

INFLUÊNCIA DO HOSPEDEIRO NO PERFIL POPULACIONAL E NAS POPULAÇÕES DE CILIADOS DO RÚMEN DE BOVINOS

Marta D'Agosto¹

Milden Rodrigues de Santa-Rosa²

ABSTRACT. HOST INFLUENCE ON THE POPULATION PROFILE AND ON THE CILIATE POPULATIONS OF THE BOVINE RUMEN. The influence of the host on the population profile and on the ciliate populations of the bovine rumen was investigated using three suckling crossbred friesian-zebu (Gir) cows, with fistulas. The genera of ciliate observed in the three hosts examined have characterized the populations as type A. The occurrence of the genera of ciliate was related to the host. It was verified that the rumen ciliate were quantitatively influenced by inherent factors in the host animals, showing a significant difference in the total of ciliate among the hosts in all stages of the experiment.

KEY WORDS. Entodiniomorpha, Isotrichidae, Blepharocorythidae, bovine, rumen ciliate populations

Estudos sobre competição e antagonismo entre ciliados do rúmen realizados por EADIE (1962a, 1962b) demonstraram que *Polyplastron multivesiculatum* (Dogiel & Fedorowa, 1925), *Eudiplodinium maggii* (Fiorentini, 1889) e *Epidinium* spp., não estabelecem populações mistas. Com base nestas observações, foram propostas as seguintes designações: a) população do tipo A, com *P. multivesiculatum* dentre outros ciliados, tais como *Diploplastron affine* (Dogiel & Fedorowa, 1925); b) população do tipo B, na qual *E. maggii* e *Epidinium* spp., juntos ou isolados, são os grandes entodiniomorfos predominantes. Esta caracterização de populações baseia-se no antagonismo entre algumas espécies de ciliados já relatadas por outros autores (EADIE 1967; ABOU AKKADA *et al.* 1969; JOUANY *et al.* 1988). Há ainda a população do tipo 0, conforme assinalada por TOWNE *et al.* (1988), com a presença apenas de *Entodinium* spp. e/ou isotríquideos.

Além do antagonismo, fatores metabólicos individuais dos hospedeiros podem exercer influência na ocorrência e na concentração dos ciliados do rúmen (PURSER & MOIR 1966; TOWNE *et al.* 1988; WILLIAMS & COLEMAN 1991).

O presente trabalho objetivou realizar um levantamento do perfil populacional de ciliados do rúmen em bovinos e avaliar se esses ciliados foram qualitativa e quantitativamente influenciados por fatores inerentes aos animais hospedeiros.

1) Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora. 36036-330 Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

E-mail: dagosto@icb.ufjf.br

2) Instituto de Microbiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 21944-970 Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL)/Embrapa, situado no Município de Coronel Pacheco, Minas Gerais e no Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Animais

Foram utilizadas três vacas mestiças Gir-holanda com mesmo grau sanguíneo (A1, A2 e A3), em lactação, fistuladas, com idade de seis anos e peso entre 470 e 500 kg, mantidas no CNPGL.

Dietas

Antes de se iniciar o trabalho, os animais foram alimentados com silagem de milho, capim e concentrado proteico, fornecido duas vezes ao dia. Em preparação para o experimento, receberam durante uma semana, pela manhã, 36 Kg de silagem de milho mais 2 Kg de farelo de algodão (Dieta 0=D0). Água foi fornecida *ad libitum*.

As dietas (D1, D2, D3), constituídas à base de ração (57% de fubá de milho, 40% de farelo de soja, 02% de calcáreo e 01% de sais minerais) e silagem de milho, tiveram a seguinte relação entre a massa seca (ms) da silagem e da ração: (D1) = 30,0 kg de silagem de milho (80% ms) + 2,5 kg de ração (20% ms); (D2) = 25,25 kg de silagem de milho (70% ms) + 3,75 kg de ração (30% ms); (D3) = 22,5 kg de silagem de milho (60% ms) + 5,0 kg de ração (40% ms).

Experimento

O experimento constou de três fases (F1, F2, F3), com duração de uma semana cada, precedidas por períodos de adaptação de duas semanas, nos quais as dietas a serem testadas (D1, D2, D3) foram introduzidas. Em F1 cada animal recebeu uma das três dietas, sendo que nas fases subseqüentes as dietas foram permutadas entre os animais.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino, considerando três tratamentos (variações na dieta) e três animais com repetições no tempo (fases).

Para a análise estatística utilizou-se o SAS (Statistical Analysis Sistem), calculando-se médias com desvios padrão. Foram feitas análises de variância seguidas do teste de Tukey a 5%.

Obtenção e exame das amostras

Foram obtidas 270 amostras de conteúdo ruminal através de fistulas, após 15 dias da introdução da dieta. Todas as amostras foram recolhidas pela manhã, antes de serem fornecidas as dietas. Em cada fase do experimento foram obtidas, em duas coletas, 30 amostras de conteúdo ruminal por hospedeiro. Outras três amostras de conteúdo ruminal, uma de cada animal, foram recolhidas enquanto estes recebiam D0, como base de comparação do efeito da dieta sobre os ciliados.

As amostras consistiram de 20 ml de líquido ruminal, obtido por aspiração com bomba de bicicleta com a válvula invertida, acrescido de 20 cm³ de conteúdo ruminal, recolhido do centro da massa ruminal. Estas amostras foram mantidas em recipientes individualizados, homogenizadas, fixadas na proporção 1: 1 em forma-

lina a 18,5% (DEHORITY 1984) e conservadas em frascos vedados devidamente identificados. Logo após a obtenção das amostras, verificou-se o pH de cinco amostras de cada animal, escolhidas aleatoriamente.

Avaliações qualitativas e quantitativas dos ciliados ruminais foram realizadas no laboratório do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, segundo técnica proposta por DEHORITY (1984) modificada por D'AGOSTO & CARNEIRO (1995). As contagens foram precedidas por observações dos ciliados por meio de preparações provisórias em lâmina e lamínula, coradas com solução de lugol e com verde de metila, para possibilitar identificação mais segura na câmara de contagem.

Os resultados das contagens expressam o número de ciliados por mililitro de conteúdo ruminal.

A identificação dos ciliados baseou-se em OGIMOTO & IMAI (1981). Para a identificação dos gêneros de Diplodiinae adotou-se a proposta de KOFOID & MACLENNAN (1932), também seguida por OGIMOTO & IMAI (1981).

RESULTADOS

No conteúdo ruminal dos três bovinos foram detectados e quantificados ciliados das famílias Blepharocorythidae (*Charonina* Strand, 1928), Isotrichidae (*Isotricha* Stein, 1859, *Dasytricha* Schuberg, 1888) e Ophryoscolecidae (Entodiinae: *Entodinium* Stein, 1859; Diplodiinae: *Diplodinium* Schuberg, 1888, *Eodinium* Kofoid & MacLennan, 1932, *Eremoplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Polyplastron* Dogiel, 1927, *Diploplastron* Kofoid & MacLennan, 1932 e *Ostracodinium* Dogiel, 1927, sendo os três últimos gêneros analisados em conjunto e referidos como *P+D+O*).

À exceção de *Dasytricha*, só registrado em A1, e de *Eremoplastron*, presente em A1 e em A2, esses ciliados foram observados nos três animais em todas as fases do experimento. A presença dos gêneros foi constante para os três animais em todas as dietas e/ou fases, mesmo enquanto os animais recebiam D0, excetuando-se *Isotricha* e *Dasytricha* que não foram registrados em A1 em D0.

O número médio de ciliados observados por famílias e por subfamílias de Ophryoscolecidae em A1, A2 e A3 está apresentado na tabela I. Nota-se que a família Ophryoscolecidae prevaleceu sobre Blepharocorythidae e Isotrichidae, representando 93,14%, 96,67% e 97,67% em A1, A2 e A3, respectivamente, do total de ciliados observados em cada animal. Destaca-se ainda, que os organismos da subfamília Entodiinae representaram 83,52% do total de Ophryoscolecidae.

Na tabela II estão apresentados os grupos de ciliados e respectivos valores médios e totais, valores mínimo e máximo, desvio padrões e percentuais em relação ao total de protistas por animal.

O número médio total de protistas por hospedeiro revelou maior concentração de ciliados em A2 com 46,11% do total, seguido por A1 (30,29%) e A3 (23,61%) (Tab. III). A tabela III apresenta ainda os dados de cada gênero de ciliado e respectivos percentuais em relação ao total por hospedeiro, destacando-se a predominância de *Entodinium* sobre os outros ciliados, representando 83,22%, 78,04% e 94,99% do total em A1, A2 e A3, respectivamente.

Tabela I. Valores médios e totais de ciliados do rúmen de três bovinos (por mililitro de conteúdo ruminal) e respectivos percentuais, por famílias dos organismos observados e por subfamílias de Ophryoscolecidae.

Ciliados		Bovino			Totais
Famílias	Subfamílias	A1**	A2**	A3**	
Blepharocorythidae	(n°)	12.364,44	8.404,44	2.751,11	23.520,00
	(%)	4,82	2,19	1,93	2,78
Isotrichidae	(n°)	5.204,45	7.124,44	1.906,67	14.235,66
	(%)	2,03	1,82	0,96	1,68
Ophryoscolecidae	(n°)	238.706,67	374.586,66	192.075,55	808.368,88
	(%)	93,14	96,02	97,67	95,54
	Entodiinae (n°)	213.280,00	304.431,11	188.982,22	706.693,33
	(%)	89,35	81,27	96,88	87,42
	Diplodiinae (n°)	25.426,67	70.155,55	6.093,33	101.675,55
	(%)	10,65	18,73	3,12	12,58
Totais *		256.275,56	390.115,56	199.733,33	846.124,44

*) Referem-se às somas dos ciliados registrados nas famílias; **) vacas Gir-holanda com mesmo grau sanguíneo.

Tabela II. Valores mínimos, máximos, médios, percentuais e desvios padrão de cada gênero de ciliados do rúmen de três bovinos (por mililitro de conteúdo ruminal), por hospedeiro.

Ciliados	A1**				A2**				A3**			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
<i>Entodinium</i>	83200	368000	213280,54	63199,54	161600	497600	304431,11	65283,23	56000	416000	188982,22	84329,78
			83,22				78,04				94,62	
<i>Isotricha</i>	0	17600	4075,56	4184,23	0	20800	7124,44	3942,04	0	11200	1906,67	1976,40
			1,59				1,83				0,96	
<i>Dasytricha</i>	0	8000	1128,89	1669,34	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00
			0,44				0,00				0,00	
<i>Diplodinium</i>	0	25600	6813,33	4650,58	1600	81600	26973,33	13366,24	0	8000	1324,44	1708,46
			2,66				6,91				0,66	
<i>P. + D. + O. *</i>	0	27200	8728,89	4426,14	0	44800	12400,00	6168,28	0	12800	2506,67	2093,14
			3,41				3,20				1,26	
<i>Eremoplastron</i>	0	16000	2915,56	2889,22	4800	73600	24542,22	12354,55	0	0	0,00	0,00
			1,14				6,29				0,00	
<i>Eodinium</i>	0	30400	6968,89	4912,69	0	20800	6160,00	3823,31	0	16000	2262,22	2267,98
			2,72				1,58				1,13	
<i>Charonina</i>	0	46400	12364,44	8562,43	0	32000	8404,44	5459,60	0	14400	2751,11	3327,45
			4,82				2,15				1,38	
Totais			256275,56				390115,56				199733,33	

*) *Polyplastron* + *Diploplastron* + *Ostracodinium*; n = 90; **) vacas Gir-holanda com mesmo grau sanguíneo.

Em A1, *Charonina* foi o segundo gênero mais observado (4,82%) enquanto *Dasytricha* foi o de menor concentração (0,44%) e só esteve presente neste animal. Já em A2, destacaram-se os organismos dos gêneros *Diplodinium* (6,91%) e *Eremoplastron* (6,29%) sendo este último valor expressivo para A2, por representar 89,38% do registro destes organismos nos animais em que esteve presente.

Ao se observar a posição relativa de cada gênero de ciliados em cada hospedeiro com relação ao registro total destes gêneros, destacaram-se em A2, além da elevada representação absoluta e percentual de *Eremoplastron*, as maiores concentrações de *Entodinium*, *Isotricha*, *Diplodinium* e *P+D+O*. Já em A1 observaram-se as mais elevadas concentrações de *Dasytricha*, *Eodinium* e *Charonina*.

A3 apresentou a menor diversidade de ciliados e os menores valores por gêneros e total em relação aos outros hospedeiros.

As médias das contagens de cada gênero de ciliados variou significativamente entre os três animais em todos os gêneros, à exceção de *Eodinium* que não diferiu significativamente entre A1 e A2; do mesmo modo as médias das contagens totais dos ciliados variaram significativamente entre A1, A2 e A3 (Tab. III).

Tabela III. Valores médios e totais de ciliados do rúmen de três bovinos (por mililitro de conteúdo ruminal) e respectivos percentuais em relação ao total de ciliados por animal.

Ciliados		Bovino			Totais
		A1**	A2**	A3**	
<i>Entodinium</i>	(n°)	213.280,00 a	304.431,11 b	188.982,22 c	706.693,33
	(%)	83,22	78,04	94,62	83,52
<i>Isotricha</i>	(n°)	4.075,56 a	7.124,44 b	1.906,67 c	13.106,67
	(%)	1,59	1,83	0,96	1,55
<i>Dasytricha</i>	(n°)	1.128,89 a	—	—	1.128,89
	(%)	0,44	—	—	0,13
<i>Diplodinium</i>	(n°)	6.813,33 a	26.973,33 b	1.324,44 c	35.111,10
	(%)	2,66	6,91	0,66	4,15
<i>P. + D. + O. *</i>	(n°)	8.728,89 a	12.480,00 b	2.506,67 c	23.715,56
	(%)	3,41	3,20	1,26	2,80
<i>Eremoplastron</i>	(n°)	2.915,56 a	24.542,22 b	—	27.457,78
	(%)	1,14	6,29	—	3,25
<i>Eodinium</i>	(n°)	6.968,89 a	6.160,00 a	2.262,22 b	15.391,11
	(%)	2,72	1,58	1,13	1,82
<i>Charonina</i>	(n°)	12.364,44 a	8.404,44 b	2.751,11 c	23.519,99
	(%)	4,82	2,15	1,38	2,78
Totais		256.275,56 a	390.115,56 b	199.733,33 c	846.124,43
		30,29	46,11	46,11	

*) *Polyplastron* + *Diploplastron* + *Ostracodinium*; médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem a um nível de significância de 5%; **) vacas Gir-holanda com mesmo grau sanguíneo.

Na tabela IV estão apresentados os dados referentes aos totais de ciliados registrados e em cada dieta, por animal, com os respectivos percentuais em relação a estes totais, observando-se a maior concentração de ciliados em A2, seguido de A1. Ao se analisar os dados dos animais em relação a cada uma das dietas notou-se que esta correspondência foi mantida, com A2 apresentando as maiores concentrações de ciliados em todas as dietas, seguido por A1, exceto em D1, quando A3 apresentou maior número de ciliados que A1. As proporções mais elevadas foram observadas em D2 para A1 e A3 e em D3 para A2. Nesta tabela, estão apresentados, ainda, os valores médios do pH de cinco amostras de cada coleta, por animal.

Ao se analisar as relações percentuais dos ciliados observados em A1, A2 e A3 com dietas iguais (Tab. IV), confirmou-se a predominância de ciliados em A2 em todas as dietas.

DISCUSSÃO

Os gêneros de ciliados do rúmen registrados em A1, e o registro semelhante nos outros animais, excetuando-se organismos do gênero *Dasytricha* em A2 e de *Dasytricha* e *Eremoplastron* em A3, permitiu o reconhecimento da ocorrência de

população do tipo A nos três hospedeiros. Segundo EADIE (1962b), além de espécies de *Entodinium* e de isotríquideos, comuns aos dois tipos de populações assinaladas por este autor, a população do tipo A caracteriza-se pela ocorrência de *Polyplastron multivesiculatum*, geralmente associada a *Diploplastron affine*, como registrado no presente trabalho, ou a *Ophryoscolex tricornatus*. Apesar de ter sido caracterizado como do tipo A, o conjunto de ciliados detectados apresentou organismos que geralmente estão associados a outro tipo de população. Desta forma, registrou-se a ocorrência de *Ostracodinium* nos três animais e de *Eremoplastron* em A1 e A2. Estes organismos geralmente coexistem com *Eudiplodinium maggi* e *Epidinium* spp., constituindo a chamada população do tipo B. Todavia, o registro de população estável de *Eremoplastron* junto com *Polyplastron* já havia sido relatado por EADIE (1962b), e o de *Ostracodinium* em populações mistas A-B com a presença de *Polyplastron*, em bisões, por TOWNE *et al.* (1988) e a coexistência destes últimos em ovinos por DEHORITY (1978), o que respalda a presente caracterização como população do tipo A.

Tabela IV. Valores médios e totais de ciliados do rúmen de bovinos (por ml de conteúdo ruminal), de acordo com a dieta e o hospedeiro, e respectivos percentuais em relação ao total de ciliados por animal, e pH médio de cada situação.

Dieta *	Bovino						Totais
	A1**	pH	A2**	pH	A3**	pH	
D1 (n°)	186.226,67	6,98	340.760,00	6,98	231.013,33	6,40	758.000,00
(%)	24,22	+0,13	29,12	+0,24	38,55	+0,20	29,86
D2 (n°)	331.173,33	7,35	370.000,00	6,97	247.626,67	5,76	948.800,00
(%)	43,08	+0,07	31,62	+0,16	41,33	+0,66	37,38
D3 (n°)	251.426,67	6,83	459.586,67	7,30	120.560,00	6,51	831.573,34
(%)	32,70	+0,33	39,27	+0,31	20,12	+0,16	32,34
Totais (n°)	768.826,67		1.170.346,67		599.200,00		2.538.373,34
(%)	30,29		46,11		23,61		

*) (D1) 30,0 kg de silagem de milho + 2,5 kg de ração; (D2) 25,5 kg de silagem de milho + 3,75 kg de ração; (D3) 22,5 kg de silagem de milho + 5,0 kg de ração; **) vacas Gir-holanda com mesmo grau sanguíneo.

A distribuição dos gêneros e respectivas concentrações observadas, possivelmente relacionam-se aos valores do pH, tendo sido os mais baixos registrados em A3, que foi o hospedeiro que apresentou as menores concentrações e a menor diversidade de ciliados. Estas considerações concordam com o observado por PURSER & MOIR (1959) quanto à inibição da reprodução de ciliados do rúmen nos períodos diurnos de pH mais baixo. Tanto a instalação quanto a manutenção das populações de ciliados do rúmen parecem estar relacionadas ao pH, conforme já relatado por PURSER & MOIR (1966), EADIE (1962a), NOGUEIRA FILHO *et al.* (1984) e OLIVEIRA *et al.* (1987, 1989). Provavelmente a instalação precoce de *Entodinium*, assinalada em bezerros com dois meses de idade e pH de 4,2 por NOGUEIRA FILHO *et al.* (1984), deva-se, dentre outros fatores, à sua tolerância a esta variação. Outros autores assinalaram que com pH ruminal abaixo de 6,0 (DEHORITY 1987) as espécies de *Entodinium* constituíam basicamente o total de ciliados presentes. O baixo pH, possivelmente associado a outros fatores individuais não investigados, podem ter

determinado as altas concentrações de *Entodinium*, sobretudo em A3, com 94,62% do total de protistas detectados neste animal (Tab. III).

No presente trabalho foram assinaladas diferenças significativas no total de ciliados e em cada gênero analisado entre os três animais examinados, demonstrando que há influência individual na ocorrência e no número de ciliados. Isto é demonstrado pela ocorrência de cada gênero de ciliado ter se mantido constante nos três animais, nas diversas situações. Do mesmo modo, a concentração total de ciliados foi maior em A2, independente das dietas e fases, e os menores valores, com única exceção, foram os apresentados por A3 (Tabs I-IV). Estas observações concordam com as de TOWNE *et al.* (1988), que assinalaram grande variação na concentração de ciliados entre hospedeiros mantidos com a mesma dieta.

No Brasil, em levantamento de ciliados do rúmen em quatro vacas Nelore, DEHORITY (1986) assinalou variações no total de ciliados, relacionadas ao hospedeiro, de $9,0 \times 10^4$ a $51,2 \times 10^4$. As variações registradas por este autor refletiram-se também em cada família de ciliados observadas, até mesmo na subfamília Entodinae, cujos percentuais variaram entre 42,2% e 84,6%. Nos registros ora apresentados, apesar das contagens totais diferenciadas, os percentuais destes organismos foram elevados em todos os hospedeiros, representando 78,04% a 94,62% do total de ciliados por animal (Tab. I).

Todas as variações assinaladas no presente trabalho, tanto no perfil populacional quanto na concentração de ciliados do rúmen por hospedeiro, indicam que além da influência das dietas, fatores inerentes ao metabolismo dos hospedeiros não podem ser desprezados. Estes resultados respaldam as considerações de WILLIAMS & COLEMAN (1991) que destacaram a importância da influência individual do hospedeiro ao afirmar que resultados, nos quais efeito de diferentes regimes alimentares foram determinados usando-se poucos animais, devem ser tratados com cuidado.

AGRADECIMENTOS. Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL/EMBRAPA), especialmente aos pesquisadores Dr. Luís Januário Aroeira, pela cessão dos animais e prescrição das dietas, e Dr. Marcus Cordeiro Durães, pela análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU AKKADA, A.R.; E.E. BARTLEY & L.R. FINA. 1969. Ciliate protozoa in the rumen of the lactating cow. **Jour. Dairy Sci.** **52**: 1088-1091.
- D'AGOSTO, M. & M.E. CARNEIRO. 1995. Avaliação do emprego da solução de lugol na quantificação de ciliados do rúmen. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** **4**: 171.
- DEHORITY, B.A. 1978. Specificity of rumen ciliate Protozoa in cattle and sheep. **Jour. Protozool.** **25**: 509-513.
- . 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. **Appl. Environ. Microbiol.** **48**: 182-185.
- . 1986. Rumen ciliate fauna of some brazilian cattle: occurrence of several ciliates new to the rumen, including the cycloposthid *Parentodinium africanum*.

- Jour. Protozool.** **33**: 416-421.
- . 1987. Rumen Ophryoscolecid Protozoa in the hindgut of the Capaybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Jour. Protozool.** **34** (2): 143-145.
- EADIE, M. 1962a. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management. **Jour. Gen. Microbiol.** **29**: 563-578.
- . 1962b. Inter-relationships between certain rumen ciliate protozoa. **Jour. Gen. Microbiol.** **29**: 579-588.
- . 1967. Studies on the ecology of certain rumen ciliate protozoa. **Jour. Gen. Microbiol.** **49**: 175-194.
- JOUANY, J.P.; D.I. DEMEYER & J. GRAIN. 1988. Effect of defaunating the rumen. **Anim. Feed Sci. Technol.** **21**: 229-265.
- KOFOID, C.A. & R.F. MACLENNAN. 1932. Ciliates from *Bos indicus* Linn. II. A revision of *Diplodinium* Schuberg. **Univ. Calif. Publ. Zool.** **37**: 53-152.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; M.E.M. OLIVEIRA; J.S.M. VEIGA & C.S. LUCCI. 1984. Cronologia do aparecimento de protozoários ciliados no rúmen de bezerras do tipo "Mantiqueira" (*Bos taurus* L.), na região do Vale do Rio Paraíba, SP. **Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo.** **21**: 119-123.
- OGIMOTO, K.S. IMAI. 1981. **Atlas of Rumen Microbiology**. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, VIII+231p.
- OLIVEIRA, M.E.M. DE; J.C.M. NOGUEIRA FILHO; C. DE S. LUCCI & C.G. DE LIMA. 1987. Desenvolvimento de população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (*Ovis aries* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. São Paulo.** **24**: 225-232.
- OLIVEIRA, M.E.M. DE; J.C.M. NOGUEIRA FILHO & C.S. LUCCI. 1989. Observações sobre o comportamento de populações de protozoários ciliados do rúmen de caprinos (*Capra hircus* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. São Paulo.** **26**: 15-20.
- PURSER, D.B. & R.J. MOIR. 1959. Ruminant flora studies in sheep. IX. The effect of pH on the ciliate population of the rumen *in vivo*. **Aust. Jour. Agric. Res.** **10**: 555-564.
- PURSER, D.B. & R.J. MOIR. 1966. Variations in rumen volume and associated effects as factors influencing metabolism and protozoa concentration in the rumen of sheep. **Jour. Anim. Sci.** **25**: 516-520.
- TOWNE, G.; T.G. NAGARAJA & K.E. KEMP. 1988. Ruminant ciliate in bison. **Appl. Environ. Microbiol.** **54**: 2733-2736.
- WILLIAMS, A.G. & G.S. COLEMAN. 1991. **The Rumen Protozoa**. Springer-Verlag, New York Inc., 423p.