

PROTOZOÁRIOS CILIADOS DO RÚMEN DE OVINOS DO NORDESTE BRASILEIRO E INFRACILIATURA DE *ENOPLASTRON TRILORICATUM* (DOGIEL, 1925)

Franciane Cedrola¹

Isabel Martinele²

Mariana Rossi³

Geovergue Rodrigues de Medeiros⁴

Gladston Rafael de Arruda Santos⁵

Francisco Fernando Ramos de Carvalho⁶

Marta d'Agosto⁷

RESUMO

Em ruminantes, fatores metabólicos individuais influenciam na composição dos protozoários ruminais. Objetivou-se caracterizar, quantificar e determinar o efeito do animal sobre protozoários no rúmen de 22 ovinos. Foram observadas variações na densidade dos gêneros ($P < 0,05$) em função do animal. O presente estudo faz o segundo registro de *Enoploplastron trilorricatum* (DOGIEL, 1925) em ovinos no Brasil, apresentando a caracterização da infraciliatura e detalhamento morfológico desta espécie.

Palavras-chave: Ciliophora. Protozoários ruminais. Carbonato de prata. Ruminantes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, estudos sobre ciliados ruminais concentram-se predominantemente na região sudeste, havendo pouca informação sobre as populações de tais organismos nas demais regiões brasileiras, sendo estes, essencialmente em nível genérico. Desta forma, são escassos os dados nacionais sobre a composição específica da ciliatofauna ruminal.

1 Bolsista do Programa PIBIC/CNPq/UFJF.

2 Pós-Doutoranda CAPES, UFJF.

3 Mestranda, Pós-Graduação em Ciências Biológicas-Comportamento e Biologia Animal, UFJF.

4 Pesquisador, Instituto Nacional do Semiárido-PB.

5 Profº Adjunto Departamento de Zootecnia, UFS.

6 Profº Associado, Departamento de Zootecnia, UFRPE.

7 Professora orientadora do Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, UFJF - marta.dagosto@ufjf.edu.br.

O gênero *Enoploplastron* foi proposto por KOFOID & MACLENNAN (1932) para incluir espécies de ciliados ruminais da família Ophryoscolecidae Stein, 1958 com duas zonas ciliares em um mesmo plano transversal, localizadas na região anterior do corpo e três placas esqueléticas. A espécie-tipo do gênero, *Enoploplastron trilorricatum* (DOGIEL, 1925) é encontrada em diferentes hospedeiros e apresenta ampla distribuição mundial (Tab. 1). Entretanto, poucos são os registros do gênero no Brasil, sendo estes apenas para ovinos (VALVASSORI et al. 1996; MARTINELE et al., 2008; 2010; MATOS et al., 2008) e caprinos (CARVALHO et al. 2011; RUFFINO et al. 2011). A espécie *E. trilorricatum* apenas foi registrada em ovinos criados em vegetação extensiva de caatinga no semiárido nordestino (MARTINELE & D'AGOSTO, 2008).

Considerando as variações existentes quanto à ocorrência e densidade das populações de protozoários ciliados do rúmen em diferentes localizações geográficas (WILLIAMS & COLEMAN, 1992) e a escassez de informações sobre a composição da ciliatofauna ruminal em hospedeiros no Brasil, o presente estudo teve como objetivos: 1) identificar e quantificar os protozoários ciliados no rúmen de ovinos, verificando-se possíveis variações nas suas populações em função do hospedeiro; e 2) caracterizar morfológicamente representantes da espécie *E. trilorricatum*.

Tab. I - Distribuição geográfica mundial de *Enoploplastron trilorricatum* (DOGIEL, 1925)

Localidades	Hospedeiros	Referências Bibliográficas
Rússia	Antílopes africanos	DOGIEL, 1925
África do Sul	Bovinos	FANTHAM, 1926
Rússia	Diversos hospedeiros (Revisão)	DOGIEL, 1927
China	Ovinos	HISIUNG, 1931
Inglaterra	Bovinos	KOFOID & MACLENNAN, 1932
Iugoslávia	Ovinos	WEITHEIM, 1935
Itália	Ovinos	MORIGGI, 1941
Espanha	Ovinos	BUSH & KOFOID, 1948
Escócia	Ovinos	EADIE, 1957
França	Bovinos e ovinos	NOIROT-THIMOTÉE, 1960
Canadá	<i>Ovibos moschatus</i>	TENER, 1965
Alaska	Ovinos	DEHORITY & POTTER, 1974
Escócia	Rena (<i>Rangifer tarandus</i>)	HOBSON et al., 1975
África	Girafa (<i>Giraffa camelopardalis</i>)	KLEYNHAMS & VAN HOVEN, 1976
França	Bovinos	BONHOMME-FLORENTIN et al., 1978
Japão	Bovinos, ovinos e caprinos	IMAI et al., 1979
Tailândia	Bovinos	IMAI & OGIMOTO, 1984
Indonésia	<i>Bos javanicus domesticus</i>	IMAI, 1985
Quênia	Bovinos	IMAI, 1988
Canadá	Bovinos e ovinos	IMAI et al., 1989
República Checa	Ovinos	CHRA et al., 1991
Estados Unidos	Bovinos	ITO et al., 1994
Estados Unidos	<i>Cervus canadensis</i>	DEHORITY, 1995
Turquia	Ovinos	GOÇMEN et al., 1999
China	<i>Bos grunniens</i>	GUIRONG, 2000

Turquia	Ovinos	GOÇMEN et al., 2001
Rússia	Bovinos	GOÇMEN et al., 2003
Turquia	Caprinos	GOÇMEN, 2005
Islândia	Ovinos	DE LA FUENTE ET AL., 2006
Brasil	Ovinos	MARTINELE & D'AGOSTO, 2008
África do Sul	Ovinos	BOOYSE & DEHORITY, 2011
Estados Unidos	<i>Connochaetes taurinus</i> e <i>C. gnou</i>	BOOYSE & DEHORITY, 2012

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 22 ovinos Morada Nova, mantidos em baias individuais no Setor de Caprino-Ovinocultura, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os animais foram distribuídos em blocos casualizados e receberam dietas à base de feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) com níveis crescentes de concentrado (20, 40, 60 e 80%) composto por milho, farelo de soja e óleo vegetal.

Amostras de conteúdo do rúmen foram obtidas manualmente do centro da massa ruminal na ocasião do abate dos animais. Cada amostra consistiu de 20 mL de conteúdo fixadas em igual volume de formalina 18,5% (DEHORITY, 1984).

A identificação e quantificação genérica dos ciliados ruminais foram realizadas conforme OGIMOTO & IMAI (1981) e D'AGOSTO & CARNEIRO (1999). Para avaliar os efeitos individuais dos animais sobre a densidade dos protozoários ruminais, os números médios totais dos gêneros identificados foram comparados entre animais em cada um dos tratamentos, por meio do Teste T de Student, desta forma excluindo o fator dieta.

A morfometria foi feita a partir de 20 espécimes de *E. triloricaatum* corados com solução de Lugol (D'AGOSTO & CARNEIRO, 1999) em microscópio Olympus BX-51 e analisadas por meio do software Image Pro-Plus 6.0. Os termos de orientação foram descritos conforme DOGIEL (1927) e a identificação da espécie baseada em descrições propostas por DOGIEL (1925, 1927); KOFOID & MACLENNAN (1932) e GÖÇMEN e outros (1999). A impregnação das bandas infraciliares foi obtida por meio da técnica de impregnação pelo carbonato de prata amoniacal com piridina (ITO & IMAI, 2006). O termo policinécia refere-se às bandas infraciliares compostas por cinécias numerosas, pequenas e paralelas (ITO & IMAI, 1998; FERNANDEZ-GALIANO et al., 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPOSIÇÃO E DENSIDADE GENÉRICA DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS DO RÚMEN DE OVINOS

Foram observados ciliados das famílias Isotrichidae (*Isotricha* STEIN, 1859 e *Dasytricha* SCHUBERG, 1888) e Ophryoscolecidae [Entodiniinae: *Entodinium* STEIN, 1859; Diplodiniinae: *Diplodinium* SCHUBERG, 1888, *Enoploplastron* (DOGIEL, 1925), *Eudiplodinium* (DOGIEL, 1927), *Metadinium* AWERINZEW & MUTAFOWA, 1914, *Eremoplastron* KOFOID & MACLENNAN, 1932, *Eodinium* KOFOID & MACLENNAN, 1932, *Diploplastron* KOFOID & MACLENNAN, 1932, *Elytroplastron* KOFOID & MACLENNAN, 1932].

A concentração média dos gêneros observados (Tab. 2) diferiu ($P < 0,05$) entre os animais em cada tratamento analisado. Observou-se que o desvio padrão foi alto em relação à média de protozoários, isto porque os gêneros quantificados apresentam consideráveis variações individuais em suas concentrações. As diferenças observadas em relação às populações de protozoários ruminais entre animais podem ser decorrentes de fatores metabólicos ou comportamentais inerentes ao animal, os quais influenciam as populações de protozoários em ruminantes, mesmo quando submetidos às mesmas condições (MARTINELE et al., 2008).

Tab. II - Números médios e desvio padrão da média dos gêneros de ciliados/mL de conteúdo ruminal ($\times 10^4$) em ovinos Morada Nova alimentados com dietas à base de feno moído de capim-tifton 85 com níveis crescentes de concentrado (20, 40, 60 e 80%)

20%			40%			60%			80%		
Animal	Média	DP	Animal	Média	DP	Animal	Média	DP	Animal	Média	DP
1	28,72a	108,6	4	11,18ab	28,77	11	32,92a	129,55	16	26,12a	97,76
2	19,01ab	69,31	5	13,01a	49,62	12	13,47b	55,14	17	10,17b	38,81
3	13,93b	44,21	6	6,18b	23,57	13	5,33c	19,89	18	16,22b	56,08
			7	4,87b	11,77	14	5,87c	21,57	19	15,44b	54,64
			8	13,82a	48,38	15	8,51c	31,38	20	6,06c	22,88
			9	14,92a	54,69				21	4,25d	13,02
			10	10,15ab	35,46				22	5,61d	20,8

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente ($P < 0,05$)

MORFOLOGIA GERAL E INFRACILIATURA EM *ENOPLOPLASTRON TRILORICATUM* (DOGIEL, 1925)

Enoploplastron triloricatum apresenta o corpo oval e levemente arredondado na região posterior. Três placas esqueléticas largas, achatadas e não paralelas estão localizadas no lado direito do corpo e encontram-se fundidas em sua porção mediana. Duas zonas ciliares retráteis, localizadas na região anterior do corpo, estão separadas por uma leve protuberância, o opérculo. O macronúcleo em forma de bastão apresenta uma pequena cavidade, onde está localizado o micronúcleo. Dois vacúolos contráteis localizam-se dorsalmente ao macronúcleo. O citoprocto localiza-se ventralmente na região posterior do corpo (Fig. 1A).

As bandas de infraciliatura em *E. triloricatum* foram descritas por NOIROT-TIMOTHÉE (1960). Segundo a autora, a espécie apresenta duas bandas infraciliares, uma dorsal, localizada acima do macronúcleo e uma adoral que envolve a abertura vestibular e segue para o interior do vestíbulo.

No presente estudo, a técnica de impregnação pela prata evidenciou de forma clara as bandas infraciliares em *E. triloricatum* (Fig. 1B), sendo estas diferentes das descritas por NOIROT-TIMOTHÉE (1960). Observou-se que a infraciliatura nesta espécie é composta por uma policinécia adoral, uma policinécia vestibular, uma policinécia dorsal e por pequenas cinécias parabolais.

A policinécia adoral, larga em sua porção ventral, envolve a abertura vestibular e torna-se progressivamente mais delgada ao aproximar-se da policinécia vestibular. A policinécia vestibular é longa e origina-se internamente, pelo lado dorsal da policinécia adoral estendendo-se para o interior do vestíbulo. A policinécia dorsal está localizada acima do macronúcleo na região dorsal do ciliado e as cinécias parabolais, em número de quatro ou mais estão localizadas ventralmente à policinécia adoral.

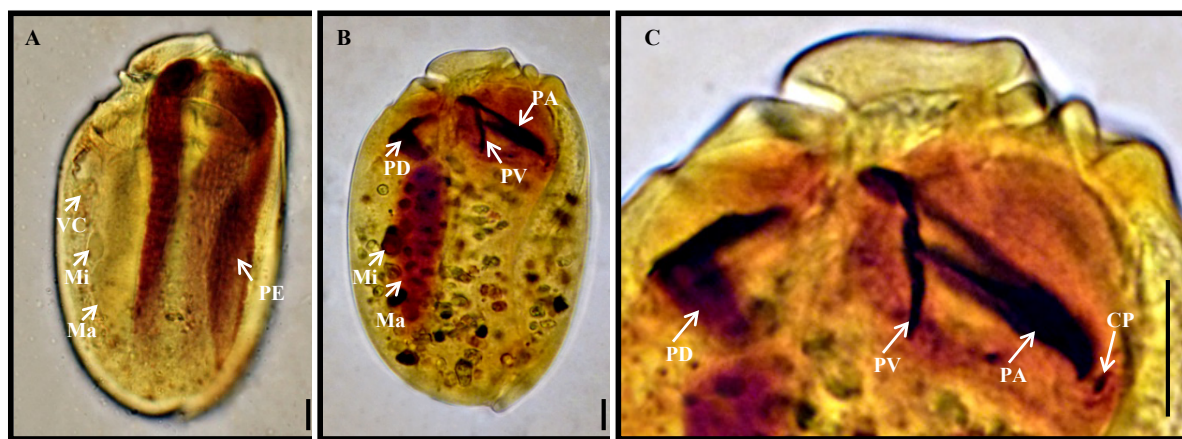


Fig. 1– *Enoploplastron trilorricatum* (DOGIEL, 1925) em microscopia óptica. A- espécime sob a técnica de coloração pela solução de Lugol. B-C- espécimes sob a técnica de impregnação pelo carbonato de prata. PA: policinécia adoral. PV: policinécia vestibular. PD: policinécia dorsal. CP: cinécias parabolabiais. Ma: macronúcleo. Mi: micronúcleo. VC: vacúolos contráteis. PE: placas esqueléticas. Barra: 20µm.

A morfometria de *E. trilorricatum* em diferentes hospedeiros é apresentada na Tab.3. As dimensões corporais desta espécie no presente estudo assemelham-se ao observado por DOGIEL (1925) e GÖÇMEN e outros (1999). Entretanto, os espécimes observados em ovinos na Turquia (GÖÇMEN et al., 1999) apresentaram maiores dimensões corporais.

Não existe explicação clara para as diferenças encontradas no tamanho corporal desta espécie em diferentes hospedeiros. Segundo GÖÇMEN e outros (2002), essas mudanças podem estar relacionadas ao tipo de dieta consumida pelo animal e por fatores geográficos. O mesmo foi observado por KOFOID & CHRISTENSON (1933) em estudo comparativo entre a ciliatofauna ruminal em *Bos indicus* e *Bos taurus*.

O presente estudo faz o segundo registro de *Enoploplastron trilorricatum* (DOGIEL, 1925) em ovinos no Brasil, e apresenta pela primeira vez a caracterização da infraciliatura e detalhamento morfológico desta espécie.

Tab. III – Morfometria (média, desvio-padrão, máximo e mínimo, n=20) da espécie *Enoploplastron trilorricatum* (DOGIEL, 1925) em diferentes hospedeiros.

Morfometria (µm)	Turquia/Ovinos ¹	Rússia/Bovinos ²	Brasil/ Ovinos ³
Comprimento do corpo	115,89 ± 15,27 (85-142,5)	60-112	95,69 ± 6,67 (87,84-111,79)
Largura do corpo	68,07 ± 9,59 (50-92,50)	37-70	63,65 ± 4,56 (56,64-71,84)
Comprimento Macronúcleo	58,56 ± 10,85 (31,25-80)	50	48,33 ± 5,38 (40,31-59,67)
Diâmetro do Micronúcleo	-	-	4,61 ± 0,95 (3,07-7,61)
Distância entre Micronúcleo e a extremidade anterior do Macronúcleo	-	-	23,04 ± 3,07 (17,9-29,02)
Comprimento corpo/ Largura do corpo	1,71 ± 0,18 (1,42-2,06)	-	1,50 ± 0,06 (1,31-1,73)
Comprimento Macronúcleo/ Comprimento Corpo	-	-	0,51 ± 0,05 (0,36-0,61)
Largura no ponto de fusão entre as Placas	-	-	34,05 ± 3,08 (24,67-38,56)

¹GÖÇMEN et al., (1999); ²DOGIEL (1925); ³presente estudo.

RUMEN CILIATES FROM NORTHEASTERN BRAZILIAN SHEEP AND INFRACILIATURE OF *ENOPLOPLASTRON TRILORICATUM* (DOGIEL, 1925)

In ruminants, individual metabolic factors influence the composition of rumen protozoa. The objective was to characterize, quantify and determine the animal's effect on the rumen protozoa of 22 sheep. Changes were observed in the density of genera ($P < 0.05$) versus animal. The present study is the second record of *Enoploplastron triloricatum* (DOGIEL, 1925) in sheep in Brazil, presenting a detailed characterization of morphological and infraciliature of this species.

Keywords: Ciliophora. Rumen protozoa. Silver carbonate. Ruminants

REFERÊNCIAS

- BOOYSE, D. & DEHORITY, B.A. Rumen protozoa in South African sheep with a summary of the worldwide distribution of sheep protozoa. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v.78, n.1, p.1-7, 2011.
- BOOYSE, D.G. & DEHORITY, B.A. Protozoa and digestive tract parameters in Blue wildebeest (*Connochaetes taurinus*) and Black wildebeest (*Connochaetes gnou*), with description of *Entodinium taurinus* n. sp. **European Journal of Protistology**, 2012.
- BONHOMME-FLORENTIN, A.; BLANCOU, J.; LATTEUR, B. Études des variations saisonnières de la microfaune du rumen de zébus. **Protistologica**, v.14, p. 283-289, 1978.
- BUSH, M. & KOFOID, C.A. Ciliates from the Sierra Nevada bighorn (*Ovis canadensis sierrae* Grinnell). **University of California Publications in Zoology**, v.53, 287-261, 1948.
- CARVALHO, L.F.P.B.; AMORIM, G.L.; MATOS, D.S. de; BATISTA, A.M.V.; MORAES, A.C.A. de.; CABRAL, A.M.D. Protozoários do rúmen de caprinos submetidos a dieta com casca de soja. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n. 1, p. 244-253, 2011.
- CHRA, J.; STRIZ, J.; SKROVANEK, M. VALACH, Z. Rumen ciliates in lamb postnatal ontogenesis. **Acta Veterinaria Brno**, v.60, p.137-141, 1991.
- DE LA FUENTE, G., SKIRNISSON, K.; DEHORITY, B.A. Rumen ciliate fauna of Icelandic cattle, sheep, goat and reindeer. **Zootaxa**, v. 1337, p.47-60, 2006.
- DOGIEL, V.A. Nouveaux infusoires de la famille de Ophryoscolecidae parasites d'antilopes africaines. **Annales de Parasitologie humaine et comparée**, v.3, p.116-142, 1925.
- DEHORITY, B.A. & POTTER, E.L. *Diplodinium flabellum*: Occurrence and numbers in rumen of sheep with a description of two new subspecies. **Journal of Protozoology**, v.21, p.686-693, 1974.

DEHORITY, B.A. Rumen Ciliates of the Pronghorn Antelope (*Antilocapra americana*), Mule Deer (*Odocoileus hemionus*), White-tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) and Elk (*Cervus canadensis*) in the Northwestern United States. **Arch Protistenkd**, v.146, p.29-36, 1995.

EADIE, J.M. The mid-winter rumen microfauna of the seaweed-eating sheep of North Ronaldshay. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Series**, v.66, p.276-287, 1957.

FERNANDEZ-GALIANO, T.; SERRANO, S.; FERNANDEZ-GALIANO, D. General morphology and stomatogenesis of two species of the genus *Entodinium* (Ciliophora, Entodiniomorphida). **Acta Protozoologica**, v. 24, p. 181-186, 1985.

GÖÇMEN, B.; DEHORITY, B.; RASTGELDY, S. The Occurrence of the rumen ciliate *Metadinium banksy* Dehority, 1985 (Ophryoscolecidae, Entodiniomorphida) from domestic goats (*Capra hircus* L.) in Southeastern Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, v. 26, p. 367-370, 2002.

GÖÇMEN, B., DEHORITY, B., TALU, D.H.; RASTGELDY, S. The rumen ciliate ophryoscolecid (Entodiniomorphida) and isotrichid (Trichostomatida) fauna of domestic sheep (*Ovis ammon aries*) from the Turkish Republic of Northern Cyprus. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v.48, p.455-459, 2003.

GÖÇMEN, B., TORUN, S.; ÖKTEM, N. A preliminary study on the rumen ciliate fauna of Turkish domestic sheep (*Ovis ammon aries*): Family Ophryoscolecidae (Entodiniomorphida). **Turkish Journal of Zoology**, v. 23, p.473-490, 1999.

GÖÇMEN, B.; DEHORITY, B.A.; RASTGELDI, S. Ciliated protozoa in the rumen of Turkish domestic cattle (*Bos taurus* L.). **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 50, n.3, p.104-108, 2003.

GÖÇMEN, B.; RASTGELDI, S.; KARAOĞLU, A.; ASKAN, H. Rumen ciliated protozoa of the Turkish domestic goats (*Capra hircus* L.). **Zootaxa**, v.1091, p.53-64, 2005.

GUIRONG, N. S.; HUA, Z.X.; IMAI, S. Rumen Ciliated Protozoan Fauna of the Yak (*Bos grunniens*) in China with the Description of *Entodinium monuo* n. sp. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 47, n.2, p.178-182, 2000.

HSIUNG, T.S. The protozoan fauna of the rumen of Chinese sheep. **Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology**, v.2, 29-41, 1931.

HOBSON, P.N.; MANN, S.O.; SUMMERS, O. Rumen micro-organisms in red deer, hill sheep and reindeer in the Scottish Highlands. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Series B**, v. 75, p.171-180, 1975.

IMAI, S. Rumen ciliate protozoal faunae of Bali cattle (*Bos javanicus domesticus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Indonesia, with description of a new species, *Entodinium javanicum* sp. nov. **Zoological Science**, v. 2, p.591-600, 1985.

IMAI, S. Ciliate protozoa in the rumen of Kenyan zebu cattle, *Bos Taurus indicus*, with the description of four new species. **Journal of Protozoology**, v.35, p.130-136, 1988.

IMAI, S., HAN, S.S., CHENG, K.J. & KUDO, H. Composition of the rumen ciliate population in experimental herds of cattle and sheep in Leithbridge, Alberta, Western Canada. **Canadian Journal of Microbiology**, v.35, p.686-690, 1989.

IMAI, S., KATSUNO, M. & OGIMOTO, K. Type of the pattern of the rumen ciliate composition of the domestic ruminants and the predator-prey interaction of ciliates. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v.50, 79-87. 1979.

IMAI, S. & OGIMOTO, K. Rumen ciliate protozoal fauna and bacterial flora of the zebu cattle (*Bos indicus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Thailand. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v. 55, p.576-583, 1984.

ITO, A; IMAI, S. Infraciliary band pattern of rumen Ophryoscolecid ciliates. **Endocytobiosis and Cell Research**, v.17, p.103-110, 2006.

ITO, A; IMAI, S.; OGIMOTO, K. Rumen Ciliate Composition and Diversity of Japanese Beef Black Cattle in Comparison with Those of Holstein-Friesian Cattle. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.56, n.4, p.707-14, 1994.

KOFOID, C.A. & CHRISTENSON, J.F. Ciliates from *Bos-gaurus* H. smith. **University of California Publications in Zoology**, v.33, p.471-544, 1933.

KOFOID, C.A.; MACLENNAN, R.F. Ciliates from *Bos indicus*. II. The genus *Diplodinium* Schuberger. **University of California Publications in Zoology**, v.37, p.53-152. 1932.

KLEYNHAMS, C.J. & VAN HOVEN, W. Rumen protozoa of the giraffe with a description of two new species. **East African Wildlife Journal**, v.14, p.203-214, 1976.

MARTINELE, I. & D'AGOSTO, M. Predação e canibalismo entre protozoários ciliados (Ciliophora: Entodiniomorpha: Ophryoscolecidae) no rúmen de ovinos (*Ovis aries*). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.3, p. 451-455, 2008.

MARTINELE, I.; SANTOS, G.R. de A.; MATOS, D.S.; BATISTA, A.M.V.; D'AGOSTO, M. Protozoários ciliados do rúmen de ovinos mestiços mantidos em pastagem natural de caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, 2008.

MARTINELE, I.; SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; D'AGOSTO, M. Diet botanical composition and rumen protozoa of sheep in Brazilian semi-arid area. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n. 226, p.169-175, 2010.

MATOS, D.S.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; SANTOS, M.V.F.; CORREA, I.M.; SANTOS, G.R. de A.; LOPES, C.R. População de protozoários ciliados do rúmen de ovinos na caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, 2008.

MORIGGI, M. Ricerche sugli infusori dei Ruminanti Italiani. **Archivio Zoologico Italiano Pubblicato Sotto gli Auspicii della Unione**, v.29, 396-412. 1941.

NOIROT-TIMOTHÉE, C. Etude d'une famille de ciliés: les Ophryoscolecidae. Structures et ultra-structures. **Annales des Sciences Naturelles Zoologie et Biologie Animale**, v.12, n.2, p.526-718, 1960.

OGIMOTO, K.; IMAI, S. **Atlas of Rumen Microbiology**. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1981.

RUFINO, L.M. de A.; BARRETO, S.M.P.; DUARTE, E.R.; GERASEEV, L.C.; SANTOS, A.C.R.; JARUCHE, Y.G. Efeitos da inclusão de torta de macaúba sobre a população de protozoários ruminais de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p. 899-903, 2011.

TENER, J.S. **Musk Oxen in Canada**. Canada: Canadian Wildlife Service, Queen's Printer, 1965.

VALVASSORI, E.; LUCCI, C.S.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; OLIVEIRA, M.E.M.; ARCARO, J.R.P.; PIRES, F.L.; ARCARO JUNIOR, I. Ensaio de digestibilidade aparente da silagem de milho e cana-de-açúcar com ovinos: efeitos na população de protozoários ciliados no rúmen. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.33, n.2, p.97-101, 1996.

WERTHEIM, P. Infusorien aus dem Widerkauermagen von Gebiete Jugoslawiens nebs einer Übersicht dieser Tierchen von Balkanhalbinsel Bereich und ein kurzer Bericht uber die Pferdedarm infusorien zugleich Revision der Familie Ophryoscolecidae. **Veterinarski Archiv**, v.5, p.386-537, 1935.

WILLIAMS, A.G.; COLEMAN, G.S. **The rumen protozoa**. New York: Springer -Verlag New York, 1992.