

AVALIAÇÃO RUMINAL E METABÓLICA DE BOVINOS MACHOS E FÊMEAS, MANTIDOS EM SISTEMA DE SEMI-CONFINAMENTO

RUMINAL AND METABOLIC EVALUATION OF BOVINES MAINTAINED IN SEMI-CONFINEMENT SYSTEM

Tabeleão, V.C.¹, M.A. Goulart¹, E. Schwegler¹, M.A. Weiser¹, S.V. Moura¹, V.M. Silva¹, V.S. Pereira¹, F.A.B. Pino¹ e M.N. Corrêa^{*1}

¹Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Veterinária. Departamento de Clínica Veterinária. Hospital de Clínica Veterinária. Campus Universitário. Caixa-Postal: 354. 96010-900 Pelotas-RS. Brasil. tabeleao@bol.com.br; marcio.nunescorreia@pesquisador.cnpq.br

*Correspondência: Marcio Nunes Corrêa. Rua XV Novembro 1077. Ap. 401 B. 96015-000 Pelotas-RS. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Metabolismo. Fluido ruminal.

ADDITIONAL KEYWORDS

Metabolism. Ruminal fluid.

RESUMO

O semi-confinamento de bovinos com a utilização de alimentação concentrada tem como finalidade acelerar e melhorar o processo de acabamento de carcaça, porém, pode acarretar alterações ruminais e metabólicas, consequentemente, diminuindo o rendimento dos sistemas. O objetivo deste trabalho foi de verificar variações nos parâmetros ruminais e metabólicos de bovinos de ambos os sexos em sistema de semi-confinamento. Durante 11 semanas, foram avaliados oito machos e oito fêmeas de um rebanho de 64 animais. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia com concentrado. As coletas de fluido ruminal e sangue foram realizadas periodicamente, a fim de avaliar os parâmetros ruminais quantitativos, qualitativo e o perfil metabólico. As médias foram analisadas pelo teste de Tukey, com medidas repetidas e as variáveis de qualitativas pelo teste exato de Fischer. Os resultados das avaliações do fluido ruminal não apresentaram diferença ($p>0,05$) entre os sexos, o mesmo também foi observado nas concentrações de glicose e GGT. No entanto, as concentrações de albumina e AST foram superiores ($p<0,05$) nas fêmeas em relação aos machos. O inverso ocorreu com a concentração de uréia, ou seja, os machos apresentaram concentrações superiores ($p<0,05$). Para as condições em que

este estudo foi realizado, pode-se concluir que ambos os sexos demonstraram semelhança entre os parâmetros de fluido ruminal, mas que em relação ao perfil metabólico as fêmeas obtiveram maiores concentrações de albumina e AST e os machos níveis de uréia superiores.

SUMMARY

The semi-confinement of bovine with the use of concentrated feeding has as purpose to accelerate and to improve the process of carcass finishing, however, it can induce ruminal and metabolic alterations, consequently, reducing the effectiveness of systems. During 11 weeks 8 males and 8 females from a herd of 64 animals in semiconfinement system were evaluated for variations in ruminal and metabolic parameters. The animals were fed twice a day with concentrated. Ruminal fluid and blood samples were obtained periodically, in order to evaluate quantitative and qualitative ruminal parameters and the metabolic profile. Means were compared using Tukey test for quantitative measures and by means of Fischer's exact test for qualitative variables. The results of the evaluations of the ruminal fluid didn't present difference ($p>0.05$) between the sexes, the same was also observed in the

Recibido: 20-9-06. Aceptado: 6-3-07.

Arch. Zootec. 57 (218): 147-154. 2008.

glucose concentrations and GGT. However, the albumin concentrations and AST were higher ($p<0.05$) in females than males. The inverse happened with the urea concentration, so the males presented superior concentrations ($p<0.05$). It can be concluded that both sexes were similar in relation with ruminal parameters but in relation to the metabolic profile the females showed larger albumin and AST concentrations and the males higher levels of urea.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 195,5 milhões de cabeças em 2003, sendo o maior exportador de carne bovina do mundo, abastecendo mais de 140 países (IBGE, 2004). A demanda do comércio exterior tem aumentado por carne bovina brasileira devido ao sistema de criação dos animais, em sua grande maioria em pastagem.

No entanto, de maneira geral, os índices produtivos em sistemas de criação de bovinos de corte em pastagem ainda são baixos, necessitando-se intensificar o sistema de produção, visando à redução da idade ao abate, obtendo maior eficiência biológica e econômica. As principais estratégias utilizadas envolvem sistemas de confinamento ou semi-confinamento (Sampaio *et al.*, 2002).

Em sistemas intensivos, tem-se utilizados com maior frequência bovinos jovens, cruzados e não castrados, visto que apresentam melhor eficiência na conversão alimentar, com maiores taxas de crescimento e de ganho de peso (Arrigoni, 1995). Porém, nestes sistemas podem predispor à alterações sub-clínicas, que podem diminuir os índices produtivos, sendo fundamental a realização de avaliações de indicadores metabólicos, a fim de aferir a eficiência do sistema. Entre tais avaliações, pode-se citar a análise do fluido ruminal e perfil metabólico (González *et al.*, 2000).

A análise de fluido ruminal é importante no diagnóstico de enfermidades ligadas ao sistema digestório dos ruminantes, pois permite avaliar a atividade dos microorga-

nismos ruminais que são altamente sensíveis as alterações de fatores externos e internos (Borges *et al.*, 2002). O perfil metabólico dos animais permite a avaliação da eficiência dos sistemas de alimentação, pois este está diretamente ligado as respostas do metabolismo ruminal. Os resultados das concentrações plasmáticas permitem comparações com valores referenciais populacionais (González *et al.*, 2000).

Tendo em vista, a parca bibliografia referencial a respeito das possíveis diferenças entre os sexos no que se refere às características ruminais e metabólicas de bovinos, faz-se necessário a investigação destes parâmetros, já que por serem animais distintos em outras características, tais como rendimento de carcaça, por exemplo, possivelmente também tenham necessidades diferentes nos perfis ruminais e metabólicos. As condições de intensificações de criação com sistema de semi-confinamento e confinamento podem agudizar estes processos carências, ou de excesso de alimentação.

O objetivo deste trabalho foi verificar variações nos parâmetros quantitativos e qualitativos no fluido ruminal e metabólico de bovinos machos e fêmeas mantidos em sistema de semi-confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade localizada no município de Rio Grande/RS durante 79 dias, compreendendo os meses de outubro de 2004 a janeiro de 2005. De um grupo de 64 animais mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*), foram escolhidos ao acaso 8 machos e 8 fêmeas, nos quais foram realizadas as avaliações durante todo o experimento. Todos animais, incluindo os selecionados para constituir a amostra experimental, foram identificados através de brinco e mantidos sob mesmo manejo alimentar.

Os animais foram mantidos em pastagem natural diferida (18,6 ha), sendo alimenta-

FLUIDO RUMINAL E PERFIL METABÓLICO DE BOVINOS EM SEMI-CONFINAMENTO

dos com concentrado duas vezes ao dia, conforme o descrito na **tabela I**. As coletas de fluido ruminal e sangue foram realizadas nos dias 1, 21, 41 e 79 totalizando 4 coletas de cada animal.

A coleta do fluido ruminal foi realizada através de sonda oro-esofágica acoplada a uma bomba de vácuo, obtendo-se amostras para a avaliação da funcionalidade ruminal. O pH ruminal foi avaliado através de uma amostra de cada indivíduo com auxílio do potenciômetro portátil (Phtek®) (Odenyo *et al.*, 1997). Já a verificação do tempo de oxido-redução foi realizada utilizando-se tubos cônicos Falcon®, nos quais se adicionava 9,5 ml de fluido ruminal e 0,5 ml de azul de metileno (solução 0,03%) (González *et al.*, 2000). Para a realização da prova de sedimentação e flutuação, colocou-se 10 ml de fluido ruminal em tubos cônicos Falcon®, deixando as amostras em repouso (González *et al.*, 2000).

As avaliações qualitativas do fluido ruminal consistiram na verificação da consistência (líquida, viscosa, ou pastosa), odor (aromático, intenso, ou amoniacal) e cor (verde, verde-pardo, ou pardo), através dos órgãos do sentido (González *et al.*, 2000). A determinação da motilidade de protozoários foi realizada depositando-se uma gota do fluido ruminal em uma lâmina coberta com lamínula, previamente aquecida à 37°C, observando-se em microscópio óptico de 40 vezes, considerando-se a classificação como: normal, hipomotilidade ou hiperomotilidade (González *et al.*, 2000).

As amostras de sangue foram coletadas de todos os animais através de punção da veia jugular, divididas em 3 frascos: frasco 1: contendo anticoagulante (EDTA 10 g%) na proporção de 12 µl/ml de sangue; frasco 2: contendo EDTA 10 g% e inibidor de via glicolítica (KF 12g%) na proporção de 12 µl/ml e 16 µl/ml de sangue, respectivamente; frasco 3: sem anticoagulante. Imediatamente após a colheita, as amostras foram centrifugadas a 3500 rpm durante 15 minutos e divididas em dois tubos tipo *ependorff* previamente identificados, dos quais um foi congelado à -18°C e o outro resfriado à +4°C.

A quantificação dos analíticos foi realizada de acordo com os métodos colorimétricos utilizando reagentes comerciais (kits Labtest®, 2004). As leituras ocorreram em espectrofotômetro FEMTO 435. O perfil energético foi determinado considerando as concentrações plasmáticas de glucose e uréia. A albumina, foi determinada a partir de amostras de soro mantidos sob refrigeração (+4°C). A determinação da atividade das enzimas aspartato-amino-transferase (AST) e -glutamil-transferase (GGT) foram realizado nas amostras, a partir de plasma, mantido sob congelamento (-18°C).

As variáveis passíveis de quantificação foram analisadas estatisticamente por análise de variância com medidas repetidas com comparação entre médias de acordo com Teste de Tukey HSD ($p < 0,05$), além das interações entre as concentrações médias dos metabólicos e as coletas, utilizando o

Tabela I. Formulação do concentrado ofertado aos animais (kg) durante o tempo experimental. (Formulation of concentrate offered to animals (kg) during experimental time).

Semana	Casquinha de soja	Rumensin®	Milho	Farelo de soja	Farelo de arroz integral
1ª 3,0	-	-	-	-	-
2ª a 3ª	5,0	0,0015	-	-	-
4ª a 7ª	5,0	0,0015	0,5	0,3	-
8ª a 10ª	6,0	0,002	0,5	-	1,0
11ª	5,0	0,002	-	-	3,0

Tabela II. Valores médios ($\pm$ erro padrão) de alguns parâmetros do fluido ruminal de machos e fêmeas, mantidos em semi-confinamento mantidos por 11 semanas. (Mean values ($\pm$ standard error) of some parameters of the rumen fluid of male and female, kept in semi-confinamento maintained for 11 weeks).

	Machos	Fêmeas
Oxido-redução ¹	6,07 $\pm$ 0,90	5,54 $\pm$ 1,06
S-f ¹	4,73 $\pm$ 0,60	4,10 $\pm$ 0,39
pH	7,30 $\pm$ 0,07	7,23 $\pm$ 0,08

S-f: Sedimentação-flutuação; Teste de Tukey; ¹minutos.

software Statistix 8 for Windows (2004). As variáveis de cor, odor, consistência e movimentação de protozoários foram descritas em termos de distribuição de frequência, uma vez que o número de ocorrências observado foi insuficiente para análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações dos parâmetros quantitativos do fluido ruminal estão descritas na **tabela II**.

As avaliações das médias do tempo de oxido-redução (**tabela II**) não diferiram entre

Tabela III. Distribuição de frequência (%) dos parâmetros qualitativos ruminais de animais em condições de semi-confinamento. (Distribution of frequency (%) of ruminal qualitative parameters of animals in conditions of semi-confinement).

Parâmetros	Machos	Fêmeas
Cn: Líquido/Pastoso	93,5/6,5	100/0
C: Verde/Verde pardo	61,3/22,6	78,6/17,6
M: Normal/Reduzido	74,2/25,8	64,3/35,7
O: Aromático/Amoniacal	100/0	96,4/3,6

Cn: Consistência; C: Cor; M: Movimentação de Protozoários; O: Odor.

machos e fêmeas ($p>0,05$). Estes valores médios foram inferiores aos encontrados por outros autores, no entanto, tais valores são considerados dentro da faixa fisiológica (Borges *et al.*, 2002; Barbosa *et al.*, 2003). O tempo médio de sedimentação-flutuação também não diferiu entre os sexos ($p>0,05$), semelhante ao observado por Borges *et al.* (2002) e Barbosa *et al.* (2003).

Os valores médios de pH também não tiveram diferença ($p>0,05$) entre os sexos, sendo superiores aos observados por Kessel e Russell (1996), Callaway e Martin (1996), Arcos-García *et al.* (2000) e Enjalbert *et al.* (1999), mesmo assim, os valores se mantiveram na faixa fisiológica, que varia entre 5,5 a 7,4 (Barbosa *et al.*, 2003). O valor de pH, no limite superior dos padrões fisiológicos (7,3 para machos e 7,23 para fêmeas), pode ter ocorrido devido à utilização de ionóforo (monensina sódica), o qual atua inibindo o crescimento das bactérias gram-positivas, sendo que algumas delas produzem ácido acético (Salles e Lucci, 2000) e ácido lático (Tung e Kung, 1993; Callaway

Tabela IV. Valores médios ($\pm$ erro padrão) de parâmetros energético, protéico e enzimático de bovinos machos e fêmeas, mantidos em semi-confinamento por 11 semanas. (Mean values ($\pm$ standard error) of parameters energy, protein and enzyme from bovine male and female, kept in semi-confinement for 11 weeks).

Perfil	Machos	Fêmeas
Energético		
Glucose (mg/dl)	66,26 $\pm$ 5,77	61,77 $\pm$ 7,86
Uréia (mg/dl)	30,38 $\pm$ 2,28 ^a	15,45 $\pm$ 1,10 ^b
Protéico		
Albumina (g/dl)	2,54 $\pm$ 0,05 ^b	3,12 $\pm$ 0,09 ^a
Enzimático		
AST (U/l)	34,97 $\pm$ 2,20 ^b	37,61 $\pm$ 2,54 ^a
GGT (U/l)	49,05 $\pm$ 4,94	39,24 $\pm$ 3,13

Letras distintas na mesma linha indicam diferença estatisticamente ($p<0,05$) pelo teste de Tukey. AST= Aspartato transaminase; GGT= γ -glutamil-transferase.

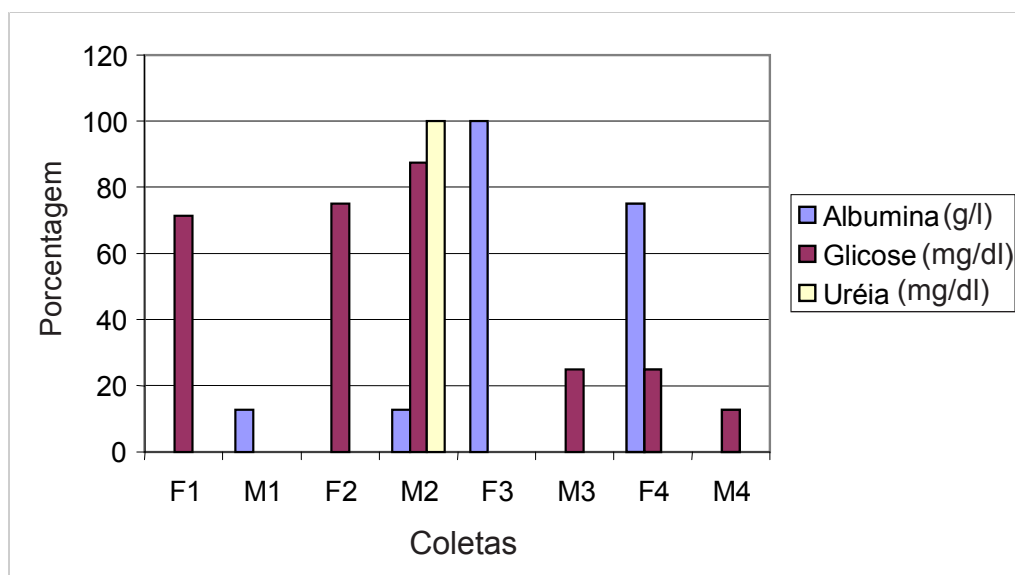


Figura 1. Percentual de animais que apresentaram concentração de albumina acima de 3 g/dl, glicose 60 mg/dl e uréia de 40 mg/dl, nas diferentes datas de coletas. (F=Fêmea; M=Machos; 1,2,3,4= coletas, (dias 1, 21, 41 e 79, respectivamente)). (Percent of animals that showed concentrations of albumin over 3g/dl, glucose 60 mg/dl and urea of 40 mg/dl, in the different dates of collection. (F= female; M= males; 1,2,3,4= collections (days 1, 21, 41 and 79, respectively)).

e Martin, 1996, 1997), desta forma promovendo o aumento do pH do fluido ruminal.

As avaliações qualitativas de consistência, cor, movimentação de protozoários e odor (**tabela III**), apresentaram maior frequência nos parâmetros fisiológicos, sendo eles líquido, verde, normal e aromático respectivamente, o que é corroborado por outros autores (Baraka *et al.*, 2000; Borges *et al.*, 2002; Barbosa *et al.*, 2003).

Os parâmetros referente ao perfil metabólico sanguíneo dos animais encontram-se na **tabela IV**.

As concentrações médias de glucose não diferiram entre os sexos ($p>0,05$), provavelmente devido a necessidade de manutenção constante das concentrações deste composto (Blum *et al.*, 1999). No entanto, as concentrações plasmáticas de uréia diferiram entre os sexos ($p<0,05$), sendo que os machos obtiveram concentração média de 96% acima das concentrações médias das fêmeas. Entretanto, esta média

foi influenciada pela segunda coleta (**figura 1**), onde foi evidenciado que 100% das amostras dos machos obtiveram concentrações acima de 40 mg/dl, desta forma tornando elevado os valores médios. Segundo López *et al.* (2004), as baixas concentrações de uréia plasmática indicam uma utilização mais eficiente dos carboidratos fermentáveis no rúmen para a síntese de proteína microbiana, ou uma inibição na atividade proteolítica microbiana.

Em relação ao perfil protéico, a concentração sérica de albumina foi maior ($p>0,05$), nas fêmeas, equivalendo 22,83% maior do que os machos. Esta concentração elevada foi influenciada pelas coletas 3 e 4 do grupo das fêmeas (**figura 1**), sendo que 100% e 75% das amostras, respectivamente destas coletas, apresentaram concentrações superiores a 3 g/dl. Conforme Oliveira *et al.* (2003), o aumento da concentração protéica está ligado ao fornecimento de alimentação de melhor qualidade aos animais. No

TABELÃO ET AL.

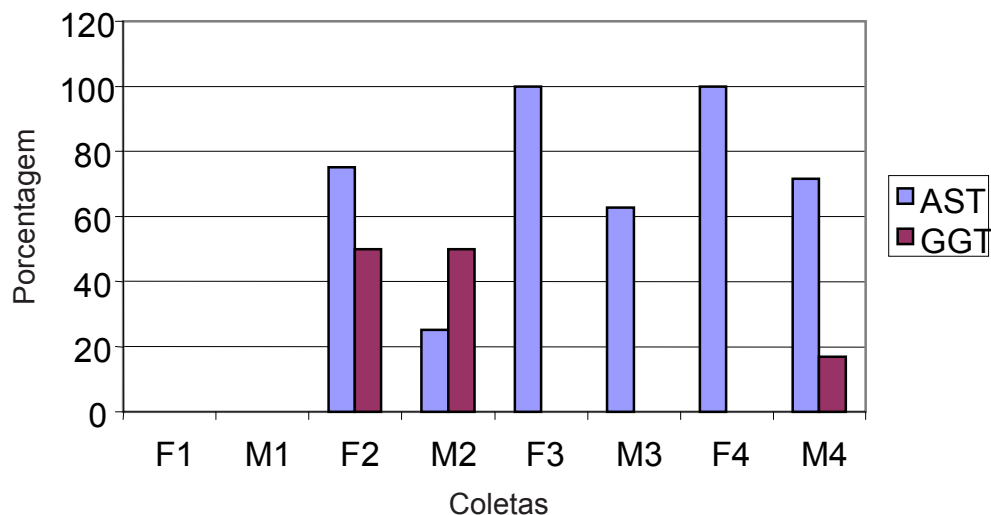


Figura 2. Percentual de animais que obtiveram concentrações enzimáticas AST 40 UI/l e GGT 60 de UI/l, nas diferentes coletas. (F=fêmea; M= machos; 1,2,3,4= coletas (dias 1, 21, 41 e 79, respectivamente)). (Percent of animals that received enzyme concentrations AST 40 IU/l GGT 60, IU/l, in the various collections. (F= females; M= males; 1,2,3,4= collections (days 1, 21, 41 and 79, respectively))).

entanto, durante o período experimental foi adicionando-se maior quantidade de carboidratos solúveis e o que poderia ter propiciando o maior crescimento bacteriano, e conseqüentemente, incrementando a proteína de origem microbiana

No que se refere ao perfil enzimático, as atividade plasmáticas de AST diferiram ($p>0,05$) entre os sexos, onde as fêmeas apresentaram valor superior aos machos, o que sugere maior atividade hepática nas fêmeas. Segundo Galvis *et al.* (2003) AST é um indicador de atividade hepática. As fêmeas apresentaram concentrações acima de 40 UI/l em todas as coletas (**figura 2**). Entretanto, na primeira coleta nenhum dos animais apresentaram atividade plasmática acima deste valor, já que ambos eram mantidos em condições de campo nativo. Este aumento foi evidenciado nos animais em que há um incremento nas concentrações de albumina (coletas 3 e 4), isto é indicativo de alto anabolismo protéico.

Quanto a atividade plasmática de GGT (**tabela IV**) não foram verificadas diferenças ($p>0,05$), entre os sexos. Segundo López *et al.* (2004), esta enzima se caracteriza por sua extrema sensibilidade, se observando aumento em caso de alterações hepáticas. Na coleta 2, ambos os grupos apresentaram 50% dos casos com concentração acima de 60 UI/l, este efeito pode ter ocorrido devido a adaptação metabólica ao concentrado que estava sendo fornecido, tendo em vista que anteriormente estes animais foram mantidos somente com forragem nativa.

Estes resultados indicam que ambos os sexos mantiveram características do fluido ruminal semelhante, embora as concentrações dos analíticos de uréia, albumina e AST tenham sido diferentes. Isto indica que o programa nutricional propiciou para as fêmeas um maior aporte protéico, quando comparada comparado com os machos. Este estudo pode ser utilizado como valores referências de parâmetros metabólicos para

FLUIDO RUMINAL E PERFIL METABÓLICO DE BOVINOS EM SEMI-CONFINAMENTO

animais mantidos em condições alimentares semelhantes.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados pode-se concluir que ambos os sexos obtiveram características de funcionalidade ruminal semel-

hante. Em relação ao perfil metabólico, as fêmeas obtiveram concentrações maiores de albumina e maior atividade plasmática de AST. Contudo, os machos obtiveram concentrações de uréia plasmática superiores as fêmeas, demonstrando que há diferenciação entre os sexos, quanto a estes parâmetros.

BIBLIOGRAFIA

- Arcos-García, J.L., F.A. Castrejón, G.D. Mendoza and E.P. Pérez-Gavilán. 2000. Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. *Livest. Prod. Sci.*, 63: 153-157.
- Arrigoni, M.B. 1995. Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho, área e tipo de fibras musculares, em bovinos jovens confinados. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 73 p.
- Baraka, T.A., M.T. El-Sherif, A.A. Kubesy and J. Illek. 2000. Clinical studies of selected ruminal and blood constituents in dromedary camels affected by various diseases. *Acta Vet. Brno.*, 69: 61-68.
- Barbosa, J.D., S.C. Ávila, R.V.C. Dias, I.B. Pfeifer e C.M.C. Oliveira. 2003. Estudo comparativo de algumas provas funcionais do fluido ruminal e de metabólitos sangüíneos de bovinos e bubalinos. *Pesq. Vet. Bras.*, 23: 33-37.
- Blum, J.W., R.M. Bruckmaier and P.Y. Vacher. 1999. Insulin-dependent whole-body glucose utilization and insulin-responses to glucose in week 9 and week 19 of lactation in dairy cows fed rumen-protected crystalline fat or free fatty acids. *Domes. Anim. Endocrin.*, 16: 123-134.
- Borges, N.C., L.A.F. Silva, M.C.S. Fioravanti, P.H.J. Cunha, R.R. Moraes, P.L. Guimarães e M.E.P. Martins. 2002. Avaliação de suco ruminal de bovinos *a fresco* e após 12 horas. *Ciência Anim. Bras.*, 3: 57-63.
- Callaway, T.R. and S.A. Martin. 1996. Effects of organic acid and monensin treatment on *in vitro* mixed ruminal microorganism fermentation of cracked corn. *J. Anim. Sci.*, 74: 1982-1989.
- Callaway, T.R. and S.A. Martin. 1997. Effects of cellobiose and monensin on *in vitro* fermentation of organic acids by mixed ruminal bacteria. *J. Dairy Sci.*, 80: 1126-1135.
- Enjalbert, F., J.E. Garrett, R. Moncoulon, C. Bayourthe and P. Chicoteau. 1999. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal digestion in non-lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 76: 195-206.
- Galvis, R.D, H.J Correa, N.F Ramírez y W. Soler. 2003. Influencia de las alteraciones metabólicas sobre la actividad PEPCK, la generación de IGF-1 plasmático y la reactivación ovárica en vacas en la lactancia temprana. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, 16: 228-236.
- González, F.H.D., J. Barcellos, H.O. Patiño e L.A. Ribeiro. 2000. Perfil metabólico em ruminantes. Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Editora UFRGS. Porto Alegre/RS. 106 p.
- IBGE. 2004. Brasil Tem o Maior Rebanho Bovino do Mundo (reportagem de 03 de dezembro de 2004). Acesso em: 04 de setembro de 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>
- Kessel, J.A.S. Van and J.B. Russell. 1996. The effect of pH on ruminal methanogenesis. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 20: 205-210.
- Labtest diagnóstica. Acessado em setembro de 2004. Disponível em: <http://www.labtest.com.br/reagentes.aspx>
- López, S.E., J. López e W. Stumpf Jr. 2004. Parâmetros séricos de vacas leiteiras na fase inicial de lactação suplementadas com diferentes fontes de gordura. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 12: 96-102.
- Odenyo, A.A, P.O. Osuji and O. Karanfil. 1997. Effect of multipurpose tree (MPT) supplements on ruminal ciliate protozoa. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 67: 169-180.
- Oliveira, C.M.C., J.D. Barbosa, I.B. Pfeifer e D.P. Cardoso. 2003. Parâmetros sangüíneos e urinários, no pré e pós parto, de búfalas criadas em sistema exclusivo de pastejo. *Pesq. Vet.*

TABELEÃO ET AL.

- Bras.*, 23: 87-92.
- Salles, M.S.V. e C.S. Lucci. 2000. Monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado. 1. Desempenho. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 582-588.
- Sampaio, A.A.M., R.M. Brito e R.M. Carvalho. 2002. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensiva de carne. Confinamento de tourinhos jovens. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 157-163.
- Statistix for windows version 8. 2004. Analytical software. Microsoft corporation. Build 06/05/2004.
- Tung, R.S. and L. Kung Jr. 1993. *In vitro* effect of a thiopeptide and monensin on ruminal fermentation of soluble carbohydrates. *J. Dairy Sci.*, 76: 1083-1090.