxo de amido para o intestino, pode contribuir para aumento dos níveis de glicose no sangue. Dhiman et al. (1991), trabalhando com animais da raça holandesa, observaram que o aumento da quantidade de grãos na dieta elevou a concentração de glicose no sangue.

Vários trabalhos têm mostrado o efeito da concentração de PB e sua relação com a reprodução de vacas leiteiras. Entretanto, o NRC (1989) recomenda que as dietas para o início da lactação contenham 18,5 a 19% de

PB e 38 a 40% de PND para que seja compensada a baixa ingestão de MS nas primeiras semanas pós-parto.

Situações onde há elevado nível de glicose sangüínea indicam que a alimentação fornecida aos animais apresentam alta quantidade de proteína, o que é prejudicial para o organismo do ruminante e desvantajoso economicamente. Esse resultado permite deduzir que as vacas receberam uma dieta com alta quantidade de proteína, principalmente as que consumiram feno de alfafa (22,8% PB), uma vez que a ração total misturada não foi isoprotéica.

O nível considerado normal de triglicerídeos sangüíneos é de 18 mg/dL (BYERS & SCHELLING, 1993). Verifica-se, dessa forma, que os níveis de triglicerídeos sangüíneos encontrados para os volumosos estudados estão abaixo do normal (Tabela 4), principalmente para o feno de tifton-85 (7,2 mg/dL). Uma das razões possíveis para esse resultado seria o baixo nível de gordura na dieta.

Tabela 3. Valores médios de hematócrito sangüíneo de vacas da raça holandesa alimentadas com diferentes volumosos

Volumoso	Período I	Período II	Período III	Média
Feno de alfafa	24,8	27,3	25,7	25,9 ^a
Feno de tifton-85	27,5	24,7	25,0	25,7 ^a
Silagem de milho	27,5	25,8	26,8	26,7 ^a

*CV (%) 6,7

Valores seguidos da mesma letra não diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

*CV = coeficiente de variação

Tabela 4. Valores de glicose, triglicerídeos e uréia no plasma sangüíneo de vacas da raça holandesa alimentadas com diferentes volumosos.

Volumoso	Glicose (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)	Uréia (mg/dL)
Feno de alfafa	62,9	9,3 ^{ab}	51,4
Feno de tifton 85	60,4	7,2 ^b	47,6
Silagem de milho	62,1	9,5 ^a	43,5

*CV (%)

4,2

3,4

4,8

Valores seguidos da mesma letra não diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

*CV = coeficiente de variação

Constatou-se que houve efeito da fonte de volumoso sobre a concentração de triglicerídeos no plasma. A concentração de triglicerídeos no plasma foi maior ($P < 0,05$) para vacas que receberam silagem de milho em relação àquelas que receberam feno de alfafa ou de tifton-85. Porém, a silagem de milho e feno de alfafa apresentaram resultados equivalentes. Os resultados encontrados podem ser efeito dos diferentes teores de gordura apresentados pelos volumosos, haja vista que a silagem de milho e o feno de alfafa apresentaram maior teor de extrato etéreo em relação ao feno de tifton-85 (Tabela 2).

Com relação aos níveis sanguíneos de uréia, não houve efeito ($P > 0,05$) entre tratamentos, obtendo-se valor médio de 47,5 mg/dL para os três regimes alimentares (Tabela 4). Porém, são considerados elevados quando comparados com concentração considerada normal, que é de 5 a 20 mg/dL. Isso pode ser devido, entre outros fatores, ao nível protéico da dieta, principalmente para vacas que consumiram feno de alfafa (Tabela 2). De acordo com Ferguson e Chalupa (1989) e Garcia-bojalil et al. (1998), dietas com excesso de PB ou PDR, falta de carboidratos fermentáveis ou assincronia entre degradação de carboidratos e disponibilidade de energia promovem grande concentração de uréia no sangue e/ou excreção de uréia no leite e na urina.

Já para a silagem de milho, apesar de ter apresentado menor valor, em comparação ao feno de alfafa e de tifton 85 (51,4 e 47,6 mg/dL), também foi considerado elevado (43,5 mg/dL). No entanto, segundo Jobim (1999), a degradação da proteína da silagem resulta no aumento da ingestão de proteína solúvel e proteína degradável com redução na ingestão de proteína não degradável (proteína by pass), quando comparada à forragem não fermentada. Portanto, faz-se necessário prevenir o acúmulo de amônia no rúmen. Silagens mal conservadas

podem apresentar níveis elevados de nitrogênio solúvel e/ou nitrogênio total.

Verificou-se que a elevada taxa de uréia no sangue pode ser a causa de problemas reprodutivos apresentados pelas vacas que participaram deste estudo. O número de vacas com prenhez após a inseminação foi de 30%. Ferguson et al. (1993) reportaram que a taxa de concepção no rebanho diminui quando o nível de uréia no sangue está acima de 20 mg/dL.

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que não houve efeito do volumoso nos níveis sanguíneos de glicose, de uréia e de hematócritos.

O feno de tifton-85 na alimentação proporcionou uma menor concentração de triglicerídeos no sangue.

REFERÊNCIAS

- ANNISON, E. F.; ARMSTRONG, D. G. **Physiology of digestion and metabolism in the ruminant.** Newcastle-upon-Tyne, England: Oriel Press, 1970. 422p.
- ARCHIMED, H.; SAUVANT, D.; HERVIEU, J.; TERMOIS, F; PONCET, C. Effects of the nature of roughage end concentrate and their proportion on ruminal characteristics of non lactating goats, consequences on digestive interacion. **Animal Feed Science and Technology**, v.58, p.267, 1996.
- BARRIO, J. R.; GOETSCH, A. L.; OWENS, F. N. Soluble nutrients in protein supplements and *in situ* disappearance. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.66

7, 1985.

BARRIO, J. R.; GOETSCH, A. L.; OWENS, F. N. Effect of dietary concentrate on *in situ* dry matter and nitrogen disappearance of a variety of feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.420, 1986.

CAMERON, M. R.; KLUSMEYER, T. H.; LYNCH, G. L. Effect of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1321, 1991.

CHURCH, D.C. **El ruminantes: fisiología digestiva y nutrición. Metabolismo de la proteína en lo ruminantes.** Zaragoza: ACRIBIA, 1993. p.255-258.

CONSEA. Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. Disponível em:
<<http://www.cobea.org.br/etica.htm#3>>.
Acesso em: 25 nov. 2004.

DUTRA, A.R. **Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos.** 1996. 118f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ERFLE, J. D.; SAUER, F. D.; MAHADEVAN, S. Effect of ammonia concentration on activity on enzymes of ammonia assimilation and synthesis of amino acids by mixed rumen bacteria in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.60, p.1064-1069, 1977.

EARDMAN, R. A.; PROCTOR, G. H.; VANDERSALL, J. H. Effect of rumen ammonia concentration on "in situ" rate and extent of digestion of feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2312, 1986.

FOLDAGER, J. **Protein requirement and non protein nitrogen for high producing cow in**

early lactacion. East Lansing: Michigan State University, 1977.

FRANCE, J.; SIDDON, R. C. Volatile fatty acid production. In: FORBES, J.M. J.

Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. p.107- 121.

FULTON, W. R.; KLOPFENSTEIN, J. J.; BRITON, A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. II. Effect of ruminal pH alteration on rumen fermentation and voluntary intake of wheat diets. **Journal of Animal Science**, v.49, p.785, 1979.

GRUMMER, R. R.; CLARCK, J. H.; DAVIS, C. L.; MURPHY, M.R. Effects of ruminal ammonia-nitrogen concentration on protein degradation *in situ*. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.2294-2299, 1982.

GRIGSBY, K. N.; KERLEY, M. S.; PARTERSON, J. A. Combination of starch and digestible fiber in supplements for steers consuming a low-quality bromegrass hay diet. **Journal Animal Science**, v.71, p.57, 1993.

HOSAMANI, S. V.; MEHRA, U. R.; DAN, R. S. Effect of different planes of nutrition on urea molasses, mineral blok intake, nutrient utilization, rumen fermentation pattern and blood profile in murrh buffaloes. **Animal Feed Science and Technology**, v.76, p.117, 1998.

KULASEK, G. A micromethod for determination of urea in plasma, whole blood and blood cells using urease and phenol reagent. **Polskie Archiwum Weterynaryjne**, v.15, p.801-801, 1972.

KINSER, A. R.; FAHEY, G. C.; BERGER JUNIOR, L. L. Low quality roughages in high-concentrate pelleted diets for sheep: digestion and metabolism of nitrogen and energy as affected by dietary fiber concentration. **Journal of Animal Science**, v.66, p.487, 1988.

KENNEDY, D. W.; BUNTING, L. D. Effects of starch on rumen fermentation and detergent fibre digestion in lambs fed bermudagrass hay.

Animal Feed Science and Technology, v.36, n.1-2, p.91, 1992.

LUCCI, C. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. p.169.

MURPHY, M. R.; BALDWIN, R. L.; KOONG, L. J. Estimation of stoichiometric parameters for rumen fermentation of roughage and concentrate diets **Journal of Animal Science**, v.55, p.411, 1982.

MOULD, F. L.; ØRSKOV, E. R.; MANN, S. O. Associative effects of mixed feeds. Effects of type and level of supplementation and the rumen fluid pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15, 1983.

MACKIE, R. I.; GILCHRIST, F. M. C. Microbiological and chemical changes in the rumen during the stepwise adaptation of sheep to high concentrate diets. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.39, p.43, 1994.

METHA, M. K.; SRIVASTAVA, A. In vitro evaluation of formaldehyde treated barley grain. **Indian Journal of Animal Science**, v.15, p.163, 1998.

OKORIE, A.V.; BUTLERY, P. J.; LEWIS, D. Ammonia concentration and protein synthesis in the rumen. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v.36, p.38, 1977.

ODLE, J.E.; SCHAEFER, D. M. Influence of rumen ammonia concentration on the rumen degradation rates of barley and maize. **British Journal of Nutrition**, v.57, p.127, 1987.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and**

nutrition. Englewood cliffs. O& Books Inc., 1988. p.146.

ØRSKOV, E.V. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1624, 1986.

POORE, M. H.; MOORE, J. A.; SWINGLE, R. S. Differential passage rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages in 30, 60 and 90% concentrate diets fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p.2965, 1990.

RUSSEL, J. B. Minimização das perdas de nitrogênio pelos ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 1992. Lavras, Minas Gerais. **Anais...** Lavras, Minas Gerais, 1992. 232p.

SATTER, S.D.; SLYTER, L.L. Effects of ammonia concentration on rumen microbial protein production "in vitro". **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199, 1974.

SATTER, S. D.; ROFFLER, R. E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, p.1219-1223, 1975.

TERRY, R. A.; TILLEY, J. M. A.; OUTEN, G. E. Effect of pH on cellulose digestion under in vitro conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.20, p.317, 1969.

TEWATIA, B. S.; KHATTA, V. K.; VIRK, A. S.; GUPTA, P. C. Use of mulberry leaves (*Morus alba* L.) as natural protein protectant in ration of growing buffalo calves. **Indian Journal of Dairy Science**, v.50, p.457, 1997.

URBANIAK, M.; PRZYBECKI, T. Effect of dehydrated alfalfa on ruminal characteristics and amino acids flow through lambs' duodenum. **Animal Feed Science and Technology**, v.54, p.121, 1995.

ZHAO, J. Y.; SHIMOJO, M.; GOTO, I. The effects of feeding level and roughage/concentrate ratio on the measurement of protein degradability of two tropical forages in rumen of goats, using the nylon bag technique. **Animal Feed Science and Technology**, v.41, p.261, 1993.

Data de apresentação: 15/08/2007

Data de aprovação: 25/01/2008