

VOLUME LÍQUIDO E TAXA DE *TURNOVER* NO RÚMEN DE ZEBUÍNOS E BUBALINOS SUBMETIDOS A DIETAS COM VOLUMOSOS E CONCENTRADOS E SUA RELAÇÃO COM PROTOZOÁRIOS CILIADOS

JOSÉ CARLOS MACHADO NOGUEIRA FILHO¹, MARIA ELY MISEROCHI DE OLIVEIRA²,
JOSÉ APARECIDO DA CUNHA³ E LUIZ ROBERTO AGUIAR DE TOLEDO⁴

1. Médico Veterinário, Professor Titular, USP, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Ruminologia – E-mail: jocamano@usp.br
2. Médica Veterinária, Professora Doutora, USP, Instituto de Ciências Biomédicas, Departamento de Parasitologia.
3. Técnico Especializado, Doutor, USP, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Zootecnia.
4. Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor Doutor, USP, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Zootecnia.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o volume líquido e a taxa de *turnover* no rúmen de zebuínos da raça Nelore e bubalinos da raça Mediterrâneo submetidos a dietas com proporções idênticas de feno de capim coast-cross (65%) e concentrado (20% de fubá de milho e 15% de farelo de algodão), e sal mineral no cocho, à vontade. A mistura constituiu-se numa ração com 9,9% de PB, 88,8% de MS e 2,4 Mcal/kg de ED, dividida em duas refeições e oferecidas às 8 e 16 horas. Foram utilizados quatro bovídeos, de cada espécie, providos de cânulas no rúmen, com peso médio de 530 kg. Paralelamente, foram colhidas amostras de líquido ruminal para contagens e identificação de protozoários ciliados. O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado, com repetição do experimento no tempo, de modo que cada animal era testemu-

nha de si próprio. Os valores de volume ruminal dos bubalinos foram mais elevados que os encontrados para zebuínos ($159 \pm 0,09$ litros *versus* $106,2 \pm 16,14$ litros, $p < 0,05$). Os bubalinos apresentaram taxas médias de *turnover* de $3,85 \pm 0,42$ litros/24 horas e $0,161 \pm 0,017$ litros/hora, enquanto que as dos zebuínos foram de $2,18 \pm 0,11$ litros/24 horas e $0,092 \pm 0,003$ litros/hora ($p < 0,05$), significando que os búfalos apresentaram 77,1% mais taxa de renovação do líquido ruminal que os zebuínos, apesar destes sempre apresentarem um número de ciliados ($p < 0,05$) mais elevado que os búfalos. Os valores encontrados para o volume ruminal e a taxa de passagem foram mais elevados na espécie bubalina, quando cotejado com a zebuína, provavelmente por causa de uma adaptação dos microrganismos do rúmen à dieta oferecida.

PALAVRAS-CHAVE: Búfalo, protozoários ciliados, *turnover*, volume ruminal, zebu.

SUMMARY

LIQUID VOLUME AND TURNOVER RATE IN THE ZEBU CATTLE AND WATER BUFFALO RUMEN SUBMITTED TO DIETS WITH ROUGHAGE AND CONCENTRATES AND ITS RELATIONSHIP WITH CILIATE PROTOZOA

This research was conducted with the purpose to evaluate the liquid volume and the turnover rate in the rumen of zebu cattle/Nelore and buffalo/Mediterranean breeds receiving diets with identical proportions of coast-cross (65%) hay *Cynodon dactylon* and concentrates (20% of corn meal and 15% of cottonseed oil meal) plus complete mineral mixture "ad libitum". The diet's (roughage/concentrate) chemical composition was: 88,80% DM, 9,9%

CP, 2,4 Mcal/kg DE (digestible energy). Ration was fed twice daily (08:00 AM and 04:00 PM) with no waste left-over. Four bovine, of each animal species were used; they were provided with rumen canullas, and had an average weight of 530 kg. Samples of ruminal liquor were collected for counting and identification of ciliate protozoa. A complete randomized design with repetition in the time was used so that each individual was a test unit for itself. The values of the ruminal

volume of the buffaloes were higher ($p < .05$) than that found for the zebu ($159 \pm 0,09$ L versus $106,2 \pm 16,14$ L). The buffaloes presented medium rates of turnover of $3,85 \pm 0,42$ L/24 hours and $0,161 \pm 0,017$ L/hour, while the zebu had $2,18 \pm 0,11$ L/24 hours and $0,092 \pm 0,003$ L/hour ($p < .05$), what means that the buffaloes presented 77,1% more of rate of renewal of the

ruminal liquor than the Zebu, in spite of these presenting a higher total number of ciliate ($p < .05$) than the buffaloes. The rumen volume and passage rate were greater for buffaloes than for zebu cattle probably as a result from rumen microorganisms adaptation to the diet.

KEYWORDS: ciliate protozoa, Mediterranean buffalo, Nelore, ruminal liquid volume, turnover.

INTRODUÇÃO

Os processos digestivos que ocorrem em ruminantes são extremamente complexos em consequência da presença de população microbiana no rúmen. Essa população, formada por ciliados, bactérias e fungos, apresenta papel da mais alta utilidade nos processos de digestão e síntese de proteína microbiana que se realizam nesse segmento do aparelho digestivo.

No caso dos protozoários ciliados, alguns dos seus efeitos, diretos ou indiretos, sobre a nutrição do hospedeiro resultam de sua função ruminal. Vale dizer, a presença ou ausência dos ciliados afeta fatores ruminais, tais como pH, concentração de amônia, taxa de diluição e volume ruminal, assim como a extensão da digestão (FONTY et al., 1995; COALHO et al., 2001a,b, 2002).

O efeito estabilizador dos protozoários ciliados é um importante fator no sucesso de adaptação do ecossistema ruminal, quando forragens são substituídas por concentrados, e na prevenção de acidose.

HUNGATE (1966) foi categórico ao afirmar que alimentos grosseiros induzem à menor taxa de *turnover*, em decorrência do maior tempo de permanência desses alimentos no rúmen para sofrer o ataque microbiano, o que levaria a um aumento de volume ruminal.

LUCCI et al. (1982) obtiveram valores mais elevados de *turnover*/24 horas e volumes líquidos ruminais em vacas leiteiras fistuladas, arraçadas unicamente com volumosos quando comparadas àquelas que recebiam concentrados. As concentrações bacterianas também foram mais elevadas quando ingeriam só alimentos fibrosos, e os volumes líquidos ruminais também foram mais altos.

RODE et al. (1985) relataram que houve um decréscimo marcante na degradabilidade da matéria seca, quando a ração continha apenas 24% de for-

ragem, entretanto observaram um aumento constante na taxa de *turnover* ruminal à medida que se elevava o nível de volumoso na dieta.

POORE et al. (1990), trabalhando com novilhos fistulados, encontraram diminuição da taxa de degradação da fibra em detergente neutro (FDN) quando a dieta continha apenas 10% de MS da ração na forma de forragem. Vale assinalar que os outros tratamentos foram de 70% e 40%, e a taxa de *turnover* ruminal não apresentou diferenças significativas.

SEFRIN (1994), em experimento com dezesseis bovinos mestiços europeus x zebras providos de fístulas no rúmen, verificou taxas de *turnover*/hora e por dia mais elevadas no tratamento com 100% de feno (0,085 e 2,030, respectivamente). No tratamento com 80:20 de volumoso: concentrado foi verificado o maior número de protozoários ciliados totais ($5,73 \times 10^4$ /mL).

MELOTTI et al. (1994) observaram em bovinos mestiços europeus x zebras fistulados, que se alimentavam capim Napier em quatro fases de crescimento, que o volume líquido ruminal aumentou linearmente do primeiro corte da forrageira para o último, enquanto que o *turnover* líquido ruminal foi mais elevado no primeiro corte.

Assim, com o presente estudo, procurou-se verificar o comportamento e relacionamento da fauna ruminal encontrada e as medidas de volume líquido e taxa de *turnover* no rúmen de bovinos da raça Nelore e búfalos da raça Mediterrâneo, arraçados com proporções idênticas de feno de capim coast-cross e concentrados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus Administrativo de Pirassununga, SP, na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universi-

dade de São Paulo. Conforme OLIVEIRA e PRADO (1984), o clima da região é do tipo Cwa de Köeppen, ou seja, subtropical, com período seco bem definido, inverno seco e verão quente e chuvoso.

Foram utilizados oito bovídeos machos – quatro bovinos da raça Nelore e quatro bubalinos da raça Mediterrâneo –, providos de cânulas no rúmen. Os zebuínos apresentavam peso médio de 530 kg \pm 20 kg e tinham três anos de idade, e os bubalinos, 520 kg \pm 14 kg e dois anos de idade ao princípio do ensaio. Todos os animais eram castrados.

Os bovídeos foram alojados em baias individuais, em estábulo experimental de alvenaria, com cochos e bebedouros automáticos individualizados, onde permaneceram confinados durante todo o período de experimentação, em que recebiam alimento à vontade, às 8 e 16 horas.

A alimentação oferecida aos animais era constituída por 65% de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* (L) Pers) mais concentrado (20% de fubá de milho e 15% de farelo de algodão), e sal mineral no cocho à vontade, constituindo-se numa ração com 9,9% de proteína bruta (PB), 88,8% de matéria seca (MS), 2,4 Mcal/kg de energia digestível (ED). O consumo foi de 2,0% do peso vivo animal, equivalente a 10,60 kg de ração por dia.

Na quinta semana de cada período experimental foram colhidas amostras de líquido ruminal para determinação dos protozoários ciliados a cada duas horas, durante vinte e quatro horas. Para as contagens diferenciais dos protozoários ciliados, obedeceu-se à técnica descrita por DEHORITY (1977).

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, num esquema de parcelas subdivididas, em que a espécie (bovina e bubalina), o tratamento nas parcelas e o tempo de colheita (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 e 24 horas após a primeira refeição) constituíram o tratamento nas subparcelas, para avaliação das populações de sete gêneros de protozoários ciliados.

A determinação do volume líquido e da taxa de passagem de líquidos pelo rúmen foi realizada mediante o Polietilenoglicol (PEG 4000 F), na quan-

tidade de 300 g de PEG por animal. Amostras de líquido para determinações das concentrações de PEG foram tomadas às horas 0, 1, 3, 6, 9, 12 e 24 (HYDEN, 1956).

A determinação do PEG no líquido ruminal foi executada de acordo com o método clássico de HYDEN (1956), em que as amostras de líquido eram submetidas a centrifugação por 10 minutos a 2.000 rpm. Após o sobrenadante ser desproteínizado foram determinadas as concentrações de PEG, nas várias amostras, por espectrofotometria.

A equação para calcular o volume ruminal e taxa de passagem (*turnover*) foi: $y = a + b(x)$, em que: $y = \log$ natural da concentração de PEG no tempo; $x =$ tempo de colheita do fluido ruminal; $a =$ intercepto da regressão; e $b =$ coeficiente de regressão, que é igual à taxa de passagem por hora. Para determinar o volume ruminal utilizou-se a seguinte fórmula: gramas de PEG adicionado ao rúmen divididos por gramas de PEG por litro de fluido ruminal.

Por intermédio de uma regressão linear simples entre as horas de colheita das amostras e os logaritmos naturais das concentrações de PEG, foi obtida uma equação do 1º grau, que possibilitou estimar o volume ruminal líquido pela extrapolação da concentração de PEG para 0 hora. A taxa de renovação da fase líquida do rúmen (*turnover*) foi obtida pela inclinação da curva de regressão.

Para avaliação dos dados, empregou-se a análise de variância, com o módulo GLM do SAS (1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise das Figuras 1 e 2 observa-se que os valores do volume ruminal dos bubalinos foram bem mais elevados do que os encontrados para os zebuínos (média de 159,5 \pm 0,09 e 106,2 \pm 16,14 litros, respectivamente ($p < 0,05$), ou seja, os búfalos apresentaram valores 1,5 vezes ou 50,2% maior que os Nelore.

Os elevados valores de volumes ruminais líquidos e taxas de *turnover*, notados neste experimento, para ambas as espécies animais, foram semelhantes àqueles observados por HUNGATE (1966), LUCCI et al. (1982), RODE et al. (1985),

POORE et al. (1990), e SEFRIN (1994). Os autores verificaram que um aumento na proporção do alimento volumoso na dieta provoca uma menor taxa de turnover pelo fato de o processamento do material fibroso, pelos microrganismos, no interior do rúmen ser mais lento.

Entretanto, MELOTTI et al. (1994) encontraram valores de volume ruminal crescentes à medida que a idade da forrageira aumentava, o que era esperado. Quando determinaram a taxa de turnover, os mesmos autores notaram decréscimos quanto mais velho era o capim, o que está de acordo com as afirmativas de HUNGATE (1966).

No que tange aos valores de turnover do líquido ruminal, os bubalinos apresentaram médias de $3,85 \pm 0,42$ e os zebuínos $2,18 \pm 0,11$ litros/24 horas ($p < 0,05$), significando que os búfalos apresentaram 77,1% mais turnover, ou foram 1,77 vezes mais rápidos nas taxas de renovação do líquido ruminal que os zebus. As médias de turnover/hora foram $0,161 \pm 0,017$ e $0,092 \pm 0,003$ litros/hora, respectivamente, para bubalinos e zebuínos ($p < 0,05$).

Os valores mais elevados de volume ruminal e turnover nos bubalinos indicam uma tendência de maior capacidade digestiva desses ruminantes em relação aos zebuínos, demonstrando, provavelmente, uma adaptação da fauna e da flora do rúmen dos búfalos, para processarem materiais fibrosos mais eficientemente que os Nelore (NOGUEIRA FILHO, 2002).

A Figura 2 revela que, mesmo com um volume ruminal bem mais elevado que os Nelore, nos búfalos a estimativa do total de ciliados no conteúdo ruminal (volume ruminal x total de ciliados/mL) não é superior àqueles durante todo o período de colheita de dados. Fica patente, portanto, que os zebuínos sempre apresentaram um número maior de protozoários ciliados que os bubalinos, com exceção dos tempos 0 e 2 horas, que foram aparentemente semelhantes. Esses dados estão de acordo com os observados por NOGUEIRA FILHO et al. (1993, 1998), que encontraram valores de $43,52 \times 10^4/\text{mL}$ e $28,52 \times 10^4/\text{mL}$ de ciliados totais, respectivamente para Nelore e búfalos, em que se utilizou o mesmo tipo de dieta, e por FRANZOLIN NETO et al. (1990), que encontraram para búfalos um total de $12,6 \times 10^4/\text{mL}$ e para bovinos $19,4 \times 10^4/\text{mL}$. No entanto, tais resultados estão em desacordo com os detectados por DEHORITY e ORPIN (1988), que encontraram menores concentrações de células/mL para total de ciliados ruminais em bovinos do que em búfalos.

Na Figura 3 apresenta-se o total médio de protozoários ciliados por gênero em bubalinos e zebuínos no período de 24 horas, em que demonstra a prevalência do gênero *Entodinium* sobre os demais gêneros estudados, para as duas espécies de animais. O único gênero de ciliado que sobrepujou os zebuínos foi o *Diplodinium*, provavelmente pela adaptação à dieta oferecida.

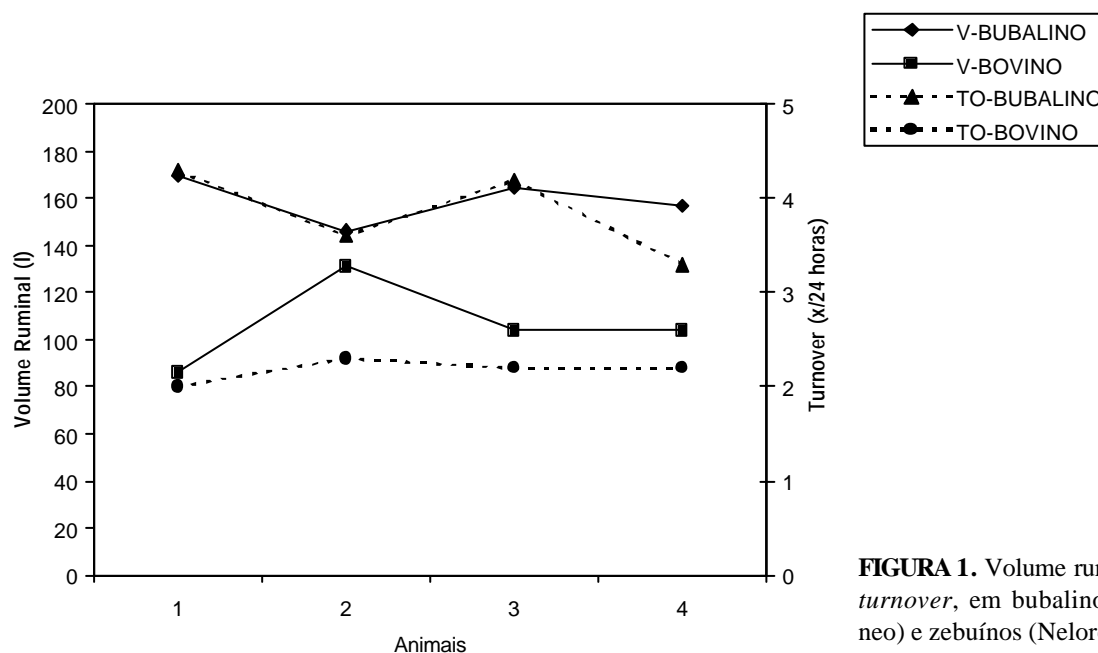


FIGURA 1. Volume ruminal líquido e turnover, em bubalinos (Mediterrâneo) e zebuínos (Nelore).

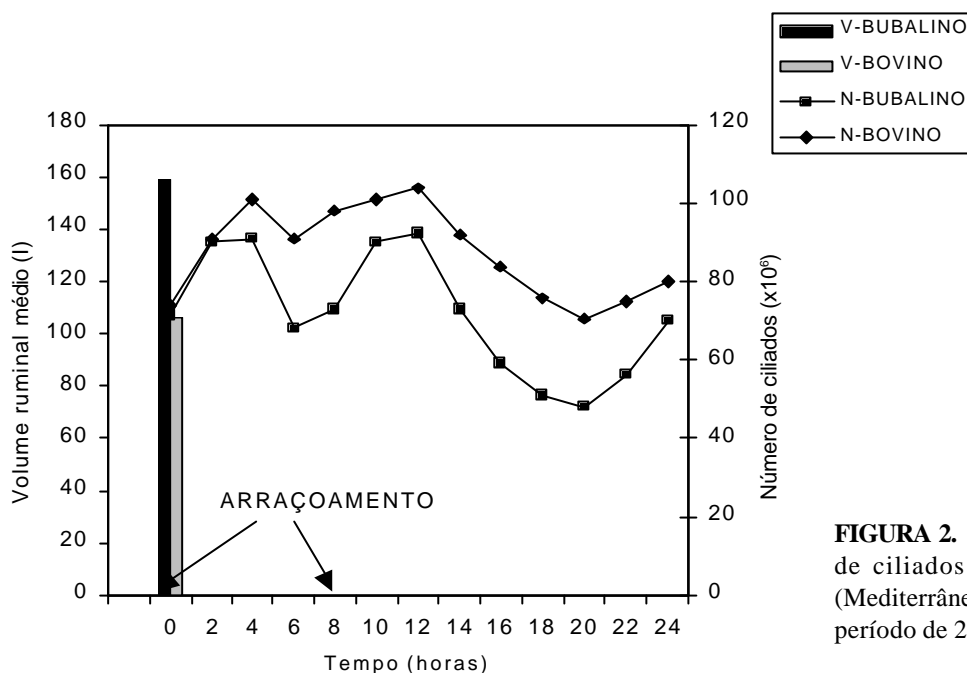


FIGURA 2. Estimativa do número total de ciliados no rúmen em bubalinos (Mediterrâneo) e zebuínos (Nelore), no período de 24 horas.

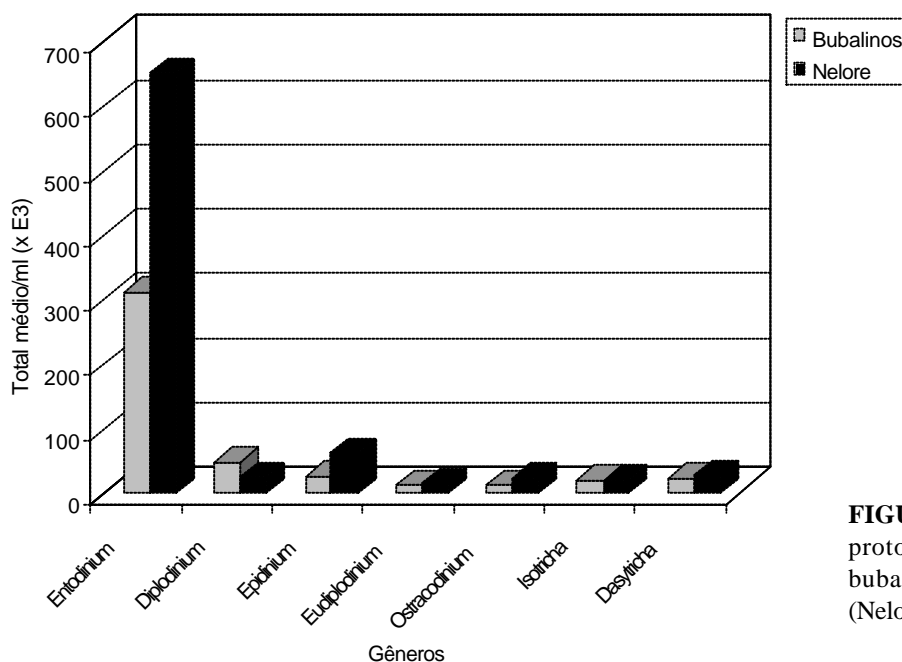


FIGURA 3. Número total médio de protozoários ciliados por gênero, em bubalinos (Mediterrâneo) e zebuínos (Nelore).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste experimento, parece lícito concluir-se que:

1. Ambas as espécies animais apresentaram um aumento na densidade de todos os gêneros de protozoários imediatamente depois da alimentação matinal, atingindo acme 4 a 6 horas após, de-

crescendo nas horas subseqüentes, e sofrendo novo incremento até o momento da realimentação, repetindo a condição anterior.

2. A dieta oferecida a ambos os bovídeos favoreceu o incremento do volume ruminal e a taxa de passagem (*turnover*) na espécie bubalina em relação à zebuína.

REFERÊNCIAS

- COALHO, M.R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; CUNHA, J.A.; LIMA, C.G. Protozoários ciliados no rúmen de bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 17., 2001. Havana, Cuba. **Anais...**Havana, 2001a, CD-ROM.
- COALHO, M.R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; CUNHA, J.A.; LIMA, C.G. Concentração de amônia e de uréia plasmática em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 17., 2001. Havana, Cuba. **Anais...** Havana, 2001b, CD-ROM.
- COALHO, M.R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; CUNHA, J.A.; LIMA, C.G. Estudo da população de protozoários ciliados e do pH em bovinos submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife, PE. **Anais...** Recife, 2002. CD-ROM.
- DEHORITY, B.A. **Classification and morphology of rumen protozoa**. Wooster: Ohio Agricultural Research and Development Center, 1977. 82p. Apostila.
- DEHORITY, B.A.; ORPIN, C.G. Development of, and natural fluctuations in, rumen microbial populations. In: HOBSON, P.N. (Ed.). **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 151-183.
- FONTY, G.; JOUANY, J.P.; FORANO, E.; GOUET, Ph. L'écosystème microbien du réticulo-rumen. In: JARRIGE, R.; RUCKEBUSCH, Y.; DEMARQUILLY, C.; FARCE, M.H.; JOURNET, M. (Eds.). **Nutrition des ruminants domestiques: ingestion et digestion**. Paris: Inra, 1995. p. 299-347.
- FRANZOLIN NETO, R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; ZANETTI, M.A. Avaliação dos protozoários ciliados no rúmen de búfalo e bovino. In: CONGRESSO MUNDIAL DE BUIATRIA, 14., 1990. Salvador, BA. **Anais...** Salvador, 1990. p. 258-262.
- HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic Press, 1966. 533 p.
- HYDEN, S. A turbidometric method for the determination of higher polyethyleneglucols in biological materials. **Lantbruks Hogsks. Ann.**, v. 22, p. 139-145, 1956.
- LUCCI, C.S.; CONRAD, H.R.; DEHORITY, B.; GRUBB, J.A. Populações microbianas dos rúmens de vacas leiteiras submetidas a diversas rações. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 19, p. 153-156, 1982.
- MELOTTI, L.; LUCCI, C.S.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LIMA, C.G.; LIMA, F.R.; CUNHA, J.A. Degradabilidade ruminal de forragens nas formas verde e desidratada. III. Degradabilidade ruminal do capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) em quatro fases de crescimento pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos fistulados. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 31, p. 59-67, 1994.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; OLIVEIRA, M.E.M.; TOLEDO, L.R.A.; VELLOSO, L.; TITTO, E.A.; ABLAS, D.S.; PEREIRA, A.M.F. Degradabilidade *in situ* no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumosos e concentrados. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v. 9, n. 1, 2002. [No prelo].
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; OLIVEIRA, M.E.M.; TOLEDO, L.R.A.; VELLOSO, L. Protozoários ciliados no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumosos e concentrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 993-999, 1998.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; OLIVEIRA, M.E.M.; VELLOSO, L.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.A. Avaliação dos protozoários ciliados no rúmen de búfalos, zebuínos da raça Nelore

e bovinos mestiços leiteiros em regime de confinamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU, 2., 1993. Uberaba, MG. **Anais...** Uberaba, 1993. p. 260-269.

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. Levantamento pedológico do estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. II. Memorial Descritivo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, v. 98, p. 1-188, 1984.

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 Animal Science**, Savoy, EUA, v. 68, p. 2965-2973, 1990.

RODE, L.M.; WEAKLEY, D.C.; SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, Canadá, v. 65, p. 101-111, 1985.

SAS. **Guide for personal computers**. Gary, SAS Institute Inc., 1987.

SEFRIN, A.R. **Degradação ruminal do farelo de soja e do feno coast-cross com bovinos fistulados em dietas com diferentes proporções volumoso/concentrado**. 1994. 99p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga, Pirassununga, 1994.