

População de protozoários ciliados no rúmen de ovinos criados na caatinga de Pernambuco¹

Rumen ciliate protozoa in sheep raising in the caatinga region of Pernambuco State, Brazil

MATOS, Daniele Silva de ²; GUIM, Adriana ³; BATISTA, Ângela Maria Vieira ³; SANTOS, Mércia Virgínia Ferreira dos ³; CORREA, Isabel Martinele ⁴; SANTOS, Gladston Rafael de Arruda ⁵; LOPES, Chiara Rodrigues de Amorim ⁶

¹Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor; Trabalho realizado pelo acordo IPA/UFRPE, Pernambuco, Brasil.

²Zootecnista, Doutora em Nutrição Animal, Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês, Bahia, Brasil.

³Zootecnista, Departamento de Zootecnia, UFRPE, Pernambuco, Brasil.

⁴Doutoranda, UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

⁵Doutor em Zootecnia, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Sertânia, Pernambuco, Brasil.

⁶Doutoranda, Departamento de Zootecnia, UFRPE, Pernambuco, Brasil.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho determinar o número e gênero de protozoários ciliados no rúmen de ovinos criados na caatinga antes da alimentação e quatro horas após. Foram coletados 10 mL de fluido ruminal, fixados em 10 mL de formalina a 10 %. Dentre os gêneros encontrados, houve predominância do gênero *Entodinium* (em torno de 90%). Da subclasse Holotricha, foi registrado somente o gênero *Isotricha* que representou em média 1,94% da população. A percentagem de protozoários só variou ($P < 0,05$) para o gênero *Eodinium*, sendo maior em maio de 2005. Com relação ao horário de coleta, somente o pH, a concentração média do gênero *Entodinium* e o número total de protozoários apresentaram diferença significativa, sendo maior antes da alimentação. Os protozoários da subclasse Entodiniomorpha apresentam correlação positiva ($P < 0,05$) com o nível de nutrientes digestíveis totais e a proteína bruta da dieta, o que reflete a necessidade, pelo microrganismo, de energia e proteína para a síntese (divisão celular) e armazenamento.

Palavras-chave: entodimorfos, holotricha, pastagem nativa

INTRODUÇÃO

O ruminante é dependente da fermentação dos componentes de seu alimento pelos microrganismos do rúmen (WILLIAMS,

SUMMARY

Number and genera of rumen ciliate protozoa in caatinga reared sheep, before and four hours after feeding were evaluated. Samples of 10 mL of ruminal fluid were fixed in 10 mL of 10% formalin. *Entodinium* was the predominant genera found (90%). From Holotricha subclass, only *Isotricha* genus was observed which represented 1.94% of population. The percentage of protozoa only varied ($P < 0.05$) for *Eodinium* genus which presented the highest range in May 2005. Related to the sample time, the pH, the mean number of *Entodinium* genus and total protozoa were higher before the animals were fed. *Entodiniomorpha* subclass presented positive correlation with level of total digestible nutrients and crude protein of the diet. This reflected the microorganism needs of energy and protein for synthesis (cellular division) and storage.

Keywords: entodimorphid, holotrich, native pasture

1986) que desempenham funções bioquímicas e fisiológicas importantes, permitindo maior aproveitamento de carboidratos estruturais, já que os ruminantes não produzem enzimas que os digerem. A microbiologia do rúmen é

complexa devido ao grande número de organismos presentes, sendo que a mudança na população é resultante da mudança na dieta do ruminante (TEIXEIRA, 1992).

O rúmen proporciona ambiente favorável ao desenvolvimento contínuo da população microbiana, através: da manutenção da temperatura entre 38 e 42°C pelos mecanismos termorreguladores do animal; da anaerobiose, embora algum oxigênio livre possa às vezes ser encontrado, provavelmente, oriundo do alimento ou da água ingeridos; do pH, que de modo geral, varia entre 5,5 e 7,0, sendo influenciado pelo tipo de alimento ingerido e sua estabilidade garantida pela saliva, que possui alto poder tampão; do suprimento contínuo de alimentos e líquidos bem como absorção e remoção constante dos produtos da fermentação, que fazem com que não se altere o equilíbrio ideal que possibilita a fermentação no rúmen (SILVA & LEÃO, 1979).

Da microbiota ruminal fazem parte os protozoários ciliados, os fungos e as bactérias. Os protozoários do rúmen são microrganismos unicelulares, anaeróbios, não patogênicos, que variam em tamanho de 20 a 200µm, sendo cerca de 10 a 100 vezes maior do que as bactérias (DEHORITY, 1993).

Os protozoários ciliados do rúmen são divididos geralmente em dois grupos (subclasses): Holotricha e Entodiniomorpha. Na sub-classe Holotricha, encontram-se os gêneros *Isotricha*, *Dasytricha*, *Buetschlia* e *Charonina*, que utilizam principalmente carboidratos solúveis, já na sub-classe Entodiniomorpha aparecem os gêneros *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Elitroplastron*, *Entodinium*, *Enoploplastron*, *Eodinium*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Metadinium*, *Ophryoscolex*, *Ostracodinium* e *Polyplastron*, que ingerem e fermentam materiais fibrosos (VAN SOEST, 1994; WILLIAMS, 1986). Os protozoários não contribuem com a nutrição do hospedeiro só pelas suas atividades metabólicas, mas

também pela sua degradação pós-ruminal (WILLIAMS, 1986).

A dieta, provavelmente, é o fator mais importante que influi sobre o número e proporções relativas das distintas espécies de protozoários que existem no rúmen. A mudança na dieta impõe ao animal um período de transição na população microbiana do rúmen, com alterações nas proporções entre as distintas espécies para dar um novo equilíbrio e promover uma melhor adaptação à nova dieta (WILLIAMS, 1986).

Essas mudanças podem ocorrer no rúmen de ovinos criados na caatinga, onde a mudança das estações climáticas acarreta alterações na disponibilidade das diversas forrageiras, modificando o hábito de pastejo dos ovinos, apresentando diferenças significativas na composição da dieta no período seco e no período chuvoso (SILVA, 2001), devido à alteração na disponibilidade de forragem.

Objetivou-se determinar o número, composição percentual e gênero de protozoários ciliados no rúmen de ovinos criados na caatinga, antes da alimentação e quatro horas após, bem como correlacionar dos gêneros identificados com os constituintes da dieta, durante o período de um ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área experimental que compreendeu 37 há, nas dependências da Fazenda Cachoeira, Estação Experimental do município de Sertânia-PE, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), localizada à latitude 08°04'25"sul, longitude 37°15'52"oeste, altitude de 600 metros, microrregião do Moxotó. A região é caracterizada por ecossistema de caatinga, com clima semi-árido quente, temperatura anual média de 25°C, precipitação acumulada no período de avaliação de 520

mm, tendo de março a junho como os principais meses chuvosos.

Santos (2007), em levantamento da vegetação da área, observou 87 espécies vegetais, sendo 35 herbáceas, 25 arbustivas, 17 arbóreas e 10 cactáceas, pertencentes a 35 famílias. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram a Euphorbiaceae (9), Malvaceae (8),

Leguminosae (8) e Poaceae (6), contribuindo com aproximadamente 36% do total de espécies encontradas. Os valores apresentados na Tabela 1 mostraram que a disponibilidade de forragem e composição percentual de herbáceas e arbóreas variaram ao longo do ano, bem como a precipitação pluviométrica.

Tabela 1. Precipitação pluviométrica e disponibilidade de forragem durante o período experimental

Variável	Set/04	Nov/04	Jan/05	Mar/05	Mai/05	Jul/05
Precipitação pluviométrica						
mm/mês	2,00	17,00	39,00	173,00	45,60	36,00
acumulado	873,00	890,00	39,00	234,00	344,60	492,10
Disponibilidade de forragem						
Herbáceas, kg de MS	1021,72	694,93	594,53	473,77	869,93	400,73
Herbáceas, % do total	48,7	68,8	68,3	57,9	39,2	42,4
Arbustivas, kg de MS	1077,46	314,61	276,56	344,75	1347,84	544,98
Arbustivas, % do total	51,3	31,2	31,7	42,1	60,8	57,6
Total	2099,18	1009,54	871,09	818,52	2217,77	945,71

Fonte: Santos (2007).

O experimento consistiu de avaliação da população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos em pastejo, durante o período de setembro de 2004 a julho de 2005, em seis coletas de amostras nas quais foram analisadas tanto a composição química da dieta como o conteúdo ruminal de ovinos.

Foram utilizados cinco ovinos mestiços Santa Inês, castrados, com fístula permanente no rúmen e peso vivo médio de 30 kg. As pesagens dos animais foram feitas no primeiro dia de cada período de coleta. Os animais foram mantidos em uma área de pasto nativo (caatinga), tendo acesso livre à água e mistura mineral, permanecendo soltos diariamente das 7 às 17 horas, sendo recolhidos em baía coletiva com uma parte coberta, construída em alvenaria, e outra de

chão batido, sem cobertura, com água e mistura mineral à vontade.

A determinação da composição química da dieta foi feita através da análise da extrusa coletada no rúmen. Para isso, o rúmen de cada animal foi esvaziado, através de cânula ruminal, e os animais foram soltos na caatinga por uma hora. Em seguida, todo material ingerido (extrusa) foi coletado, pesado, identificado e armazenado. Esse procedimento foi realizado em quatro dias alternados, duas manhãs e duas tardes. O conteúdo esvaziado era acondicionado em baldes tampados e identificado por animal, para ser devolvido ao rúmen após a coleta.

Na extrusa, foram determinados os teores de: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo

(EE), segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), segundo VAN SOEST et al. (1991); proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), segundo metodologia descrita por LICITRA et al. (1996). Foram, também, calculados os teores de carboidratos totais ($\%CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$), de nutrientes digestíveis totais ($\%NDT = PBd + EEd*2,25 + CHOTd$, onde d=digestível) (SNIFFEN et al., 1992) e de carboidratos não fibrosos ($CNF = 100 - (\%PB + (\%FDN - \%PIDN) + \%EE + \%MM)$) (HALL, 2001). Os valores médios obtidos estão apresentados na Tabela 2.

A contagem e determinação dos gêneros de protozoários foram realizadas conforme técnica descrita por Dehority (1984) e Ogimoto & Imai (1981), respectivamente. Para isso, antes da alimentação e 4 horas após, foram coletados 10 mL de líquido ruminal, filtrados em gaze e preservados em 10 mL de formalina a 10%. A identificação específica e a quantificação dos gêneros de ciliados foram feitas em câmara Sedgewick-Rafter, segundo Dehority (1984) com modificação proposta por D'agosto & Carneiro (1999).

Os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas (SAEG, 2007) com análise de variância e médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e análise de correlação entre os gêneros e o número total de protozoários, em função da composição química da dieta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do fluido ruminal apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os meses de coleta, com valor médio de 6,55

(Tabela 3). Uma vez que a dieta era composta exclusivamente por forragens, os valores de pH encontrados foram os esperados, já que dietas ricas em fibras proporcionam maior tempo de ruminação e conseqüentemente, maior produção de saliva, elevando o pH (citar fonte).

Foram observados 11 gêneros na população de ciliados no rúmen dos animais (Tabela 3).

Dentre os protozoários da sub-classe Holotricha, foi encontrado apenas o gênero *Isotricha*, compreendendo em média apenas 1,94% do total. A predominância de microrganismos da subclasse Entodiniomorpha era esperada devido ao tipo de dieta fornecida aos animais, já que esses ciliados ingerem e fermentam materiais fibrosos (Williams, 1986).

O número médio dos gêneros *Entodinium*, *Eodinium*, *Epidinium* e *Isotricha* e o número total de protozoários apresentaram diferença significativa, ($P < 0,05$) entre os meses de amostragem ao longo do ano. A maior composição de protozoários do gênero *Entodinium* (cerca de 90% do total) pode estar relacionada à velocidade de reprodução desses, que segundo Silva & Leão (1979) é de 15 minutos, enquanto os gêneros *Eudiplodinium* e *Diplodinium* em culturas *in vitro* se reproduzem apenas uma vez por dia e o *Polyplastron* leva 48 horas. Franzolin et al. (2000) também observaram predominância dos protozoários do gênero *Entodinium* na fauna ruminal em ovinos alimentados à base de cana-de-açúcar. Dehority (1991) afirma que, em geral, cerca de 90 % da microbiota de ciliados em ruminantes são do gênero *Entodinium*.

A concentração total de protozoários variou de 6,3 a $66,3 \times 10^4$ protozoários/mL de fluido ruminal, estando dentro de valores citados de 10^4 a 10^6 protozoários/mL de conteúdo ruminal para a população de protozoários no rúmen de animais alimentados com diferentes tipos de dieta (ARCURI et al., 2006).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da composição bromatológica da dieta de ovinos criados na caatinga

Itens (%)	Setembro/2004	Novembro/2004	Janeiro/2005	Março/2005	Maió/2005	Julho/2005	CV
Matéria Seca	22,78±1,99 ^{ab}	25,05±1,09 ^a	22,48±1,08 ^{ab}	20,12±1,59 ^{bc}	13,59±0,53 ^d	15,70±2,69 ^{cd}	12,90
Matéria Orgânica	89,08±1,40 ^a	87,94±0,78 ^{ab}	89,11±0,77 ^a	86,45±1,35 ^b	86,81±1,80 ^{ab}	88,95±1,66 ^a	1,54
Proteína Bruta	13,64±1,77 ^c	10,74±1,06 ^d	13,64±1,37 ^{bc}	14,71±1,40 ^{bc}	17,82±2,36 ^a	16,53±1,64 ^{ab}	11,46
Extrato Etéreo	3,23±0,58 ^b	4,11±1,72 ^{ab}	5,23±0,72 ^a	3,41±0,95 ^b	3,11±0,42 ^b	3,15±0,32 ^b	24,30
Fibra em Detergente Neutro	63,70±2,60 ^a	63,92±3,85 ^a	61,72±1,62 ^{ab}	57,61±3,37 ^b	61,46±3,72 ^{ab}	63,21±3,40 ^a	4,86
Fibra em Detergente Ácido	46,23±4,42	46,85±1,85	45,53±3,07	43,20±4,85	42,89±3,90	42,51±5,95	9,47
Hemicelulose	17,64±2,77 ^{ab}	17,07±2,76 ^{ab}	16,19±2,36 ^b	14,41±2,89 ^b	18,56±2,97 ^a	18,67±0,60 ^a	18,47
Celulose	26,21±3,15	24,91±1,09	24,00±1,77	23,64±2,41	22,91±2,08	23,01±2,25	9,43
Lignina	4,55±1,22 ^c	6,12±0,63 ^{bc}	13,01±1,41 ^a	11,07±1,84 ^a	10,63±2,19 ^a	10,04±5,30 ^{ab}	28,06
PIDN, %*	6,66±0,54 ^c	4,99±0,67 ^d	6,28±0,72 ^{cd}	6,97±0,87 ^{bc}	8,91±1,28 ^a	8,16±1,06 ^{ab}	12,53
PIDA, %* ¹	4,28±0,44 ^{ab}	3,21±0,48 ^b	3,92±0,54 ^{ab}	4,39±0,95 ^{ab}	4,53±0,86 ^a	4,57±1,01 ^a	17,62
Carboidratos Totais	72,20±1,82 ^a	73,10±2,82 ^a	70,24±1,29 ^{ab}	68,34±1,10 ^c	65,87±2,47 ^c	69,27±3,25 ^{abc}	3,21
Carboidratos não-fibrosos	15,16±2,53	14,17±6,10	14,80±1,10	17,71±2,34	13,32±3,70	12,80±1,82	22,49
Nutrientes Digestíveis Totais	50,0±3,11 ^a	42,77±3,32 ^a	46,30±4,54 ^a	49,06±1,17 ^a	48,13±7,34 ^a	47,27±7,12 ^a	10,25

*Proteína insolúvel em detergente neutro

*¹Proteína insolúvel em detergente neutro

^{abcd}Médias seguidas por letras distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 3. Concentração média ($\times 10^4$) de protozoários por mL de líquido ruminal e percentagem dos gêneros de protozoários ciliados no rúmen de ovinos criados na caatinga no período de setembro de 2004 a Julho de 2005, antes da alimentação (0 h) e quatro horas após (4 h)

Gênero	Meses						CV.	Horário de coleta		CV.
	Set/04	Nov/04	Jan/05	Mar/05	Mai/05	Jul/05		0 h	4 h	
PH	6,86 ^a	6,80 ^b	6,83 ^a	6,59 ^b	6,56 ^b	6,98 ^a	2,26	7,07 ^a	6,49 ^b	3,24
<i>Diplodinium</i>	0,027	0,050	0,150	0,050	0,233	0,333	143,79	0,21	0,17	143,02
	1,70	0,94	0,90	0,14	0,47	0,46	189,69	0,66	0,98	180,50
<i>Diploplastron</i>	0,087	0	0,050	0	0,017	0,017	278,31	0,058	0,005	287,04
	0,51	0	0,22	0	0,04	0,03	299,40	0,29	0,01	319,80
<i>Elitroplastron</i>	0,013	0	0	0	0	0,017	443,51	0,011	0	423,61
	0,09	0	0	0	0	0,02	570,01	0,04	0	540,79
<i>Enoploplastron</i>	0	0	0,017	0,083	0,100	0,017	198,58	0,047	0,021	238,14
	0	0	0,09	0,27	0,14	0,03	248,65	0,09	0,08	255,96
<i>Entodinium</i>	12,25 ^c	6,05 ^c	14,68 ^c	29,73 ^{bc}	45,92 ^{ab}	63,02 ^a	55,31	34,86 ^a	20,64 ^b	91,45
	89,37	96,93	94,62	93,88	90,91	95,68	5,10	93,57	93,12	5,34
<i>Eodinium</i>	0,150 ^b	0 ^b	0,050 ^b	0,25 ^b	3,25 ^a	2,12 ^a	148,33	1,22	0,632	195,26
	0,84 ^b	0 ^b	0,42 ^b	0,75 ^b	6,12 ^a	2,73 ^b	94,26	1,70	1,82	145,63
<i>Epidinium</i>	0,287 ^{ab}	0,017 ^b	0,333 ^{ab}	0,533 ^{ab}	1,083 ^a	0,583 ^{ab}	118,11	0,642	0,284	130,99
	1,75	0,14	1,67	1,53	1,87	0,77	115,11	1,70	0,92	113,52
<i>Isotricha</i>	0,225 ^b	0,133 ^b	0,300 ^b	0,967 ^a	0,117 ^b	0,050 ^b	99,03	0,31	0,28	135,65
	4,61	1,99	1,68	2,97	0,31	0,06	209,17	1,22	2,94	207,61
<i>Metadinium</i>	0,163	0	0	0,100	0,017	0,050	256,67	0,100	0,021	265,78
	1,08	0	0	0,33	0,05	0,06	342,03	0,523	0,069	348,95
<i>Ophryoscolex</i>	0	0	0,083	0,033	0,067	0,083	131,74	0,058	0,026	159,89
	0 ^b	0 ^b	0,41 ^a	0,13 ^{ab}	0,09 ^{ab}	0,16 ^{ab}	234,49	0,177	0,071	196,29
<i>Polyplastron</i>	0,013	0	0	0	0	0	645,40	52,63	0	616,44
	0,06	0	0	0	0	0	645,40	0,023	0	616,44
Total	13,46 ^c	6,25 ^c	15,67 ^c	31,75 ^{bc}	50,80 ^{ab}	66,28 ^a	56,02	37,51 ^a	22,08 ^b	91,50

^{ab}Médias seguidas por letras distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A percentagem de protozoários só variou ($P < 0,05$) para o gênero *Eodinium*, sendo maior em maio de 2005, o que pode ser justificado pelo elevado teor de proteína bruta (17,82%) e de hemicelulose (18,56%), que são fontes importantes de energia (WILLIAMS & COLEMAN, 1985) e de nitrogênio, respectivamente, ambos utilizados para o crescimento celular. Isso indica que, apesar dos números médio e total dos protozoários variarem, a população se manteve estável ao longo do ano de estudo.

A concentração média dos gêneros *Eodinium* e *Epidinium* foi mais elevada em maio e julho de 2005, o que é justificado pela maior percentagem de hemicelulose e proteína na dieta, uma vez que esses protozoários têm habilidade de degradar a hemicelulose (WILLIAMS & COLEMAN, 1985).

O horário de coleta influenciou ($P < 0,05$) o pH, a concentração média do gênero *Entodinium* e o número total de protozoários com os maiores valores observados antes da alimentação, sendo maior na hora zero. Os demais gêneros também apresentaram o mesmo comportamento, refletindo, assim, a estabilidade do ambiente ruminal para animais sem acesso à alimentação noturna. Os menores valores encontrados quatro horas após a alimentação podem ser decorrentes do efeito de diluição do conteúdo ruminal, pela entrada de alimento, de água e pela secreção de saliva no rúmen. Potter & Dehority (1973) verificaram que a alimentação causa uma rápida diminuição na concentração de protozoários durante as cinco primeiras horas (provavelmente devido à diluição pela saliva, ingestão de água e taxa de passagem) e que, no período compreendido entre 5 e 22 horas pós-alimentação, a concentração de protozoários aumentou gradativamente e representou o período durante o qual ocorre a divisão das células dos protozoários. Já Williams (1986) comenta que a população de Entodiniomorfos diminui até 16 h após a

alimentação e a de Holotricha, 12 a 20 h após a alimentação.

Observa-se alto coeficiente de variação para a concentração dos protozoários, entretanto, devido à dinâmica da população microbiana no rúmen, coeficientes de variação elevados têm sido observados em experimentos dessa natureza (COLEMAN, 1979).

Os gêneros *Entodinium*, *Eodinium*, *Epidinium*, *Isotricha*, *Ophryoscolex* e o número total de protozoários apresentaram correlação positiva ($P < 0,05$) com o nível de NDT da dieta (Tabela 4). Desses, o que apresentou maior correlação foi o *Entodinium*, em que o maior número médio foi verificado em julho de 2005 (Tabela 3), quando foi registrado maior valor de NDT (Tabela 2), refletindo a necessidade de energia dos microrganismos para o crescimento (divisão celular) e sobrevivência. Segundo Van Soest (1994), geralmente aparece maior número de protozoários no rúmen quando as dietas são mais digestíveis, além disso, o teor de energia é importante como fonte de reserva, uma vez que esses microrganismos armazenam grandes quantidades de polissacarídeos, utilizando-os quando as fontes exógenas de energia se esgotam.

Somente o gênero *Entodinium* e a concentração total de protozoários apresentaram correlação positiva ($P < 0,05$) com o pH. O pH do rúmen é um dos fatores ecológicos mais variáveis que podem influir profundamente na população microbiana, afetando os protozoários quando há queda de pH (CHURCH, 1993). Dehority (2005) estudou o efeito do pH na viabilidade de *Entodinium caudatum*, *Entodinium exiguum*, *Epidinium caudatum* e de *Ophryoscolex purkynjei*, *in vitro*, e observou que todas as quatro espécies mantinham suas concentrações em pH 5,8, mas essas diminuíram quando os valores de pH foram inferiores a 5,6, diferindo de relatos anteriores nos quais espécies de *Entodinium* pareciam ser mais tolerantes a baixo pH que todas as outras espécies de ciliados do rúmen.

Com relação à proteína bruta (PB), os gêneros *Diplodinium*, *Enoploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*, *Epidinium*, *Ophryoscolex* e a

concentração total de protozoários apresentaram correlação positiva ($P < 0,05$). Normalmente, os protozoários ingerem bactérias como fonte de proteína e utilizam-na diretamente para a síntese celular e, segundo Silva & Leão (1979) o aumento na concentração de protozoários no rúmen

aumenta quando a proteína é adicionada à ração. Van Soest (1994) comenta que a proteína da dieta ou de bactérias é, provavelmente, a maior fonte de energia para os protozoários do rúmen.

Tabela 4. Correlações entre a concentração dos gêneros e número total de protozoários no rúmen (nº de células por mL) com o pH ruminal e teor de nutrientes na dieta

Protozoários	Correlações*							
	NDT	MO	pH	PB	FDN	HEM	CEL	FDA
<i>Diplodinium</i>	-	-	-	0,3860	-	-	-	-
<i>Diploplastron</i>	-	0,2850	-	-	-	-	-	-
<i>Elitroplastron</i>	-	0,3496	-	-	0,3677	-	0,4354	0,3767
<i>Enoploplastron</i>	-	-	-	0,4609	-0,2946	-	-	-
<i>Entodinium</i>	0,5729	-	0,2807	0,6884	-	-	-0,3114	-
<i>Eodinium</i>	0,3415	-	-	0,6597	-	0,3207	-0,3336	0,2955
<i>Epidinium</i>	0,2864	-	-	0,6718	-	-	-0,3127	-
<i>Isotricha</i>	0,2774	-0,3977	-	-	-0,6734	-0,3215	-	0,2867
<i>Metadinium</i>	-	-	-	-	-	-	0,3771	-
<i>Ophryoscolex</i>	0,2706	-	-	0,4554	-	-	-0,2794	-
Total	0,5693	-	0,2753	0,7045	-	-	-0,3213	-

* Apenas as correlações significativas estão apresentadas ($p < 0,05$).

* Only the significant correlations are shown ($p < 0,05$).

Quanto aos constituintes da parede celular, observa-se que apenas o gênero *Eodinium* apresentou correlação positiva ($P < 0,05$) com a hemicelulose, o gênero *Elitroplastron* apresentou correlação positiva ($P < 0,05$) com o teor de FDN, celulose e FDA e o *Metadinium*, com a celulose da dieta. Esses gêneros fazem parte da subclasse Entodiniomorpha, que utiliza material fibroso em seu metabolismo. O fato do gênero *Eodinium* não utilizar a celulose pode ser devido à ausência de placa esquelética e ao seu tamanho, uma vez que a capacidade de degradar a celulose é habilidade de grandes Entodiniomorfos que engolfam e digerem

celulose e usam os produtos para a síntese intracelular de polissacarídeos de reserva. Williams & Coleman (1985) observaram que as atividades específicas de enzimas que degradam hemicelulose são mais altas nos gêneros de Entodiniomorfos celulolíticos (*Polyplastron*, *Diploplastron*, *Eremoplastron*, *Epidinium*, *Ophryoscolex*, *Eudiplodinium*) do que nos ciliados Holotricha (*Dasytrichia* e *Isotricha*) e no gênero *Entodinium*.

O gênero *Isotricha* apresentou correlação positiva ($P < 0,05$), apenas com o teor de NDT da dieta, isso reside no fato de esse gênero participar da sub classe Holotricha que utiliza principalmente carboidratos

solúveis para seu metabolismo (WILLIAMS, 1986).

Ovinos em pastejo, na região da caatinga de Pernambuco, apresentam diversidade da população de protozoários ciliados com predominância do gênero *Entodinium*, compreendendo 90% da população total. A disponibilidade e composição química-bromatológica da vegetação utilizada no pastejo influencia na distribuição genérica dos ciliados no rúmen.

REFERÊNCIAS

- ARCURI, P. B.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. **Microbiologia do rúmen**. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.183-228.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition** New Jersey, 1993. 564p.
- COLEMAN, G. S. The role of rumen protozoa in the metabolism of ruminants given tropical feeds. **Tropical Animal Production** v.4, n.3, p. 199-213, 1979.
- D'AGOSTO, M.; CARNEIRO, M. E. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, p. 725-729, 1999.
- DEHORITY, B. A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, v.48, p.182-185, 1984.
- DEHORITY, B. A. **Rumen microbiology**. Wooster: OARDC/OSU, 1991. 87p.
- DEHORITY, B. A. **Laboratory manual for classification and morphology of rumen ciliate protozoa**. Boca Raton: CRC Press, 1993. 325p.
- DEHORITY, B. A. Effect of pH on viability of *Entodinium caudatum*, *Entodinium exiguum*, *Epidinium caudatum*, and *Ophryoscolex purkynjei* in vitro. **The Journal Eukaryot Microbiology**, v.52, n.4, p.339-342, 2005.
- FRANZOLIN, M.H.T.; LUCCHI, C. S.; FRANZOLIN, R. Efeitos de rações com níveis crescentes de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho sobre a população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1452-1457, 2000.
- HALL, M. B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMLEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras, 2001. p.149-159.
- LICITRA G.; HERNANDEZ T.M.; VAN SOEST P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n. 4, p. 347-358. 1996
- OGIMOTO, K., IMAI, S. **Atlas of rumen microbiology**. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1981. 231p.
- POTTER, E. L.; DEHORITY, B. A. Effects of changes in feed level, starvation, and level after starvation upon the concentration of rumen protozoa in the ovine. **Applied Microbiology**, v. 26, n. 5, p. 692-698, 1973.
- SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SANTOS, G. R. A. **Caracterização da vegetação e da dieta de ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco**. 2007. 130f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.
- SILVA, D. J; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, H. G. O. Criação de ovinos à pasto. In: Semana de Ciências Agrárias da UESB, 1., 2001, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: UESB, 2001.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SNIFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein for evaluating cattle diets, II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: FAEPE, 1992. 239p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch

polyssaccharides in relation to relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc. 1994. 476p.

WILLIAMS, A. G. Rumen holotricha ciliate protozoa. **Microbiological Reviews**, v.50, n.1, p.25-49, 1986.

WILLIAMS, A. G.; Coleman, G. S. Hemicellulose-degrading enzymes in rumen ciliate protozoa. **Journal Current Microbiology**, v.12, n.2, p. 85-90, 1985.

Data de recebimento: 05/11/2007

Data de aprovação: 20/05/2008