

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COMPORTAMENTO E BIOLOGIA ANIMAL**

**VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS POPULAÇÕES DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS
(PROTISTA, CILIOPHORA) DO RÚMEN DE OVINOS (*Ovis aries* L.) MANTIDOS EM
PASTAGENS NATURAIS NO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

ISABEL MARTINELE CORRÊA

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Juiz de Fora, Minas Gerais

Fevereiro de 2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COMPORTAMENTO E BIOLOGIA ANIMAL**

**VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS POPULAÇÕES DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS
(PROTISTA, CILIOPHORA) DO RÚMEN DE OVINOS (*Ovis aries* L.) MANTIDOS EM
PASTAGENS NATURAIS NO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

ISABEL MARTINELE CORRÊA

Orientadora: Profa. Dra. Marta Tavares D'Agosto

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Juiz de Fora, Minas Gerais

Fevereiro de 2007

Correa, Isabel Martinele

Varição estacional das populações de protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) do rúmen de ovinos (*Ovis aries L.*) mantidos em pastagens naturais no semi-árido de Pernambuco, Brasil / Isabel Martinele Correa ; orientador: Profa. Marta Tavares D'Agosto.

- - 2007.

81 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências biológicas. Comportamento e Biologia animal) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora.

1. Protozoários. 2. Ovinos. 4. Rúmen. I. D'Agosto, Marta Tavares.
II. Título.

CDU 593.1

**VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS POPULAÇÕES DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS
(PROTISTA, CILIOPHORA) DO RÚMEN DE OVINOS (*Ovis aries* L.) MANTIDOS EM
PASTAGENS NATURAIS NO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

ISABEL MARTINELE CORRÊA

Orientadora: Profa. Dra. Marta Tavares D'Agosto

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Aprovada em Fevereiro de 2007

Prof. Dr. Raul Franzolin Neto
Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia-USP

Dr. Pedro Braga Arcuri
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Profa. Dra. Marta Tavares D'Agosto
Universidade Federal de Juiz de Fora (Orientador)

Aos meus pais João e Neusa, com amor e saudade.
Às irmãs Marilene e Raquel, aos sobrinhos João e Cássia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Juiz de Fora e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES pela cessão da bolsa.

À Professora Dra. Marta D'Agosto pela orientação que se estende desde a graduação, em apreciáveis anos de amizade.

À Professora Dra. Ângela Maria Vieira Batista por viabilizar a parceria deste trabalho com a Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Centro de Treinamento em Caprino-Ovinocultura do Município de Sertânia, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária pela cessão dos animais e instalações.

Aos doutorandos do Curso de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE, Gladston Rafael Arruda Santos e Daniele da Silva Mattos, pela parceria, colaboração e amizade.

À Professora Dra. Juliane Floriano Lopes Santos por me auxiliar nas análises estatísticas.

Aos amigos do laboratório de Protozoologia agradeço o companheirismo, o qual foi determinante na realização de nossos trabalhos, tendo em vista os difíceis momentos em que éramos tomados de dúvidas ou pela inquietação proveniente de nossas aspirações.

À família, aos amigos, professores e funcionários peço desculpas pela coletividade à citação, mas agradeço por, de alguma forma, terem compartilhado comigo momentos que me levaram a esta realização. A todos, o meu carinho.

O valor da vitória é a vitória sobre nós mesmos.

(Aristóteles)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUÇÃO.....	.01
REVISÃO DE LITERATURA.....	.03
CAPÍTULO I- Caracterização das populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (<i>Ovis aries</i> L.) mantidos em pastagem de caatinga no estado de Pernambuco, Brasil.....	19
CAPÍTULO II- Variação estacional das populações de protozoários ciliados do rúmen de ovinos mantidos em pastagens naturais no semi-árido de Pernambuco, Brasil.....	30

CAPÍTULO III- Variação diurna das populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (<i>Ovis aries</i> L.) mestiços Santa Inês em pastagem de caatinga.....	49
CAPÍTULO IV- Evidências do comportamento alimentar e predação em protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) no rúmen de ovinos (<i>Ovis aries</i> L.).....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1- Composição relativa de protozoários ciliados do rúmen de ovinos mestiços Santa Inês, nas estações chuvosa e seca, mantidos em pastagem natural de caatinga, PE.....23

Tabela 2- Abundância ($\times 10^4$), composição relativa (%) e prevalência (%) de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa-Inês, nas estações chuvosa e seca, mantidos em pastagem natural de caatinga.....24

CAPÍTULO II

Tabela 1- Espécies vegetais de estrato herbáceo encontradas numa área de pastagem de vegetação de caatinga (37 ha, Latitude 8°03'38" S e Longitude 37°13'32" W) no município de Sertânia, PE, Brasil.....37

Tabela 2- Espécies vegetais de estrato arbustivo encontradas numa área de pastagem de vegetação de caatinga (37 ha, Latitude 8°03'38" S e Longitude 37°13'32" W) no município de Sertânia, PE, B.....38

Tabela 3- Espécies vegetais de estrato arbóreo encontradas numa área de pastagem de vegetação de caatinga (37 ha, Latitude 8°03'38" S e Longitude 37°13'32" W) no município de Sertânia, PE, Brasil.....39

Tabela 4- Espécie e respectivo estrato das plantas que compõem a dieta de ovinos mestiços Santa Inês, mantidos em pastagem natural de caatinga, durante as estações chuvosa e seca. O percentual indica a representatividade de cada espécie na composição alimentar dos ovinos (animal A1, A2, A3, A4 e A5) em ambas estações.....40

Tabela 5- Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa-Inês nas estações chuvosa e seca em pastagem natural de caatinga, PE.....41

CAPÍTULO III

Tabela 1- Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês antes de serem soltos ao pasto (zero hora) e após 2, 4, 6, 8 e 10 horas de pastejo, durante a estação chuvosa, em pastagem natural de caatinga.....55

Tabela 2- Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês antes de serem soltos ao pasto (zero hora) e após 2, 4, 6, 8 e 10 horas de pastejo, durante a estação seca, em pastagem natural de caatinga.....56

Tabela 3- Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês (animais A1, A2, A3, A4 e A5) durante a estação chuvosa, em pastagem natural de caatinga.....58

Tabela 4- Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês (animais A1, A2, A3, A4 e A5) durante a estação chuvosa, em pastagem natural de caatinga.....59

Tabela 5- pH ruminal de ovinos (animais A1, A2, A3, A4 e A5) nos tempos de amostragem (zero hora, antes de se soltar os animais ao pasto, e após 2, 4, 6, 8 e 10 horas de pastejo), durante as estações chuvosa e seca, em pastagem natural de caatinga.....60

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1- Índice total de pluviosidade (mm) entre os meses de janeiro de 2005 a janeiro de 2006.....35

CAPÍTULO III

Figura 1- Concentração média do número total de protozoários e de organismos do gênero *Entodinium* no conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga, durante a estação seca.....53

Figura 2- Valores médios do pH ruminal de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga, durante as estações chuvosa e seca, antes de iniciarem o pastejo (zero hora) e após duas, quatro, seis, oito e dez horas de pastejo..... 54

Figura 3- Concentração média do número total de protozoários e de organismos do gênero *Diplodinium* em divisão no conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga, durante a estação chuvosa.....54

CAPÍTULO IV

Figura 1. Fotomicrografias evidenciando o comportamento predatório de protozoários ciliados do rúmen de ovinos. *Elytroplastron bubali* predando: **A** e **B** - *Enoploplastron* sp. ; **C** - *Entodinium* sp.; **D**, **E** e **F** - *Epidinium* sp.; **G** e **H** - Canibalismo entre indivíduos da espécie *Elytroplastron bubali*; **I** - *Elytroplastron bubali*. Barra de 10 µm.....69

RESUMO

Os protozoários ciliados do rúmen integram a microbiota ruminal e junto das bactérias, fungos e protozoários flagelados participam da digestão fermentativa nos ruminantes. Entretanto, o papel desempenhado por estes microorganismos no metabolismo do hospedeiro apresenta pontos controversos os quais se devem em parte, à complexidade da dinâmica populacional e às relações estabelecidas com o hospedeiro e demais microorganismos ruminais. Objetivou-se caracterizar as populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos mestiços Santa Inês, verificando os efeitos da estacionalidade e aspectos relacionados às variações diurnas destas populações. Foram utilizados cinco ovinos mestiços Santa Inês, fistulados no rúmen, mantidos em pastagem natural de caatinga, no estado de Pernambuco, Brasil. As coletas foram realizadas em julho de 2005, período correspondente à estação chuvosa, e em janeiro de 2006, durante a estação seca. A composição botânica da dieta dos animais foi determinada através da análise da extrusa. Os horários de coleta das amostras de conteúdo ruminal seguiram o tempo de soltura dos animais, sendo a primeira coleta antes de se soltar os animais (zero hora) e às duas, quatro, seis, oito e dez horas após o animal estar em campo, sendo as amostras fixadas em formalina 18,5% (v/v). A dieta alimentar dos ovinos durante a estação chuvosa foi predominantemente composta por espécies vegetais herbáceas e na estação seca por espécies arbustivas o que retrata o efeito da

estacionalidade no hábito alimentar dos ovinos. Foram identificados e quantificados organismos dos gêneros *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*, *Elytroplastron*, *Enoploplastron*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Isotricha*, *Metadinium* e *Ophryoscolex*, sendo os gêneros *Enoploplastron* e *Eodinium* observados apenas na estação chuvosa. *Diplodinium*, *Elytroplastron*, *Metadinium* e *Ophryoscolex* não apresentaram variações na concentração de suas populações em função da estação do ano. Observou-se a predominância de organismos do gênero *Entodinium* nas estações chuvosa e seca; entretanto, na estação seca houve significativo decréscimo na concentração deste gênero, e aumento de outros entodiniomorfos e de isotriquídeos. O número total de protozoários foi significativamente reduzido durante a estação seca. *Diploplastron* e *Entodinium* apresentaram variações na concentração de suas populações em função do horário de amostragem. O número de ciliados em divisão não apresentou correlação com o horário de amostragem, sendo que a estabilidade das taxas de divisão parece contribuir para a manutenção das concentrações dos ciliados no rúmen. O pH ruminal apresentou correlação negativa com o tempo de amostragem, não estando correlacionado com o número de protozoários, provavelmente porque as variações observadas compreenderam valores considerados ideais para o estabelecimento e manutenção das populações de protozoários no rúmen. Foi constatado o comportamento predatório de *Elytroplastron* sobre *Enoploplastron*, *Epidinium* e *Entodinium*; além de canibalismo entre organismos do gênero *Elytroplastron*. Evidências do comportamento alimentar foram obtidas através do registro da ingestão de fibras e formação de grânulos de amido no citoplasma, o que evidencia a atividade celulolítica e amilolítica atribuída a estes microorganismos no ambiente ruminal.

Palavras chave: caatinga, estação chuvosa, estação seca, protozoários ciliados, variações diurnas.

ABSTRACT

The ciliate protozoan of the rumen are part of the ruminal microbiota, and together with bacteria, fungus and flagellate protozoa, they participate of the fermentative digestion of the ruminants. However, there are controversial aspects about the role of these microorganisms in the metabolism of the host, in part due to the complexity of the population dynamics, and also to the interrelations between protozoan, the host, and other ruminal microorganisms. The objective of this work was to characterize the ciliate protozoa populations in the rumen of Santa Inez crossbred sheep, verifying the effects of the seasonality and also aspects related to the diurnal changes of these populations. It was used five sheep fistulated in the rumen, maintained in natural pasturage of caatinga (scrubland) vegetation at the state of Pernambuco, Brazil. The samples were collected in July 2005 (rainy season) and January 2006 (dry season). The composition of animals diet was determined through the extrusa analysis. The samples were obtained at intervals of two hours, being the first sample taken before the releasing of the animals, in a total of six samples. The samples were fixed in formalin at 10, 5% (v/v). The feed composition of the sheep during the rainy season was predominantly composed of herbaceous species, and at the dry season by species shrub, denoting the effect of the seasonality on the sheep feed habits. It was identified and quantified *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*,

Elytroplastron, *Enoploplastron*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Isotricha*, *Metadinium* e *Ophryoscolex*. *Eodinium* and *Enoploplastron* genders were observed just at the rainy season. *Diplodinium*, *Elytroplastron*, *Metadinium* and *Ophryoscolex* didn't show variations in the population concentration as a function of the season. It was observed the predominance of the gender *Entodinium* at both seasons; however, at the dry season it was noted significant decrease in the concentration of this gender, and increase in greater ophryoscolecidae and Isotrichidae. The total number of protozoa was significantly reduced during the dry season. *Diploplastron* and *Entodinium* showed variations in their populations concentrations, due to the time of sampling. The number ciliates undergoing division was not correlated with the sampling times. Stable division rate appears to contribute to maintenance of ciliates concentrations in the rumen. The ruminal pH was negatively correlated with sampling times, and was not correlated with the number of protozoa, probably because the variations observed included parameters considered ideal for establishment and maintenance protozoa populations of rumen. It was observed predatory behavior of *Elytroplastron* on *Enoploplastron*, *Epidinium* and *Entodinium*; besides cannibalism between organisms of the *Elytroplastron* gender. The registration of fiber ingestion and starch granules formation at the cytoplasm indicates cellulolytic and amilolytic activities, attributed to these microorganisms in the ruminal environment.

Key words: Caatinga, dry season, rainy season, ciliates protozoa, diurnal changes.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura é, para a Região Nordeste do Brasil, uma importante atividade econômica e social, contribuindo para o fornecimento de carne, leite e pele no mercado nacional e para a subsistência das famílias rurais e sua fixação no campo (LIMA *et al.*, 1987). Os rebanhos de ovino na região nordeste constituem-se significativamente de animais sem raça definida, rústicos, adaptados ao clima e ao tipo de vegetação local. Diversos estudos vêm buscando formas de fazer uso dessas características, potencializando a produção destes rebanhos através da utilização racional da vegetação nativa (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002; GONZAGA NETO *et al.*, 2004).

A caatinga, vegetação predominante no semi-árido da Região Nordeste, constitui-se na mais importante fonte de alimento para os rebanhos desta região, compondo até 90% da dieta de ovinos e caprinos. Porém, devido à má distribuição das chuvas, geralmente concentradas em 3-4 meses do ano, as criações tornam-se vulneráveis à estacionalidade da produção de forragem. Durante a estação chuvosa a forragem é abundante, sendo que no período seco o material herbáceo remanescente é drasticamente reduzido, restando aos animais apenas a biomassa dos arbustos e árvores (GONZAGA NETO *et al.*, 2001).

A ovinocultura, assim como outras criações de ruminantes domésticos em países em desenvolvimento são, em sua grande maioria, de regime extensivo, sendo as pastagens naturais a única fonte de alimento. Nestas condições, ressalta-se que a maior causa da baixa produtividade

dos rebanhos em regiões tropicais do mundo é devido a uma nutrição inadequada. De acordo com MACMILLAN (1996), a eficiência na utilização do material ingerido proveniente das pastagens depende da microbiota ruminal, uma vez que a qualidade e a quantidade dos produtos resultantes da fermentação deve-se à atividade dos microorganismos do rúmen.

Além do fator nutricional ressaltado, destaca-se como sendo de igual importância a interação entre o animal e o ambiente, o que deve ser considerado quando se objetiva otimizar a produção pecuária, visto que os animais apresentam respostas comportamentais que podem estar diretamente ou indiretamente ligadas à produção, conforme as peculiaridades ambientais de uma dada região. Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas do animal são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade. Ovinos da raça Santa Inês mostram-se sensíveis ao estresse ambiental, que é marcadamente acentuado conforme as estações do ano, sendo a dieta um dos fatores que influenciam na susceptibilidade dos animais a esse tipo de estresse (NEIVA *et al.*, 2004).

Estudos na Região Nordeste do país têm apontando formas de se utilizar racionalmente a vegetação local, otimizando o ganho produtivo do animal. Entretanto, não se conhecem as interações que os microorganismos do rúmen, dentre esses os protozoários ciliados, estabelecem com seus hospedeiros quando estes são mantidos em pastagens naturais da caatinga. Desta forma propõe-se nesse trabalho a caracterização dos ciliados ruminais, assim como a análise e as interações de suas populações com o ambiente e o hospedeiro.

REVISÃO DE LITERATURA

1-PROTOZOÁRIOS CILIADOS DO RÚMEN

1.1- Papel dos protozoários ciliados no metabolismo do hospedeiro

A relação simbiótica entre ruminantes e os microorganismos ruminais resulta de um processo coevolutivo de milhões de anos, sendo o rúmen habitado por diversas e interdependentes populações de bactérias, fungos e protozoários flagelados e ciliados (RUSSEL & RYCHLIK, 2001). O número de ciliados é consideravelmente menor que o de bactérias, entretanto, em termos de biomassa os ciliados se tornam equivalentes às bactérias (HUNGATE *et al.*, 1971).

Os microorganismos do rúmen constituem uma unidade ecológica integrada com o hospedeiro, desempenhando funções nutricionais, fisiológicas e imunológicas. Habitats anaeróbicos existem ao longo da história da terra, sendo o trato gastrointestinal um micronicho contemporâneo, onde os microorganismos estabelecem com o hospedeiro, relações que variam de competição a cooperação. No caso dos ruminantes, o modelo é o de cooperação, cuja evolução teria por base a abundância de carboidratos, celulose e hemicelulose das células vegetais. Os polímeros de carboidratos são indigeríveis pelos mamíferos, podendo ser hidrolisados por microorganismos do rúmen. Para tal, os ruminantes retardam a taxa de passagem do alimento,

umentando o tempo de solubilização das fibras pelos microorganismos. Este mecanismo é chamado de digestão fermentativa mutualística (MACKIE, 2002).

Os protozoários ciliados podem ser divididos em dois grupos: os entodiniomorfidas, que ingerem preferencialmente partículas insolúveis suspensas no fluido ruminal, sendo encontrados em maior número quando a dieta é à base de forragem; e os isotriquídeos, que têm maior capacidade de ingerir carboidratos solúveis e grânulos de amido, sendo abundantes em dietas ricas em cereais (KOZLOSKI, 2002) ou à base de cana-de-açúcar (FRANZOLIN *et al.*, 2000).

Os ruminantes apresentam ao longo de seu desenvolvimento cronológico, progressivas alterações funcionais do rúmen relacionadas a modificações anatômicas, fisiológicas e bioquímicas, as quais ocasionam variações no ambiente ruminal. Este processo inclui a instalação dos microorganismos no rúmen, o que é de grande importância para os processos de digestão e síntese que ocorrem neste compartimento. Em bovinos, ovinos e caprinos, as populações de protozoários começam a se estabelecer no rúmen entre o segundo e terceiro mês de vida, sendo as espécies de *Entodinium* as pioneiras e predominantes. A partir do terceiro mês, pode-se observar a presença dos gêneros *Epidinium* e *Diplodinium*, e por fim, em torno de seis meses, os ciliados isotriquídeos. Em média, estas populações tendem à estabilização por volta de 10-11 meses com pH em torno de 6.9 (NOGUEIRA-FILHO *et al.*, 1983; NOGUEIRA-FILHO *et al.*, 1984; OLIVEIRA *et al.*, 1987; OLIVEIRA *et al.*, 1989).

O ambiente ruminal encontra-se sujeito a alterações decorrentes da influência que os protozoários ciliados exercem no metabolismo ruminal e por sua relação de predação com as bactérias, visto que estas constituem a principal fonte de aminoácidos e de ácidos nucléicos para os protozoários ciliados (EADIE, 1967). Nas dietas à base de forragem, as bactérias formam sítios de aderência com as fibras vegetais dificultando o engolfamento pelos protozoários (KOZLOSKI, 2002). De acordo com WILLIAMS & COLEMAN (1992), estas alterações repercutem, com conseqüências benéficas ou prejudiciais para o hospedeiro, sobre os seguintes aspectos: volume do rúmen e tempo de retenção da digesta, concentração e proporção de ácidos graxos voláteis, taxa de outros metabólitos ácidos e de amônia, pH ruminal, número e tipo de bactérias presentes.

A importância desses ciliados e o papel que desempenham na fisiologia dos ruminantes são controversos. CLARKE *et al.* (1982) sugeriram que a densidade e biomassa características de cada espécie de protozoário, provavelmente indicam diferenças na contribuição destes organismos para a fermentação ruminal. Segundo estes autores, o tamanho individual dos ciliados é importante em termos de atividade enzimática e capacidade para ingestão de bactérias e

fragmentos vegetais. Ao considerarmos a densidade populacional, os pequenos entodiniomorfos, representados principalmente por espécies do gênero *Entodinium*, predominam em diferentes espécies de hospedeiros compondo cerca de 65-70% do total de ciliados. Entretanto, quando se trata da biomassa, são os isotríquídeos e os grandes entodiniomorfos que respondem por cerca de 90% do total das populações de ciliados (SANTRA *et al.*, 1998), sendo que os isotríquídeos podem representar mais da metade do total da biomassa microbiana (WARNER, 1962). Apesar disso, é pequena a contribuição dos isotríquídeos na síntese total de proteína microbiana no rúmen, estimada em apenas 9% da síntese atribuída aos microorganismos ruminais. Isso se deve ao comportamento de escape ao retículo e migração ao rúmen conforme a disponibilidade de alimento, de forma que estes ciliados não participem efetivamente da lise que ocorre no rúmen (LENG *et al.*, 1981, LENG *et al.*, 1986).

Em ovinos defaunados foi observado que as taxas de acetato, butirato e amônia decrescem, enquanto as taxas de propionato e ácido láctico aumentam, bem como a eficiência na síntese de proteína microbiana (KAYOULI *et al.*, 1984; ORPIN & LETCHER, 1984). Além das alterações citadas, pode ainda ocorrer redução na digestibilidade de fibras, o que está relacionado ao decréscimo na atividade de degradação atribuída aos microorganismos (KAYOULI *et al.*, 1984; JOUANY & SENAUD, 1979; SANTRA & KARIM, 2002) e ao menor tempo de retenção da digesta no rúmen (KAYOULI *et al.*, 1984).

Embora a presença dos protozoários ciliados possa promover maior estabilidade no processo de fermentação ruminal, uma vez que estes digerem o amido mais lentamente que as bactérias limitando a queda do pH ruminal (KOZLOSKI, 2002), é difícil assinalar um papel definitivo para os ciliados no rúmen (VEIRA, 1986). Entretanto, parece relevante considerar o teor de proteína da dieta, uma vez que este determina a importância da influência dos ciliados no crescimento e na performance do hospedeiro (BIRD & LENG, 1978). Segundo VEIRA (1986), a presença dos protozoários está relacionado a uma menor quantidade de proteína disponível enquanto a de energia torna-se maior. Desta forma, a redução na digestibilidade das fibras seria de pouca importância nos casos em que a demanda por proteína é grande e sua disponibilidade na dieta limitada (DE SMET *et al.*, 1992).

A defaunação pode ser também relacionada com o aumento da eficiência da síntese microbiana, o fluxo de proteína de origem microbiana para o duodeno, a produção de propionato, a degradação ruminal de amido, o volume do conteúdo ruminal e as populações fúngicas no rúmen. Há relatos da redução da metanogênese e da degradação de fibras, além de alterações no

fluxo de saída de partículas e/ou líquidos ruminais (JOUANY *et al.*, 1988; JOUANY, 1991; WILLIAMS & COLEMAN, 1992; WILLIAMS *et al.*, 1993).

Os protozoários exercem efeito moderador na fermentação do amido, contribuindo para a elevação do pH ruminal e decréscimo de AGV (NAGARAJA *et al.* 1992). A moderação da atividade fermentativa do amido resulta em benefícios para o hospedeiro, quando consideramos, por exemplo, a redução nos quadros de acidose ruminal comum em animais submetidos a dietas ricas em grãos e concentrados (RUSSEL & RYCHLIK, 2001).

Os protozoários podem ainda atuar ativamente na biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e na fermentação do lactato produzido pelas bactérias. Quanto à proteína consumida pelos ciliados, mais da metade desta retorna para o fluido ruminal após ser excretada na forma de amônia, aminoácidos ou peptídeos (KOZLOSKI, 2002).

Ao revisarem os efeitos da eliminação dos protozoários do rúmen no desempenho produtivo de ruminantes, FONSECA & DIAS da SILVA (2001) constataram que no geral o fluxo de proteína para o duodeno aumenta e a digestibilidade da fibra tende a diminuir, podendo melhorar significativamente o desempenho produtivo de ruminantes em situações de subalimentação protéica. Entretanto, estes autores apontam para a necessidade de mais estudos a respeito dos efeitos da eliminação dos protozoários do rúmen de forma que estes possam ser descritos de forma segura.

SANTRA & KARIM (2002) observaram que há maior eficiência na utilização de energia e proteína em ovinos defaunados quando comparados aos faunados, devido ao aumento de AGV e nitrogênio total. LOPES *et al.* (2002) ressaltaram que os protozoários podem desempenhar um importante papel ecológico no ambiente ruminal por controlarem a intensidade da fermentação, mantendo a estabilidade necessária para o processo de digestão *in situ* dos componentes da parede celular. Isto resultaria em aumento da taxa de passagem e redução do efeito das fibras em detergente neutro sobre a repleção ruminal, permitindo maior consumo de nutrientes e de carboidratos solúveis.

Os menores entodiniomorfos, especialmente as espécies do gênero *Entodinium* ingerem ativamente bactérias e apresentam pequena taxa de passagem ao duodeno em relação à sua elevada concentração no fluido ruminal (HOBSON & WALLACE, 1982) podendo atingir altos percentuais em relação ao número total de ciliados em diferentes hospedeiros (D'AGOSTO *et al.*, 1990; D'AGOSTO *et al.*, 1996; D'AGOSTO *et al.*, 1998; FRANZOLIN *et al.*, 1997). Conforme a natureza da dieta, estes organismos podem não predominar, sendo suplantados por *Isotricha*, bem como por *Epidinium* (TOWNE *et al.*, 1990), ou por *Ostracodinium* (SIQUEIRA, 2002).

Estas considerações indicam que o papel dos ciliados na nutrição dos seus hospedeiros parece depender de diversos fatores, dentre estes, a natureza da dieta e a composição das populações de protozoários, o que possivelmente gera as controvérsias existentes, pois quando comparados diferentes estudos, é preciso considerar que estes foram realizados em diferentes localidades, com animais sujeitos a manejo e dietas diferenciados, apresentando populações de ciliados cuja composição e atividade pode ser igualmente variável.

1.2- Fatores que influenciam a concentração e a ocorrência das populações de protozoários ciliados no rúmen

A ocorrência e a concentração dos microorganismos no rúmen, principalmente dos protozoários ciliados, encontra-se sob a influência de diversos fatores que vão desde os inerentes ao hospedeiro, como metabolismo, espécie, idade, pH e lise no rúmen, àqueles que dizem respeito ao comportamento desses ciliados, como a migração e o escape, variações diurnas, presença de outros microorganismos, antagonismo entre as espécies de ciliados, até fatores externos ao ambiente ruminal, como tipo de dieta, presença de compostos secundários, na alimentação, localização geográfica, quantidade de alimento, frequência e restrição alimentar, restrição de água, dentre outros. Desta forma se estabelece uma relação entre ambiente, hospedeiro e ciliados onde se tem consequência direta de um sobre o outro (MARINHO, 1982).

1.2.1- Variações diurnas na concentração das populações de protozoários ciliados

Variações diurnas na concentração das populações de protozoários ciliados do rúmen podem ser observadas em diferentes espécies de hospedeiros. Entretanto, é difícil apontar seguramente os fatores que determinam estas variações ao longo do dia, principalmente se considerarmos as diferenças existentes entre as espécies de ruminantes e a forma como estes animais são manejados. Com isso, diversos fatores têm sido apontados como responsáveis por essas variações.

WARNER (1962, 1966a, b, c) observou alterações nas concentrações de microorganismos no rúmen de ovinos sob diferentes condições de manejo e dieta. Fatores como o tempo decorrido após a alimentação, período de inanição, taxa de divisão dos ciliados, hospedeiro e a natureza da dieta, foram inicialmente citados como responsáveis por alterarem as concentrações de microorganismos no rúmen (WARNER, 1962). Dentre estes fatores, a taxa de divisão dos

ciliados foi o que influenciou diretamente as alterações nas populações de protozoários ciliados no rúmen de animais mantidos em diferentes condições de manejo (WARNER, 1966a, 1966b, 1966c). WARNER (1966b) observou que organismos do gênero *Entodinium* e ciliados isotríquídios apresentaram diferenças na variação de suas concentrações ao longo do dia, bem como em relação ao tempo gasto pelo hospedeiro com o forrageio. Constatou-se que, quando o comportamento alimentar diário do animal inclui um período de tempo maior, durante o qual, pouco ou nada é consumido, o padrão de alterações nas concentrações de microrganismos do rúmen é pouco afetado pela quantidade ou natureza da dieta, horário do dia ou tipo de hospedeiro. Estas alterações nas concentrações de protozoários ciliados no rúmen parecem sofrer maior influência de características próprias de cada população, a exemplo, o tempo gasto por cada espécie para completar a divisão ou ainda ao comportamento de escape ao retículo e migração ao rúmen, característico dos ciliados isotríquídeos (WARNER, 1966c).

MICHALOWSKI (1975) atribuiu as alterações nas concentrações de protozoários no rúmen de búfalos à constituição da dieta. Entretanto, ao testar diferentes dietas, MICHALOWSKI (1977) verificou que o fator dieta exercia pouca influência sobre as variações na concentração de protozoários ciliados, atribuindo maior importância aos fatores previamente mencionados por WARNER (1962, 1966c), com destaque para os efeitos da taxa de multiplicação dos protozoários, visto que este fator é capaz de promover aumento na densidade populacional. MICHALOWSKI (1977) aponta ainda a taxa de diluição do conteúdo ruminal, a qual deve-se à ingestão de água, salivagem e passagem da digesta pelo rúmen, como sendo outro possível agente relacionado às variações diurnas dos protozoários ciliados.

Os padrões de alterações nas populações de ciliados no rúmen de búfalos (MICHALOWSKI, 1975; MICHALOWSKI, 1977) foram similares aos registrados em ovinos (WARNER, 1962, 1966a, 1966b, 1966c). Protozoários do gênero *Entodinium* apresentaram picos de densidade máxima antes da alimentação e seguido por um decréscimo após o fornecimento do alimento, voltando a aumentar cerca de 10-14 horas antes da próxima alimentação. Enquanto isso, as formas em divisão apresentaram comportamento inversamente proporcional ao da densidade (MICHALOWSKI, 1977).

Em novilhos alimentados com dieta rica em grãos, constataram-se diferenças na concentração dos gêneros *Isotricha* e *Dasytricha* uma hora após a alimentação, sendo que a concentração dos demais gêneros observados não diferiu entre o horário que antecedeu a alimentação até 12 horas após (NAGARAJA *et al.*, 1992).

NOGUEIRA-FILHO *et al.* (1998) ao analisarem o conteúdo ruminal de zebuínos e bubalinos, constataram que há diferenças comportamentais entre os gêneros de ciliados e uma marcante variação diurna na concentração destes organismos quando duas refeições diárias são oferecidas a intervalos de oito horas. Estes autores atentaram para as diferenças que existem entre as espécies de ruminantes quanto à capacidade de aproveitamento das frações de fibra e proteína dos alimentos, visto que as alterações quantitativas que ocorrem nas concentrações dos diversos gêneros de protozoários ciliados no rúmen em função do tempo decorrido após cada refeição, podem estar associadas ao maior ou menor aproveitamento de determinado alimento pelas diferentes espécies de ruminantes.

Estudos demonstraram que as populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos e caprinos apresentam menor número total de protozoários logo após a alimentação, entretanto há um abrupto aumento de protozoários isotríquídeos duas horas após a alimentação, o que é atribuído ao comportamento de escape e migração apresentado por estes ciliados (SANTRA *et al.*, 1998; SANTRA & KARIM, 2002).

Variações na concentração média de ciliados isotríquídeos podem ser atribuídas ao comportamento de escape ao retículo durante período de inanição e migração ao rúmen quando o hospedeiro tem novamente acesso à alimentação. Evidências deste comportamento têm sido obtidas através de estudos conduzidos com animais submetidos a períodos de jejum de cerca de 12 horas e que apresentaram no conteúdo do retículo uma concentração de ciliados isotríquídeos superior à do rúmen (D'AGOSTO *et al.*, 2001; MARTINELE *et al.*, 2007; SÁLVIO & D'AGOSTO, 1999).

1.2.2- pH ruminal

Sob condições normais, o pH ruminal apresenta valores médios em torno de 5,5 a 7,0, atingindo valores mínimos geralmente entre duas a seis horas após a alimentação o que corresponde ao pico de produção de ácidos resultantes da atividade fermentativa (DEHORITY, 2003). Os ciliados do rúmen apresentam alta sensibilidade às variações do pH ruminal estando sujeitos à morte quando este atinge limites inferiores a 5,5. De acordo com OLIVEIRA *et al.* (1987) a concentração de ciliados no rúmen de ovinos tende a se tornar estável com pH em torno de 6,9.

Estas variações no pH ruminal podem ser atribuídas à natureza da dieta, entretanto, FRANZOLIN & DEHORITY (1996) verificaram alterações na curva do pH ruminal de animais

sob a mesma dieta, o que indica que o pH ruminal pode ser influenciado por fatores anátomo-fisiológicos do animal, tais como o tipo e frequência de mastigação dos alimentos, produção de saliva, taxa de fermentação e concentração dos produtos finais. Estes autores observaram que a defaunação geralmente ocorre com pH inferior a 5,5 embora organismos do gênero *Entodinium* possam sobreviver, e sugeriram a existência de certa adaptação desses ciliados a valores baixos de pH. DEHORITY (2005) conduziu um experimento através do qual se constatou a inexistência de tal adaptabilidade visto que as espécies do gênero *Entodinium* não apresentaram maior tolerância a pH baixo em relação às demais. Este autor simulou *in vitro* flutuações no pH ruminal observando seus efeitos sobre algumas espécies de protozoários ciliados, as quais mantiveram a concentração das suas populações com pH em torno de 5,8, passando a decrescer quando este foi inferior a 5,6.

FRANZOLIN *et al.* (1997) estudaram o comportamento das populações de ciliados no rúmen de búfalos alimentados com dieta exclusiva de silagem de sorgo e feno de alfafa constatando que não houve diferenças no pH ruminal e que o nível de ingestão de alimentos foi elevado, promovendo uma alta taxa de passagem da digesta no rúmen, o que provavelmente influenciou a concentração média de ciliados, tendo em vista que o pH manteve-se dentro do padrão para dietas ricas em volumosos.

COALHO *et al.* (2003), observaram que em bovinos, o pH ruminal e os protozoários ciliados foram influenciados pelos níveis de proteína não degradável apresentando variações num período de até oito horas após a alimentação. Estes autores relacionaram estas variações ao longo do tempo, tanto do pH, quanto do número de protozoários, à natureza da dieta. Segundo eles, o pH geralmente atingirá o nível mais baixo de duas a seis horas após a alimentação, dependendo da natureza da dieta e da rapidez com que ela é ingerida. Desse modo, dietas com grande quantidade de amido ou carboidratos solúveis resultariam em valores de pH baixos, ao passo que em dietas com preponderância de celulose e outros carboidratos que são metabolizados vagarosamente, a queda do pH não seria tão acentuada.

1.2.3- Influência de variações estacionais sobre as populações de protozoários ciliados do rúmen

BONHOMME-FLORENTIN *et al.* (1978) estudaram os efeitos de variações sazonais sobre as populações de ciliados do rúmen de *Bos indicus* e verificaram que estas populações apresentam maior densidade durante a estação úmida. Estas variações entre as estações foram

atribuídas à estreita relação que há entre os fatores sazonais e alimentares, visto que a qualidade nutritiva das pastagens oscila em função da estacionalidade.

NOGUEIRA FILHO *et al.* (1992) avaliaram os efeitos do fornecimento de forragem em diferentes estádios de crescimento vegetativo sobre os protozoários ciliados no rúmen de bovinos, verificando que o número total de ciliados, bem como os dos gêneros *Entodinium* spp., *Diplodinium* spp. e *Polyplastron* spp. diminuíram com o avançar da idade da planta forrageira. Estes autores atribuíram esta queda no número de protozoários à diminuição de açúcares solúveis e ao aumento da fibra conforme a maturação da planta.

Ao compararem ruminantes africanos selvagens e domésticos, DEHORITY & ODENYO (2003) observaram maior diversidade das populações de protozoários ciliados em animais mantidos exclusivamente sob pastejo em relação a outros que utilizam alimentos com algum tipo de concentrado. De acordo com estes autores, há um acentuado aumento na concentração dos grandes Ophryoscolecidae em animais mantidos sob pastejo, o que pode resultar da queda na taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal e na elevação do pH ruminal.

MANELLA & LOURENÇO (2004) demonstraram que aparentemente o principal efeito das variações estacionais sobre os protozoários ciliados esteja relacionado às modificações das características da vegetação. Essas modificações resultam em alterações no valor nutritivo das espécies utilizadas como forragem, o que está associado a variações no seu ciclo fenológico, podendo ocorrer flutuações no conteúdo de nutrientes e de matéria seca (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002a).

1.2.4- Antagonismo entre as espécies de protozoários ciliados

Diversos casos de predação entre os grandes Ophryoscolecidae, particularmente de organismos Diplodiniinae, foram registrados por LUBINSKY (1957). Segundo este autor, essa predação, de caráter acidental, seria uma característica comum desse grupo de ciliados ocorrendo comumente nas espécies de maior tamanho corporal, podendo ocorrer também em organismos de tamanho médio, conforme observado em *Elytroplastron bubali*. LUBINSKY (1957) ressalta ainda que as presas desses predadores ocasionais consistem predominantemente de espécies sem espinhos, atribuindo a esta estrutura a função de defesa.

Estudos acerca da dinâmica populacional de protozoários ciliados do rúmen realizados por EADIE (1962a, b) demonstraram que alguns grandes entodiniomorfidas não estabelecem

populações mistas, e que perfis de comunidade podem ser traçados conforme a ocorrência de certos organismos. Segundo EADIE (1967), há uma clara relação de antagonismo entre alguns organismos que determinam os perfis de comunidade, com a observação de atividade predatória de *Polyplastron* sobre *Epidinium* e *Eudiplodinium*, sendo que esta predação claramente não apresenta caráter accidental, visto que pode levar à completa remoção das populações que constituem as presas.

São reconhecidos os perfis de comunidade do tipo A, caracterizado por apresentar *Polyplastron multivesiculatum* e outros ciliados tais como *Diploplastron affine*, o tipo B, onde *Eudiplodinium maggii* e *Epidinium* spp. aparecem associados ou não, perfil tipo O, com a presença apenas de *Entodinium* spp. e/ou isotríquídeos e perfil tipo K, caracterizado pela presença de *Elytroplastron bubali*, associado ou não a *Eremoplastron* e *Diplodinium* (EADIE, 1962a, b; OGIMOTO & IMAI, 1981; WILLIAMS & COLEMAN, 1992).

TOWNE *et al.* (1988) observaram a coexistência de *Epidinium* e *Eudiplodinium* com *Polyplastron*, o que, segundo estes autores, pode ter ocorrido devido ao desenvolvimento de polimorfismo nas presas. Nestas populações mistas, as formas de *Epidinium* registradas foram sempre *Epidinium ecaudatum cattanei*, que possui cinco espinhos caudais que possivelmente são utilizados como mecanismo de defesa. Em relação a *Eudiplodinium*, o polimorfismo apresentado foi um expressivo aumento do tamanho corporal.

GRAIN *et al.* (1979) estudaram a implantação de ciliados no rúmen de ovinos, verificando a influência de certos componentes do ecossistema ruminal, como a presença ou ausência de outros ciliados sobre o tempo de implantação, composição da fauna e natureza da dieta, sobre a velocidade de implantação e concentração dos gêneros *Polyplastron*, *Entodinium* e *Isotricha*.

Outro caso de antagonismo citado entre protozoários ciliados do rúmen ocorre entre espécies dos gêneros *Epidinium* e *Ophryoscolex*, inicialmente observado por EADIE (1967), constatado também por GÖÇMEN *et al.*, (2001) que determinaram a concentração e composição de protozoários ciliados do rúmen de ovinos. No Brasil, CUNHA (1914) registrou a ocorrência do gênero *Ophryoscolex* no rúmen de bovinos e ovinos, entretanto não foram observadas espécies de *Epidinium*.

O sinergismo e antagonismo entre os diferentes grupos de microorganismos e mesmo entre os gêneros de alguns grupos é diverso e complicado, o que dificulta o esclarecimento do papel desempenhado por um grupo em particular no rúmen. Apesar disso, essas interações entre

diferentes organismos no ecossistema ruminal são importantes para a manutenção de um equilíbrio necessário à atividade fermentativa (KAMRA, 2005).

1.2.5- Localização geográfica

Hospedeiros de uma mesma espécie, em localidades diferentes, podem apresentar diferenças na ocorrência e na concentração dos ciliados relacionadas às diferenças nutricionais e à localização geográfica destes animais. Estas diferenças podem ser verificadas quando comparados diferentes países, ou regiões distintas de um mesmo país. Segundo WILLIAMS & COLEMAN (1992), as razões para este fato não são claras, mas provavelmente dependem de características próprias dos rebanhos ou das populações de protozoários que são introduzidas no rebanho.

DEHORITY (1987) comparou estudos realizados em diferentes partes do mundo, constatando acentuada variação geográfica quanto à ocorrência e distribuição de determinados gêneros de protozoários ciliados.

Por outro lado, certa similaridade pode ser constatada na ocorrência e na concentração de protozoários ciliados de diferentes hospedeiros numa mesma localidade sendo este fato atribuído às características nutricionais e à transmissão de ciliados entre hospedeiros de espécies diferentes (GÖÇMEN *et al.* 2001; GÖÇMEN *et al.*, 2003; SELIM *et al.*, 1999).

1.2.6. Ciliados do rúmen de ovinos no Brasil

No Brasil, a maioria dos estudos sobre ciliados do rúmen concentra-se na Região Sudeste, especialmente com bovinos e bubalinos, sendo que pouco se conhece dos demais hospedeiros e regiões.

Estes estudos sobre protozoários ciliados no rúmen de animais domésticos foram iniciados por CUNHA (1914) que analisou e comparou o conteúdo ruminal de bovinos e ovinos, verificando não haver diferença na ocorrência dos ciliados entre ambos hospedeiros. Posteriormente observa-se uma lacuna nestes estudos, que foram retomados por OLIVEIRA *et al.* (1987), os quais acompanharam o processo de instalação destes ciliados no rúmen de ovinos no estado de São Paulo, constando a presença de ciliados no rúmen a partir dos dois meses de idade enquanto que estabilização da fauna ruminal ocorre a partir dos oito meses de idade. Os demais trabalhos realizados com ovinos no Brasil, o respectivo tratamento e gêneros de protozoários

ciliados registrados estão apresentados no Quadro 1. Destacam-se os gêneros *Ophryoscolex*, registrado apenas por CUNHA (1914) e *Enoploplastron*, por VALVASSORI (1996).

Quadro 1. Registros da ocorrência de Protozoários ciliados do rúmen de ovinos no Brasil, submetidos a diferentes tratamentos.

Referência	Tratamento	Gêneros								
		<i>Entodinium</i>	<i>Diplodinium</i>	<i>Eudiplodinium</i>	<i>Ostracodinium</i>	<i>Enoploplastron</i>	<i>Ophryoscolex</i>	<i>Epidinium</i>	<i>Isotricha</i>	<i>Dasytricha</i>
Cunha (1914)	Não especificado	+	+	-	-	-	+	-	+	+
Oliveira <i>et al.</i> (1987)	Pastagem <i>Digitaria decumbens</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Franzolin Neto <i>et al.</i> (1988)	Feno de leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>) e capim Rhodes (<i>Chloris gayana</i>) em diferentes proporções	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Nogueira Filho <i>et al.</i> (1988)	Feno de <i>Brachiaria decumbens</i> acrescido ou não de farelo de soja com ou sem formaldeído e etanol	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Valvassori <i>et al.</i> (1996)	Silagem de milho e/ou cana de açúcar suplementado com farelo de soja	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Nogueira Filho <i>et al.</i> (1999)	Silagem de cana de açúcar e diferentes níveis de uréia	+	+	+	+	-	-	+	+	+
Franzolin <i>et al.</i> (2000)	Silagem de milho e/ou cana de açúcar	+	-	-	-	-	-	+	+	+

2- VARIAÇÃO ESTACIONAL E COMPOSIÇÃO ALIMENTAR DE OVINOS

A atividade pecuária nos países em desenvolvimento caracteriza-se por ser em sua maioria de regime extensivo, sendo as pastagens a única fonte de alimento para os rebanhos (MACMILLAN, 1996). Entretanto, sob tais condições os animais ficam sujeitos a estacionalidade da produção de forragem, o que implica em alterações no valor nutricional das plantas. Dentre os fatores que afetam as criações de ovinos e seu potencial produtivo, expresso em carne, leite, ou potencial reprodutivo, destacam-se os ambientais e os nutricionais como sendo determinantes na produção (SILVA & ARAÚJO, 2000; QUESADA *et al.* 2001, FERNANDES *et al.*, 2001; NEIVA *et al.*, 2004).

O bioma da caatinga é uma fitofisionomia da Região Nordeste do Brasil, da qual ocupa cerca de 86% do território, sendo o único exclusivamente brasileiro. A heterogeneidade ambiental e a singularidade de certos ambientes caracterizam este bioma, cuja vegetação é consideravelmente diversificada, apresentando além das espécies próprias da caatinga, espécies que são características de outros ambientes que se encontram associados à caatinga (UFPE, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2002). Essa vegetação é composta por espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas que constituem importante fonte de alimento para os rebanhos da Região Nordeste.

Durante a estação a chuvosa o alimento disponível nas pastagens é abundante e apresenta maior teor de nutrientes enquanto na estação seca a disponibilidade e a qualidade das forragens diminui reduzindo a capacidade de suporte das pastagens (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998). Neste período seco, as espécies arbóreas tornam-se importantes componentes da dieta alimentar de ovinos fornecendo folhas, flores, frutos e sementes (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002; GONZAGA NETO *et al.*, 2001), chegando a compor 62% da dieta (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998).

A composição química e bromatológica das plantas da caatinga apresentam variações nos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Em geral, as composições bromatológicas mais satisfatórias ocorrem no período chuvoso, principalmente quanto ao teor de proteína bruta, sendo que um grande número de plantas apresenta potencial para serem utilizadas como forrageiras (ALMEIDA *et al.*, 2006; ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992b, ZANINE *et al.*, 2005).

SANTOS *et al.* (2006) avaliaram a composição química da dieta de ovinos criados numa pastagem de caatinga, localizado no município de Sertânia, Pernambuco, comparando os

períodos chuvoso e seco. A composição química da dieta apresentou variações em função do mês de coleta, para os percentuais de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e carboidratos não fibrosos. Os autores atribuíram o efeito do período de coleta para todas as variáveis avaliadas à variação na composição e disponibilidade de massa forrageira ao longo do ano, devido a efeitos do clima, pois na região os períodos seco e chuvoso têm características bem distintas, principalmente no que se refere à oferta de forragem para os animais.

ARAÚJO FILHO *et al.* (1998) destacaram o potencial que a vegetação de caatinga apresenta para o ramoneio, oferecendo aos animais oportunidades de selecionar uma dieta nutricionalmente adequada em qualquer estação do ano. Entretanto, os caprinos fazem melhor uso da vegetação lenhosa da caatinga, apresentando melhor desempenho produtivo em relação aos ovinos.

Apesar da potencialidade das plantas da caatinga para uso como forrageiras, os efeitos que estas exercem sobre a microbiota ruminal devem ser considerados, visto que a utilização de espécies nativas de árvores e arbustos na dieta de ruminantes pode apresentar resultados insatisfatórios não porque não apresentam características nutricionais adequadas à produtividade, mas porque possuem fatores antinutricionais como taninos, saponinas, ligninas e mimosinas, que são compostos potencialmente tóxicos para os microorganismos ruminais (KAMRA, 2005; McSWEENEY *et al.*, 2001; McSWEENEY *et al.*, 2002).

Em regime de pastoreio, caprinos e ovinos são acentuadamente seletivos quanto à escolha de suas dietas, sendo que os ovinos apresentam preferência por gramíneas e espécies herbáceas. Entretanto, durante a estação seca há uma redução do estrato herbáceo, restando aos animais principalmente espécies lenhosas, dentre as quais os ovinos selecionam as que são nutricionalmente adequadas à sua dieta, isto mesmo em pastagens de baixo valor nutritivo (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a; PIMENTEL *et al.*, 1992b).

Essa seletividade foi igualmente observada por LIMA *et al.* (1987) em novilhos zebus mantidos em pastagens nativas do sertão de Pernambuco. Verificou-se que os animais selecionavam as espécies vegetais em proporções diferentes daquelas existentes na pastagem de modo a obterem uma dieta mais rica em proteína bruta.

A estacionalidade na produção de forragem provoca alterações comportamentais nos hábitos alimentares que surgem como forma de compensar os possíveis prejuízos em termos nutricionais dos animais durante a época seca. Um destes mecanismos seria um maior tempo gasto com atividades de ruminação, buscando aproveitar ao máximo os nutrientes disponíveis no

alimento ingerido. Estas alterações no comportamento do hospedeiro refletem diretamente sobre a microbiota ruminal, pois a ruminação favorece a secreção de saliva que mantém o pH favorável aos microorganismos do rúmen e ao próprio animal (RUSSELL & RYCHLIK, 2001).

Alterações na composição da dieta de ovinos e caprinos em função da estacionalidade na composição botânica de pastagens foram observadas em estudos conduzidos no Brasil (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a; PIMENTEL *et al.*, 1992b) e em outros países como a África do Sul (Du TOIT, 1998), Espanha (MOLINA ALCAIDE *et al.*, 1997), México (LOPEZ-TRUJILLO & GARCIA-ELIZONDO, 1995) e Índia (SHARMA *et al.*, 1998) que apresentam regiões caracterizadas como semi-árido.

Estudos conduzidos em diferentes localidades no estado do Ceará avaliaram a composição botânica e química da dieta de ovinos mantidos em pastagens naturais de caatinga. A preferência de ovinos por gramíneas foi confirmada, entretanto, o consumo de espécies lenhosas tende a aumentar durante a estação seca, quando diminui a oferta de gramíneas. Verificou-se que os animais apresentaram alto grau de aproveitamento da vegetação de caatinga enquadrando-se como selecionadores intermediários de elevada flexibilidade alimentar em função da época do ano, da disponibilidade e qualidade da forragem (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a; PIMENTEL *et al.*, 1992b).

Esta variação na disponibilidade e qualidade das espécies vegetais que compõem pastagens em regiões semi-áridas faz com que caprinos também apresentem acentuada flexibilidade no comportamento alimentar conforme observado por LOPEZ-TRUJILLO & GARCIA-ELIZONDO (1995) no México e por SHARMA *et al.* (1998) na Índia.

O hábito alimentar e a composição da dieta de ovinos estão relacionados à disponibilidade local de alimentos (MOLINA ALCAIDE *et al.*, 1997). Du TOIT (1998) avaliou duas raças de ovinos criados numa região da África do Sul verificando que ambas foram capazes de selecionarem uma dieta nutricionalmente adequada dentro do que se tinha disponível na vegetação durante as estações do ano, e apontou esta capacidade de seleção como indicativo da adaptabilidade de uma determinada raça a uma dada região.

PIMENTEL *et al.* (1992) apontaram o regime pluvial mediante a precipitação total e distribuição entre e dentro de cada ano, como sendo um fator determinante na composição botânica da dieta de ovinos. Segundo VÁZQUEZ-de-ALDANA *et al.* (2000), há uma correlação positiva entre a precipitação anual e a proporção dos grupos botânicos dominantes, o que acarreta variações anuais na fitomassa, na proporção botânica dos componentes e na qualidade nutricional das pastagens.

O'REAGAIN (1993) apontou os diferentes fatores que estão relacionados à preferência de ovinos por certas plantas, sendo estes relacionados às características estruturais da planta e atributos de qualidade das folhas, como os teores de matéria seca, proteína bruta e presença de compostos químicos secundários.

Na região semi-árida do nordeste brasileiro, os ovinos deslanados e crioulos (tipos nativos) são criados para a produção de carne e couro. No entanto, o desempenho reprodutivo é fraco, devido principalmente a práticas de manejo deficientes, aliadas às limitações de ordem nutricional, impostas pelas condições climáticas. A produção de mestiços Santa Inês para esta região, aliada à melhoria das condições de manejo alimentar e sanitário, poderá ser, em curto prazo, uma alternativa para se incrementar a oferta de carne e pele ovina (SILVA & ARAÚJO, 2000).

Observações do comportamento alimentar de ovinos pode ser uma fonte de informações a respeito da capacidade adaptativa destes animais a pasto, conforme tem sido observado em vacas leiteiras (WERNECK, 2001) visto que as reações estão intimamente ligadas às características anatômicas e fisiológicas de cada espécie ou raça (OLIVEIRA *et al.*, 1980).

Quando se objetiva a eficiência na atividade pecuária, a interação entre animal e ambiente deve ser considerada, pois as diferentes respostas do animal, sejam elas comportamentais, fisiológicas ou produtivas, às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade. Assim, deve-se buscar a identificação dos fatores que influenciam a produtividade do animal, por exemplo, as flutuações estacionais do ambiente, permitindo ajustes no manejo destes animais tornando a atividade sustentável e economicamente viável (NEIVA *et al.*, 2004).

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS NO RÚMEN DE OVINOS (*Ovis aries* L.) MANTIDOS EM PASTAGEM DE CAATINGA NO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho fornecer dados relativos à ocorrência e abundância de protozoários ciliados no rúmen de ovinos de forma a contribuir com o esclarecimento das relações estabelecidas entre estes microorganismos e seus hospedeiros. Foram utilizados cinco ovinos mestiços Santa Inês, fistulados no rúmen, mantidos extensivamente em pastagem natural de caatinga no município de Sertânia, PE. Foram realizadas coletas compreendidas nas estações chuvosa e seca, utilizando-se seis horários de amostragem para cada estação, determinados conforme o tempo de pastejo dos animais. A primeira coleta foi feita antes dos animais irem ao pasto (zero hora) e as duas, quatro, seis, oito e dez horas após os animais iniciarem o pastejo. As amostras foram fixadas em formalina 18,5%. Registrou-se a ocorrência de ciliados das famílias Isotrichidae, com os gêneros *Isotricha* Stein, 1859 e *Dasytricha* Schuberg, 1888 e Ophryoscolecidae, com os gêneros *Entodinium* Stein, 1859, *Eodinium* Kofoid & MacLennan, 1932, *Diplodinium* Schuberg, 1888, *Elytroplastron*, Kofoid & MacLennan, 1932, *Enoploplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Eremoplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Eudiplodinium* Dogiel, 1927, *Diploplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Metadinium* Awerinzew & Mutafova, 1914, *Epidinium* Crawley, 1923 e *Ophryoscolex* Stein, 1859. Dados relativos à abundância, composição relativa e prevalência estão apresentados, destacando-se os gêneros *Epidinium* e *Entodinium*, os quais apresentaram 100% de prevalência em ambas estações, sendo este último o gênero predominante. As populações de protozoários apresentaram ciliados que constituem perfil de comunidade do tipo B, embora tenham também organismos associados ao perfil do tipo K.

Palavras chave: Ciliophora, Isotrichidae, Ophryoscolecidae, perfil de comunidade, Protista.

INTRODUÇÃO

Os ruminantes apresentam uma relação simbiótica com microorganismos, sendo o rúmen habitado por diversas e interdependentes populações de bactérias, fungos e protozoários, sendo os protozoários ciliados um importante elemento da microbiota ruminal, contribuindo ativamente na degradação de moléculas de carboidratos complexas não digeríveis pelo hospedeiro (RUSSEL & RYCHLIK, 2001).

No Brasil, os estudos sobre protozoários ciliados no rúmen de animais domésticos foram iniciados por CUNHA (1914), que analisou e comparou o conteúdo ruminal de bovinos e ovinos. Posteriormente, observa-se uma grande lacuna sobre este tema no país que, depois de retomado, tem enfatizado os protozoários do rúmen de bovinos e bubalinos, dispondo-se de poucas informações sobre estes organismos no rúmen de ovinos e caprinos no Brasil, as quais estão restritas à Região Sudeste.

OLIVEIRA *et al.* (1987) acompanharam o processo de instalação destes ciliados no rúmen de ovinos no estado de São Paulo, constando a presença de ciliados no rúmen a partir dos dois meses de idade enquanto que a estabilização da fauna ruminal ocorre a partir dos oito meses.

A influência da natureza da dieta sobre os protozoários ciliados do rúmen de ovinos foi estudada por FRANZOLIN NETO *et al.* (1988) e NOGUEIRA FILHO *et al.* (1988). Avaliaram-se os efeitos de dietas à base de feno de leucena (*Leucaena leucocephala*) e capim Rhodes (*Chloris gayana*) em diferentes proporções (FRANZOLIN NETO *et al.*, 1988) e de dieta constituída por feno de *Brachiaria decumbens* acrescido ou não de farelo de soja com ou sem formaldeído (NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1988) sobre os protozoários ciliados do rúmen de ovinos. Constataram-se a presença dos gêneros *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*, *Dasytricha* e *Isotricha* no rúmen dos ovinos sob ambas dietas.

VALVASSORI *et al.* (1996) observaram que em dietas à base de Silagem de milho e/ou cana de açúcar suplementado com farelo de soja, os protozoários apresentaram maior concentração no rúmen de ovinos que receberam a dieta composta apenas por cana de açúcar, suplementada com farelo de soja. Ovinos mantidos com dieta basal de silagem de cana de açúcar suplementada com níveis crescentes de uréia apresentaram significativo aumento na concentração de protozoários ciliados (NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1999). Por outro lado, a substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar provoca diminuição linear no número total de protozoários e de *Entodinium* (FRANZOLIN *et al.*, 2000).

A natureza da dieta não é o único fator responsável por promover variações na concentração e na ocorrência das populações de protozoários ciliados, as quais podem ser atribuídas também a variações individuais entre hospedeiros da mesma espécie decorrentes de diferenças na taxa de ingestão do alimento (FRANZOLIN & DEHORITY, 1996), características metabólicas inerentes ao hospedeiro e das relações de antagonismo estabelecidas entre algumas espécies de ciliados (D'AGOSTO & SANTA-ROSA, 1998).

Visando contribuir para o conhecimento das relações entre ovinos e ciliados do rúmen que ocorrem naturalmente em rebanhos mantidos em pastagens de caatinga, cuja situação era até então desconhecida, o presente trabalho apresenta dados referentes às populações de ciliados do rúmen de ovinos mestiços Santa Inês, no estado de Pernambuco, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Treinamento em Caprino-Ovinocultura pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Sertânia, PE, sendo as coletas realizadas em julho de 2005 e janeiro de 2006, meses estes que estão incluídos em períodos que compreendem respectivamente, as estações chuvosa e seca. A análise laboratorial foi desenvolvida no Laboratório de Protozoologia do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

Foram utilizados cinco ovinos mestiços Santa Inês, machos, castrados, com idade entre 10-12 meses, peso médio de 25K, fistulados no rúmen e mantidos em criação extensiva em pastagem de caatinga, onde permaneceram juntos de outros cinco animais de setembro de 2004 a janeiro de 2006. Os animais não receberam nenhum tipo de suplementação, sendo a dieta composta exclusivamente pela vegetação disponível numa pastagem de caatinga, que compreendeu uma área de 37 ha (3,08 ha/animal) (Latitude 8°03'38" S e Longitude 37°13'32" W). Além da pastagem, os animais receberam apenas sal mineral e água *ad libitum*. Os ovinos tinham acesso à pastagem durante o período das 7:00 às 17:00 horas e eram recolhidos ao aprisco após as 17:00 horas para o período de pernoite. O procedimento descrito foi adotado durante todo o período experimental de forma que não se limitasse aos meses de coleta.

Determinou-se o máximo de duas coletas de conteúdo ruminal para a atenuar os efeitos sobre o tempo de forrageamento dos animais, visto que estes eram trazidos ao aprisco para a realização da coleta. Os horários das coletas seguiram o tempo de soltura dos animais, sendo a

primeira realizada antes de se soltar os animais (zero hora) e as demais as duas, quatro, seis, oito e dez horas após o animal iniciar o pastejo. Coletaram-se amostras de conteúdo ruminal para cada animal em cada um dos horários de amostragem, perfazendo um total de 30 amostras coletadas durante o mês de julho de 2005, e 24 em janeiro de 2006. A diferença no número de amostras entre a estação chuvosa e seca ocorreu em virtude da morte de um dos animais do grupo experimental durante a segunda fase de coleta. O pH ruminal foi determinado imediatamente após a coleta, utilizando-se potenciômetro digital.

Cada amostra consistiu de 20mL de conteúdo ruminal, sendo estas imediatamente fixadas em formol na proporção de 1:2 (DEHORITY, 1984) e armazenadas em frascos plásticos. A identificação e a quantificação dos gêneros de ciliados foi feita em câmara Sedgewick-Rafter, segundo DEHORITY (1984), sendo que de cada amostra homogeneizada foi pipetado 1mL de conteúdo e transferido para tubos de ensaio, onde foram acrescentadas três gotas de lugol, em substituição ao verde brilhante conforme com a modificação proposta por D'AGOSTO & CARNEIRO (1999). Após 15 minutos o conteúdo recebia a adição de 9mL de glicerina a 30%. Para proceder à quantificação, de cada tubo de ensaio foi pipetado 1mL do conteúdo para preencher a câmara de Sedgewick-Rafter. Utilizando-se uma grade de contagem em uma das oculares, foram quantificados os ciliados presentes em 50 campos e posteriormente, após rotação da câmara em 180^o, mais 50 campos. O cálculo do número total de ciliados por mililitro de conteúdo foi feito multiplicando-se os valores encontrados por 80 e por 20. Tais valores correspondem à superfície total da câmara de contagem e à diluição (DEHORITY, 1984).

A abundância expressa o número total de indivíduos de um gênero dividido pelo número de hospedeiros examinados e a prevalência o número de hospedeiros infectados por determinado gênero de ciliado conforme terminologia apresentada por MARGOLIS *et al.* (1982). A composição relativa indica a representatividade de cada gênero em relação ao número total de protozoários. A identificação dos ciliados baseou-se em OGIMOTO & IMAI (1981).

O perfil de comunidade das populações de ciliados foi determinado, sendo denominado como do tipo A se detectada a presença de populações de *Polyplastron multivesiculatum*, tipo B com a presença de *Epidinium*, associado ou não a *Eudiplodinium maggii*, e tipo O na ausência desses grandes entodiniomorfidas, caracterizado por apresentar predominantemente *Entodinium* spp. e/ou isotríquídeos (EADIE, 1962a, 1962b). Considerou-se ainda, a presença de *Elytroplastron*, associado ou não a *Eremoplastron* e *Diplodinium*, cuja presença caracteriza um perfil do tipo K (OGIMOTO & IMAI, 1981; WILLIAMS & COLEMAN, 1992). Os

comportamentos de associação e de antagonismo entre alguns gêneros de ciliados foram analisados segundo EADIE (1967).

RESULTADOS

Registrou-se a ocorrência de ciliados das famílias Isotrichidae, com os gêneros *Isotricha* Stein, 1859 e *Dasytricha* Schuberg, 1888 e Ophryoscolecidae, com os gêneros *Entodinium* Stein, 1859, *Eodinium* Kofoid & MacLennan, 1932, *Diplodinium* Schuberg, 1888, *Elytroplastron*, Kofoid & MacLennan, 1932, *Enoploplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Eremoplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Eudiplodinium* Dogiel, 1927, *Diploplastron* Kofoid & MacLennan, 1932, *Metadinium* Awerinzew & Mutafova, 1914, *Epidinium* Crawley, 1923 e *Ophryoscolex* Stein, 1859. Dados sobre a composição relativa das populações de protozoários ciliados registrados estão apresentados na TAB. 1.

Tabela 1. Composição relativa de protozoários ciliados do rúmen de ovinos mestiços Santa Inês, nas estações chuvosa e seca, mantidos em pastagem natural de caatinga, PE.

Família	Subfamília	Composição relativa (%)	
		Estação chuvosa	Estação seca
Ophryoscolecidae		99.33 ^a	92.74 ^b
	Entodiniinae	82.41 ^a	70.00 ^b
	Diplodiniinae	9.10 ^a	22.75 ^b
	Ophryoscoleciinae	8.49 ^a	7.25 ^a
Isotrichidae		0.67 ^a	7.26 ^b

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente (p<0,05)

A abundância, a composição relativa e a prevalência dos gêneros de ciliados registrados estão apresentadas na TAB. 2. Destacam-se os gêneros *Entodinium* e *Epidinium*, os quais apresentaram 100% de prevalência em ambas estações. Estes gêneros foram também os de maior abundância em ambas estações. Ainda em relação às espécies de *Entodinium*, estas constituíram populações que predominaram nas estações chuvosa e seca, representando respectivamente 82,41 e 70% do número total de ciliados.

Ressalta-se a ocorrência de *Elytroplastron bubali*, que embora tenha ocorrido em baixas concentrações, foi observado em todos os animais e estações, à exceção apenas de um animal durante a estação chuvosa.

Constatou-se a coexistência dos gêneros *Epidinium* e *Ophryoscolex* (TAB. 2) cujas concentrações para cada animal, em ambas estações, foram comparadas através do teste de Pearson, para verificar a existência de antagonismo entre estes gêneros, o qual indicou não haver correlação ($p < 0,05$) entre ambos em nenhuma das estações.

Tabela 2. Abundância ($\times 10^4$), composição relativa (%) e prevalência (%) de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa-Inês, nas estações chuvosa e seca, mantidos em pastagem natural de caatinga, PE.

Gêneros	Estação Chuvosa			Estação Seca		
	Abundância	Composição relativa	Prevalência	Abundância	Composição relativa	Prevalência
<i>Dasytricha</i>	0,43	0,45	100	1,84	4,49	75
<i>Diplodinium</i>	1,49	1,59	100	1,00	2,44	75
<i>Diploplastron</i>	1,70	1,81	60	3,04	7,42	75
<i>Entodinium</i>	77,23	82,41	100	28,66	70,00	100
<i>Eodinium</i>	0,17	0,18	20	-	-	-
<i>Elytroplastron</i>	1,25	1,33	80	1,18	2,88	100
<i>Enoploplastron</i>	1,08	1,15	80	-	-	-
<i>Epidinium</i>	8,13	8,67	100	2,34	5,71	100
<i>Eremoplastron</i>	1,61	1,71	80	0,01	0,02	25
<i>Eudiplodinium</i>	0,04	0,04	40	0,34	0,83	75
<i>Isotricha</i>	0,19	0,20	100	1,13	2,76	75
<i>Metadinium</i>	1,19	1,26	60	0,68	1,66	100
<i>Ophryoscolex</i>	0,20	0,21	60	0,63	1,53	25

DISCUSSÃO

No presente estudo, registrou-se pela primeira vez em ovinos no Brasil a ocorrência de ciliados dos gêneros *Diploplastron*, *Eodinium*, *Eremoplastron*, *Elytroplastron* e *Metadinium*. Apesar de comumente relatados no rúmen de ovinos (OGIMOTO & IMAI, 1981), estes não constam dos registros de outros estudos realizados no Brasil (CUNHA, 1914; FRANZOLIN

NETO *et al.*, 1988; FRANZOLIN *et al.*, 2000; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1988; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 1987; VALVASSORI *et al.*, 1996).

Os dados apresentados na TAB. 1 demonstram a predominância dos ciliados Ophryoscolecidae, que constituíram nas estações chuvosa e seca, respectivamente 99,33% e 92,74% dos ciliados. Essa predominância pode ser relacionada ao elevado percentual de organismos do gênero *Entodinium*, o qual representou nas referidas estações, 82,41 e 70% do número médio total de protozoários.

A predominância do gênero *Entodinium* está de acordo com estudos que mostram essa situação tanto em ovinos (FRANZOLIN NETO *et al.*, 1988; FRANZOLIN *et al.*, 2000; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1988; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 1987; VALVASSORI *et al.*, 1996) quanto em bovinos (D'AGOSTO *et al.*, 1996; D'AGOSTO *et al.*, 1998).

A alta prevalência de *Epidinium* pode estar relacionada à ausência de *Polyplastron multivesiculatum* nos animais analisados, tendo em vista que estas espécies não constituem populações mistas, considerando a conhecida atividade predatória de *P. multivesiculatum* sobre *Epidinium* spp. Além deste fator mencionado, WILLIAMS & COLEMAN (1992) apontam que a distribuição destes ciliados pode também estar relacionada à localização geográfica. Nos trabalhos realizados com ovinos, no Brasil, o gênero *Epidinium* tem sido observado mediante a ausência de *P. multivesiculatum* (FRANZOLIN NETO *et al.*, 1988; FRANZOLIN *et al.*, 2000; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1988; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 1987; VALVASSORI *et al.*, 1996), o que de acordo com EADIE (1962b) configura um perfil de comunidade do tipo B. As observações do presente estudo apontam a prevalência de *Epidinium*, que associado a *Eudiplodinium maggii* constituem o perfil de comunidade do tipo B, apresentando ainda espécies de entodínios e isotríquídeos que são comuns a este e aos demais perfis de comunidade.

A presença de *E. bubali* associada a *Eremoplastron* e *Diplodinium* caracteriza outro perfil de comunidade, designado como tipo K (OGIMOTO & IMAI, 1981; WILLIAMS & COLEMAN, 1992), o qual foi constatado neste estudo para todos os animais em ambas estações, à exceção apenas de um animal durante a estação chuvosa.

Estes perfis de comunidade foram determinados conforme a ocorrência de grandes Ophryoscolecidae, sendo que EADIE (1962a; 1962b) ao propor esta caracterização, admitiu a existência de populações mistas, conforme as observadas no presente estudo, as quais estariam sujeitas a maior instabilidade quanto à sua dinâmica. Entretanto, estas populações parecem

capazes de estabelecerem comunidades mistas equilibradas em ovinos mantidos em pastagens de vegetação de caatinga, pois o tempo decorrido entre as coletas em cada estação avaliada foi suficiente para que as populações registradas no presente estudo se estabilizassem caso algum destes perfis fosse transitório e instável.

SIQUEIRA & D'AGOSTO (2003) identificaram perfis de comunidade diferentes entre animais submetidos à mesma dieta. Estes autores ao analisarem individualmente os animais perceberam oscilações entre os perfis, atribuídas à dinâmica das populações, possivelmente influenciadas por fatores como o antagonismo e a competição entre os ciliados promovidos pela modificação do meio. Essas interações entre diferentes organismos no ecossistema ruminal são importantes para a manutenção do equilíbrio necessário à atividade fermentativa (KAMRA, 2005).

Os gêneros *Epidinium* e *Ophryoscolex* são conhecidos pela relação de antagonismo estabelecida entre ambos de forma que estes não estabelecem populações mistas (EADIE, 1967; GÖÇMEN *et al.*, 2001). Entretanto, neste estudo estes gêneros foram observados em coexistência constituindo populações mistas. Este dado, além de controverso ao da literatura, aponta para a necessidade de se realizarem mais estudos desta natureza a fim de se conhecer as relações que estes protozoários estabelecem com o hospedeiro e entre eles.

A ocorrência do gênero *Ophryoscolex* nos animais estudados é um dado importante visto que sua ocorrência no Brasil foi, até então, registrada apenas por CUNHA (1914). DEHORITY (1987) comparou estudos realizados em diferentes partes do mundo, constatando acentuada variação geográfica quanto à ocorrência e distribuição de determinados gêneros de protozoários ciliados. Este autor ressaltou a ausência de protozoários do gênero *Ophryoscolex* no Brasil e no Peru, em amostras de conteúdo ruminal de *Bos indicus*, *Bos taurus*, ovinos, caprinos e bubalinos. É possível que a presença deste gênero na Região Nordeste, registrada no presente trabalho, esteja relacionada a diferenças geográficas, tendo em vista que os demais estudos sobre protozoários do rúmen no Brasil sejam com bovinos, ovinos ou bubalinos se concentram na Região Sudeste. A natureza da dieta dos animais é outro fator ao qual pode ser atribuída a escassez de registro deste ciliado no Brasil. Outra possibilidade é que este ciliado tenha sido introduzido naquela região através de animais provenientes de outros países, visto que programas de melhoramento dos rebanhos nesta região incluem a prática de importação de animais que apresentam características desejáveis à adaptação no semi-árido.

Os dados apresentados neste estudo indicam a necessidade de se dar continuidade a estudos que avaliem os fatores relacionados à dinâmica dos microorganismos no ambiente ruminal considerando-se também os aspectos ecológicos e comportamentais destes organismos.

CONCLUSÕES

Sobre as populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga constatou-se que os protozoários ciliados predominantes foram os Ophryoscolecidade, especialmente organismos do gênero *Entodinium*, e que as populações estudadas apresentaram perfis de comunidade dos tipos B e K. Com base nos dados encontrados concluiu-se que é possível a coexistência de organismos dos gêneros *Epidinium* e *Ophryoscolex*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, M. et al. 2001. **BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Brasília, Sociedade Civil Mamirauá e CNPq.
- CUNHA, A.M. 1914. Sobre os ciliados do estômago dos ruminantes domésticos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, **6**: 58-68.
- D'AGOSTO, M.; M.E. CARNEIRO; C.M.M. NETTO & P.B. ARCURI. 1996. Avaliação de ciliados do rúmen de bovinos mantidos com duas dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **48**: 353-361.
- D'AGOSTO, M. & M.R. SANTA-ROSA. 1998. Influência do hospedeiro no perfil populacional e nas populações de ciliados do rúmen de bovinos. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **15**: 153-159.
- D'AGOSTO, M.; M.R. SANTA-ROSA; L.J. M. AROEIRA & F.C.F. LOPES. 1998. Influência da dieta no comportamento da população de ciliados do rúmen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **50**: 153-159.
- D'AGOSTO, M. & M.E. CARNEIRO. 1999. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **16**: 725-729.

- DEHORITY, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, **48**: 182-185.
- DEHORITY, B.A. 1987. **Rumen Microbiology**. Wooster, Ohio, 237p.
- EADIE, M. 1962a. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **29**: 563-578.
- EADIE, M. 1962b. Inter-relationships between certain rumen ciliate protozoa. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **29**: 579-588.
- EADIE, M. 1967. Studies on the ecology of certain rumen ciliate protozoa. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **49**: 175-194.
- FRANZOLIN NETO, R., M.H.T. FRANZOLIN; L. VELLOSO & C.G. LIMA. 1988. Efeitos da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit sobre a concentração de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **25** (2): 267-273.
- FRANZOLIN, R. & B.A. DEHORITY. 1996. Efeitos do pH ruminal e ingestão alimentar na defaunação em ovinos sob rações concentradas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **25** (6): 1207-1215.
- FRANZOLIN, M.H.T.; C.S. LUCCI & R. FRANZOLIN. 2000. 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**, Viçosa, **29** (5): 1452-1457.
- GÖÇMEN, B.; B.A. DEHORITY; G.H. TALU; S. RASTGELDY. 2001. The rumen ciliate fauna of domestic sheep (*Ovis ammon aires*) from the Turkish Republic of Northern Cyprus. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, Ontario, **48** (4): 455-459.
- KAMRA, D.N. 2005. Rumen microbial ecosystem. **Current Science**, Bangalore, **89**(1): 124-135.
- MARGOLIS, L.; G.W. ESCH; J.C. HOLMES; A.M. KURIS & G.A. SCHAD. 1982. The use ecological terms in parasitology (report of an ad hoc Committee of the American Society of Parasitologists). **Journal of Parasitology**, **68** (1): 131-133.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; M.E.M. OLIVEIRA & C.S. LUCCI. 1988. Contribuição para o estudo dos efeitos do tratamento químico de suplementos protéicos sobre a fauna do rúmen de ovinos. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, **4** (1): 143-148.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; M.A. ZANETTI; M.E.M. OLIVEIRA & J.A. CUNHA. 1999. Efeitos de níveis crescentes de uréia na dieta de ovinos da raça Ideal sobre a população de protozoários ciliados no rúmen. **ARS. Veterinária**, Jaboticabal, **15** (2): 130-134.

- OGIMOTO, K. & S. IMAI. 1981. **Atlas of Rumen Microbiology**. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, VIII + 231 p.
- OLIVEIRA, M.E.M.; J.C.M. NOGUEIRA-FILHO; C.S. LUCCI; W. DUPAS & C.G. LIMA. 1987. Desenvolvimento de populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (*Ovis Aires* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **24** (2): 225-232.
- RUSSEL, J.B.; J.L. RYCHLIK. 2001. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, Washington, **292** (5519): 1119-1122.
- SIQUEIRA, I.C.V. & M. D'AGOSTO. 2003. Comportamento e perfil de comunidade de protozoários ciliados no rúmen de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, **5** (2): 243-252.
- VALVASSORI, E.; C.S. LUCCI; J.C.M. NOGUEIRA FILHO; M.E.M. OLIVEIRA; J.R.P. ARCARO; F.L. PIRES & I. ARCARO JUNIOR. 1996. 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**, São Paulo, **33** (2): 97-101.
- WILLIAMS, A.G. & G.S. COLEMAN. 1992. **The Rumen Protozoa**. Springer-Verlag, New York Inc, 423 p.

CAPÍTULO II

VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS POPULAÇÕES DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS DO RÚMEN DE OVINOS MANTIDOS EM PASTAGENS NATURAIS NO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO, BRASIL

RESUMO

Os efeitos da estacionalidade sobre as populações de protozoários ciliados no rúmen foram avaliados utilizando-se cinco ovinos mestiços Santa Inês, fistulados no rúmen, mantidos extensivamente em pastagem natural de caatinga, no estado de Pernambuco, Brasil. Foram realizadas coletas compreendidas nas estações chuvosa e seca. As amostras de conteúdo ruminal foram coletadas antes dos animais irem para o pasto (zero hora) e as duas, quatro, seis, oito e dez horas após os animais iniciarem o pastejo. As amostras foram fixadas em formalina 18,5% (v/v). A composição botânica da dieta dos animais foi determinada através da análise da extrusa através da qual se constatou que durante a estação chuvosa predominam espécies vegetal herbáceas e na estação seca espécies arbustivas indicando o efeito da estacionalidade no hábito alimentar de ovinos. Verificaram-se alterações na concentração dos gêneros *Dasytricha*, *Diploplastron*, *Eudiplodinium* e *Isotricha* os quais apresentaram maior concentração na estação seca em comparação à chuvosa, enquanto que a concentração total e a dos organismos dos gêneros *Entodinium*, *Epidinium* e *Eremoplastron* diminuiu. Estas alterações possivelmente estão relacionadas às variações estacionais nos teores de nutrientes apresentados pelas plantas que compuseram a dieta dos ovinos.

Palavras chave: Ciliophora, caatinga, estação chuvosa, estação seca, Protista.

INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento as criações de ruminantes domésticos são na maioria, de regime extensivo sendo as pastagens naturais a única fonte de alimento para os animais (MACMILLAN, 1996). Na Região Nordeste do Brasil, a produção animal baseia-se principalmente na utilização de pastagens nativas da vegetação de caatinga (GUIMARÃES-BEELLEN *et al.*, 2006) e tem como destaque a ovinocultura, que se constitui numa importante

atividade econômica, fornecendo ao mercado nacional carne e pele. Além disso, esta atividade cumpre um papel significativo na sobrevivência de produtores de baixa renda, sendo em grande parte a responsável pela fixação do homem no semi-árido (LIMA *et al.*, 1987).

A Região Nordeste do Brasil tem 86% do seu território caracterizado como semi-árido e apresenta como vegetação a caatinga, a qual compõem até 90% da dieta de ovinos e caprinos. Além do período seco, há uma estação chuvosa, quando há maior a disponibilidade de forragem, enquanto que na estação seca a capacidade de suporte das pastagens diminui em virtude da redução na disponibilidade e qualidade das forragens (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998). Assim, resta aos animais principalmente a biomassa de arbustos e árvores (GONZAGA NETO *et al.*, 2001), o que ressalta a importância que as espécies arbóreas têm na composição alimentar de ovinos durante a estação seca (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002).

O hábito alimentar e a composição da dieta de ovinos encontram-se relacionados à disponibilidade local de alimentos (MOLINA ALCAIDE *et al.*, 1997). Quando em regime de pastoreio, os animais mostram-se seletivos quanto à obtenção de suas dietas, exibindo preferência por poáceas e espécies herbáceas. Entretanto, durante a estação seca, quando o estrato herbáceo desaparece, os ovinos utilizam espécies arbustivas e arbóreas. Esse comportamento é indicativo de uma flexibilidade alimentar exibida conforme a disponibilidade e qualidade da forragem, sendo que os animais são capazes de selecionar uma dieta nutricionalmente adequada mesmo em pastagens de baixo valor nutritivo (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a; PIMENTEL *et al.*, 1992b).

Diferenças estacionais na composição da dieta de ovinos e caprinos, em função da estacionalidade na composição da vegetação e da flexibilidade dos animais quanto à sua foram observadas em estudos conduzidos no Brasil (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a; PIMENTEL *et al.*, 1992b) e em outros países como a África do Sul (Du TOIT, 1998), Espanha (MOLINA ALCAIDE *et al.*, 1997), México (LOPEZ-TRUJILLO & GARCIA-ELIZONDO, 1995) e Índia (SHARMA *et al.*, 1998) em áreas caracterizadas como semi-árido.

PIMENTEL *et al.* (1992) apontaram o regime pluvial mediante a precipitação total e distribuição entre e dentro de cada ano, como sendo determinante na composição botânica da dieta de ovinos. Segundo O'REAGAN (1993), características estruturais das plantas, atributos de qualidade das folhas, teor de matéria seca, teor de proteína bruta e presença de compostos químicos secundários são fatores que estão relacionados à preferência de ovinos por certas plantas.

As espécies vegetais da caatinga apresentam características nutricionais que as potencializam como forrageiras. Entretanto, é necessário somar a estas informações os efeitos que estas plantas exercem sobre a microbiota ruminal, visto que a utilização de espécies nativas na dieta de ruminantes pode apresentar resultados insatisfatórios não pela ausência de características nutricionais adequadas à produtividade, mas porque possuem fatores antinutricionais como taninos, saponinas, ligninas e mimosinas que são tóxicos para os microorganismos do rúmen (KAMRA, 2005; McSWEENEY *et al.*, 2001; McSWEENEY *et al.*, 2002).

A eficiência na utilização de pastagens como única fonte de alimento para os ruminantes depende da microbiota ruminal, visto que a qualidade e a quantidade dos produtos resultantes da fermentação provêm da atividade dos microorganismos no rúmen (MACMILLAN, 1996).

Os protozoários ciliados constituem significativa fração da microbiota ruminal e atuam no metabolismo e na nutrição do hospedeiro, sendo influenciados por diversos fatores, dentre estes, a estacionalidade, a qual desencadeia variações de determinadas características da forragem, como a concentração de açúcares solúveis e o teor de fibra, que ocorrem conforme o grau de maturação da planta ou de acordo com a estação do ano. Estas variações parecem ser as principais causas de alterações na concentração de protozoários ciliados no rúmen (BONHOMME-FLORENTIN *et al.*, 1978; MANELLA & LOURENÇO, 2004; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1992).

Estudos têm sido conduzidos de forma a viabilizar a utilização racional de espécies características da vegetação de caatinga na composição da dieta de ovinos, caprinos e bovinos no nordeste brasileiro. Entretanto, vários fatores devem ser considerados neste tipo de atividade, os quais englobam aspectos ambientais, econômicos e sociais. O desempenho produtivo dos rebanhos nesta região é uma característica desejável; entretanto deve ser ajustado às peculiaridades do bioma de caatinga. Para tal, diversos fatores devem ser considerados, dentre estes a atividade exercida pelos microorganismos do rúmen, o que inclui a busca e aplicação de informações acerca da ocorrência, concentração e papel desempenhado pelos protozoários ciliados no rúmen.

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da estacionalidade na composição botânica da dieta e nas populações de protozoários ciliados do rúmen de ovinos mestiços Santa Inês, criados em uma região semi-árida, em pastagens naturais de caatinga, no estado de Pernambuco, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Treinamento em Caprino-Ovinocultura, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, localizado em Sertânia, PE, a uma Latitude 8°03'38" S e Longitude 37°13'32" W. As coletas foram realizadas em julho de 2005 e janeiro de 2006, meses que estão incluídos em períodos compreendidos, respectivamente, nas estações chuvosa e seca. A análise laboratorial foi desenvolvida no Laboratório de Protozoologia do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar durante os períodos de coleta, em cada estação, foram mensurados através de um termômetro de superfície, considerando-se a média de temperatura no período trabalhado. O índice de pluviosidade foi monitorado diariamente ao longo do ano, em pluviômetro da própria estação experimental, obtendo-se os índices de pluviosidade mensal.

Foram utilizados cinco ovinos mestiços Santa Inês, machos, castrados, com idade entre 10-12 meses, peso médio de 25 kg, fistulados no rúmen. Os animais foram mantidos em uma área de 37 ha (3,08 ha/animal) de pastagem de caatinga, cuja vegetação constituiu-se na única fonte de alimento, visto que não foi fornecido nenhum tipo de suplementação. Sal mineral e água foram fornecidos “*ad libitum*”. Os ovinos tinham acesso à pastagem durante o período das 7:00 às 17:00 horas e eram recolhidos ao aprisco após as 17:00 horas para o período de pernoite. O procedimento descrito foi adotado durante todo o período experimental de forma que não se limitasse aos meses de coleta.

A estimativa da composição botânica da área experimental foi obtida utilizando-se a metodologia do peso seco ordenado, descrita por MANETJE & HAYDOCK (1963), com as modificações propostas por JONES & HARGREAVES (1979). Foram traçados sete transectos ao longo dos quais marcaram-se piquetes, totalizando 280 pontos de avaliação. Em cada ponto utilizou-se um quadrado de ferro medindo 1,0m x 1,0m, para a estimativa da composição botânica das espécies herbáceas e outro de 2,0m x 2,0m para a estimativa da composição botânica das espécies arbustivas, considerando-se em ambos os casos as espécies presentes dentro de cada quadrado. Para o processamento dos dados foi empregado o programa computacional SAS versão 9.1 (2004), que forneceu as estimativas de composição botânica bem como a disponibilidade de forragem por espécie em cada período de avaliação.

Para a determinação da composição botânica da dieta foi coletada a extrusa dos animais fistulados no rúmen, onde os animais passaram por um jejum prévio de 15 horas, em seguida tiveram seu conteúdo totalmente retirado e armazenado para ser devolvido posteriormente. Os animais foram soltos na caatinga por um intervalo de uma hora para pastejo, após este intervalo foram recolhidos e a extrusa coletada, identificada e armazenada para posteriores análises.

A composição botânica da dieta foi determinada pela técnica do ponto microscópico descrita por HEADY e TORREL (1959). Para tal foram utilizadas lupa binocular com objetiva de 16X, prancha de madeira medindo 88cm de comprimento por 29,5cm de largura, equipada com trilho guia contendo 40 entalhes com distância de 1cm entre eles, além de uma bandeja de alumínio medindo 45 cm de comprimento por 15 de largura. Para análise foram tomadas 400 g de amostra de extrusa referente a cada animal por período e espalhou-se na bandeja de alumínio de forma que a extrusa cobrisse todo o interior da bandeja, em seguida a composição botânica da extrusa foi determinada através dos 400 pontos observados na bandeja. Ao se observar estes pontos, era identificada a espécie e o componente, neste caso folha, caule, fruto ou semente.

Determinou-se o máximo de duas coletas de conteúdo ruminal por dia, de forma a atenuar os efeitos sobre o tempo de forrageamento dos animais, visto que estes eram trazidos ao aprisco para a realização da coleta. Os horários das coletas seguiram o tempo de soltura dos animais, sendo a primeira realizada antes de se soltar os animais (zero hora) e as demais as duas, quatro, seis, oito e dez horas após o animal iniciar o pastejo. Coletaram-se amostras de conteúdo ruminal para cada animal em cada um dos horários de amostragem, perfazendo um total de 30 amostras coletadas durante o mês de julho de 2005, e 24 em janeiro de 2006. A diferença no número de amostras entre a estação chuvosa e seca ocorreu em virtude da morte de um dos animais do grupo experimental durante a segunda fase de coleta. O pH ruminal foi determinado imediatamente após a coleta, utilizando-se potenciômetro digital.

Cada amostra consistiu de 20mL de conteúdo ruminal, sendo estas imediatamente fixadas em formol na proporção de 1:2 (DEHORITY, 1984) e armazenadas em frascos plásticos. A identificação e a quantificação dos gêneros de ciliados foi feita em câmara Sedgewick-Rafter, segundo DEHORITY (1984), sendo que de cada amostra homogeneizada foi pipetado 1mL de conteúdo e transferido para tubos de ensaio, onde foram acrescentadas três gotas de lugol, em substituição ao verde brilhante conforme com a modificação proposta por D'AGOSTO & CARNEIRO (1999). Após 15 minutos o conteúdo recebia a adição de 9mL de glicerina a 30%. Para proceder à quantificação, de cada tubo de ensaio foi pipetado 1mL do conteúdo para preencher a câmara de Sedgewick-Rafter. Utilizando-se uma grade de contagem em uma das

oculares, foram quantificados os ciliados presentes em 50 campos e posteriormente, após rotação da câmara em 180° , mais 50 campos. O cálculo do número total de ciliados por mililitro de conteúdo foi feito multiplicando-se os valores encontrados por 80 e por 20. Tais valores correspondem à superfície total da câmara de contagem e à diluição (DEHORITY, 1984). A identificação dos ciliados baseou-se em OGIMOTO & IMAI (1981).

A temperatura e a umidade relativa do ar foram comparadas entre as estações através do teste T de Student ($P < 0,05$), sendo o mesmo teste aplicado à comparação do pH ruminal entre as estações e dos números médios totais de ciliados e o de cada gênero considerando também as estações. O programa estatístico utilizado foi o BIOEST 2.0.

RESULTADOS

As médias de temperatura e umidade relativa do ar durante a fase de coleta correspondente à estação chuvosa foram, respectivamente, $23.5 \pm 2.2^{\circ}\text{C}$ e $71.6 \pm 10.6\%$, e na estação seca $28.7 \pm 5.6^{\circ}\text{C}$ e $54 \pm 14.5\%$, sendo que estes dois parâmetros diferiram significativamente entre ambas estações ($P < 0,05$). Os índices totais de pluviosidade mensurados entre janeiro de 2005 a janeiro de 2006 são apresentados na FIG. 1.

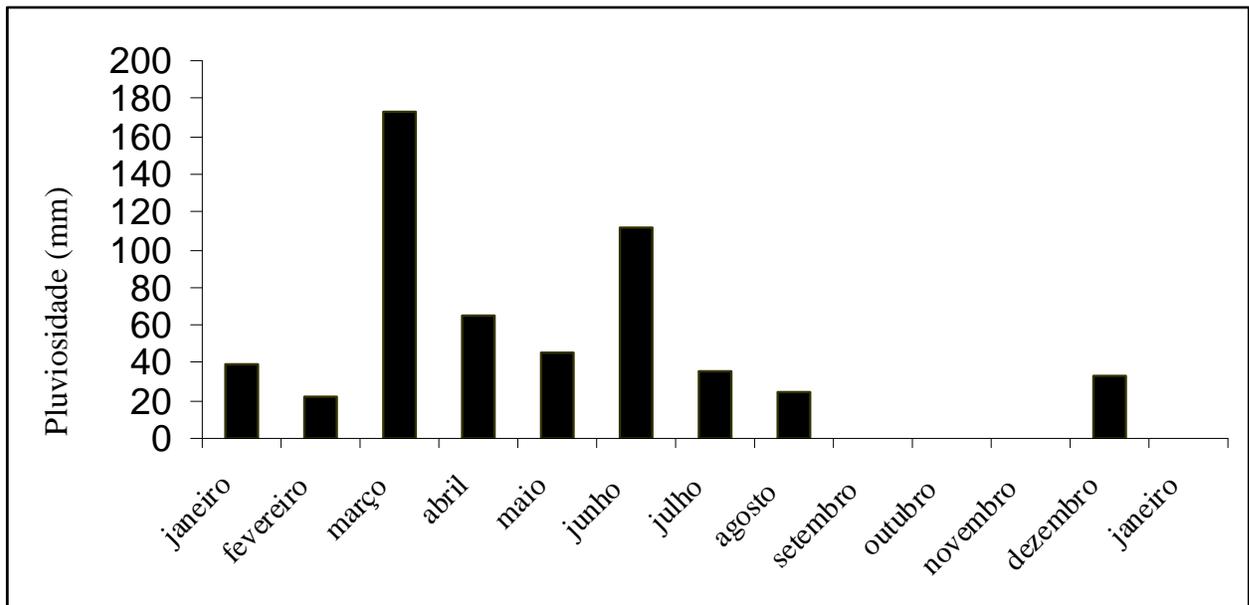


Figura 1. Índice total de pluviosidade (mm) entre os meses de janeiro de 2005 a janeiro de 2006.

A composição botânica da área experimental está apresentada nas TAB. 1, 2 e 3 com a indicação da espécie, nome popular e família. Foram identificadas no total 82 espécies, dentre estas 35 espécies herbáceas, 10 cactáceas, 23 arbustivas e 14 arbóreas.

As espécies vegetais identificadas na extrusa dos animais nas estações chuvosa e seca, seu respectivo estrato e composição percentual na dieta são apresentados na TAB. 4. Em média, a dieta dos ovinos durante a estação chuvosa constituiu-se de 87,8% de espécies herbáceas, enquanto que na estação seca 82,4% da dieta foi composta por espécies arbustivas e arbóreas. Durante a estação chuvosa as poáceas e a espécie herbácea *Herissantia tiubae* se destacam como relevantes componentes da dieta alimentar dos ovinos, enquanto que na estação seca as espécies que se destacam são as arbustivas, *Bauhinia cheilantha* e *Capparis yco* e a arbórea, *Spondias tuberosa*.

O pH ruminal durante a estação chuvosa apresentou valor médio de 6.69 ± 0.28 , enquanto na estação seca este valor caiu para 6.52 ± 0.38 , sendo estes significativamente diferentes ($P < 0,05$), porém fisiologicamente iguais.

Foram identificados e quantificados organismos dos gêneros *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*, *Elytroplastron*, *Enoploplastron*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Isotricha*, *Metadinium* e *Ophryoscolex*. A concentração e composição relativa destes gêneros durante as estações chuvosa e seca são apresentados na TAB. 5. Foram observadas diferenças ($P < 0,05$) na composição das populações de protozoários em função da estacionalidade, visto que, dentre os gêneros registrados, *Eodinium* e *Enoploplastron* foram observados apenas nas amostras coletadas durante a estação chuvosa.

Foram constatadas variações quantitativas relacionadas a estacionalidade para organismos dos gêneros *Entodinium*, *Epidinium* e *Eremoplastron* e número médio total de protozoários, os quais apresentaram significativo decréscimo de suas populações durante a estação seca. Por outro lado, os gêneros *Dasytricha*, *Diploplastron*, *Eudiplodinium* e *Isotricha* apresentaram aumento significativo de suas populações durante a estação seca. Os demais gêneros observados não apresentaram alterações significativas comparados entre as estações chuvosa e seca.

Organismos do gênero *Entodinium* e *Epidinium* foram os predominantes na estação chuvosa, compondo respectivamente, 82% e 8,13% do número total de ciliados. Na estação seca, o gênero *Entodinium* apesar de apresentar significativo decréscimo populacional manteve-se predominante, seguido pelo gênero *Diploplastron*, os quais compuseram respectivamente 70% e 7,42% do número total de ciliados.

Tabela 1. Espécies vegetais de estratos herbáceo e cactáceo, encontradas numa pastagem em área de caatinga no município de Sertânia, PE, Brasil.

Espécie	Nome popular	Família
<i>Alternanthera polygonoides</i> R. Br	Quebra panela	Amaranthaceae
<i>Aristida purpusii</i> Mez. Chase	Capim mimoso	Poaceae
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Capim panasco	Poaceae
<i>Arrojadoa rhodantha</i>	Rabo de raposa	Cactaceae
<i>Boerhaavia coccinea</i> Mill	Pega pinto	Nyctaginacea
<i>Bromelia laciniosa</i> Mart.ex Schult	Macambira	Bromeliaceae
<i>Cardoispermum corindum</i> Linn.	Amarra cachorro branco	Sapindaceae
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Capim buffel	Poaceae
<i>Centrosema</i> sp.	Centrosema/Feijãozinho	Leguminosae
<i>Cereus jamacaru</i> P.DC.	Mandacaru	Cactaceae
<i>Commelina obliqua</i> Vahl.	Olho de Santa Luzia	Commelinaceae
<i>Cyperus uncinalatus</i> Mart. et Scharad.	Barba de bode	Cyperaceae
<i>Diodia teres</i> Walt.	Engana bobo	Rubiaceae
<i>Desmanthus virgatus</i> L.	Jureminha de terreiro	Leguminosae
<i>Desmodium asperum</i> Desv.	Marmelada de cavalo	Leguminosae
<i>Gaya aurea</i> St. Hil.	Malva	Malvaceae
<i>Herissantia tiubae</i> K.Schum. Bri	Mela bode	Malvaceae
<i>Ipomoea</i> sp.	Jitirana	Convolvulaceae
<i>Lamium album</i> L.	Urtiga branca	Lamiaceae
<i>Luziola micrantha</i> Benth.	Capim arroz	Poaceae
<i>Macropitilium martii</i> Benth.	Orelha de onça	Leguminosae
<i>Malvastrum</i> sp.	Malva preta	Malvaceae
<i>Melocactus bahiensis</i> Br.et Rose Werderm	Coroa-de-frade	Cactaceae
<i>Neoglaziovia variegata</i> Mez.	Caroá	Bromeliaceae
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Alfavaca	Lamiaceae
<i>Operculina</i> sp.	Cabeça de negro	Curcubitaceae
<i>Opuntia inamoena</i> K. Schum.	Quipá	Cactaceae
<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	Palmatória	Cactaceae
<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracujá de estalo	Passifloraceae
<i>Pavonia cancelata</i> Cav.	Malva rasteira	Malvaceae
<i>Pilosocereus gounellei</i> WeberByl. Ex Rowl	Alastrado	Cactaceae
<i>Pilosocereus gounellei</i> Weber Byl. Ex Rowl.	Xique-xique	Cactaceae
<i>Pilosocereus pachycladus</i> Ritter	Facheiro	Cactaceae
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega	Portulacaceae
<i>Rynchelitrum repens</i> Willd C.E	Capim rosado	Poaceae
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha-de-botão	Scrophulariaceae
<i>Selaginella convoluta</i> Spring	Jericó	Selaginellaceae
<i>Senna obtusifolia</i> L.	Mata pasto	Leguminosae

Continuação da Tabela 1

<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Malva branca	Malvaceae
<i>Sida spinosa</i> L.	Malva relógio	Malvaceae
<i>Tephrosia cinerea</i> L. Pers.	Anil de bode	Leguminosae
<i>Urochloa mosambicensis</i> Hackel Dandy	Capim urochloa	Poaceae
<i>Xylosma ciliatifolium</i> Eichl.	Espinho de agulha	Flacourtiaceae
<i>Waltheria americana</i> L.	Malva vermelha	Sterculiaceae
<i>Waltheria cf. rotundifolia</i> Schrank	Malva branca-amarela	Sterculiaceae

Tabela 2. Espécies vegetais de estrato arbustivo, encontradas numa pastagem em área de caatinga no município de Sertânia, PE, Brasil.

Espécie	Nome popular	Família
<i>Agerantum conyzoides</i> L.	Maria preta	Compositae
<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	Ervanso	Amaranthaceae
<i>Bauhinia cheillantha</i> Steud.	Mororó	Leguminosae
<i>Calotropis procera</i> Ait. R. Br.	Algodão de seda	Asclepiadeceae
<i>Capparis flexuosa</i> L.	Feijão bravo	Capparidaceae
<i>Capparis yco</i> L.	Incó	Capparidaceae
<i>Cissus simsiana</i> R. et S.	Parreira	Vitaceae
<i>Cnidoscolus</i> sp.	Favela de vaqueiro	Euphorbiaceae
<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	Moleque duro	Boraginaceae
<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae
<i>Croton urticaefolius</i> Lam.	Quebra faca	Euphorbiaceae
<i>Croton</i> sp.	Catinga branca	Euphorbiaceae
<i>Gonfrena vaga</i> Mart.	Alento	Amaceanthaceae
<i>Jacquemontia bahiensis</i> O'Donell	Amarra cachorro roxo	Convolvulaceae
<i>Jatropha mutabilis</i> Pohl Baill.	Pinhão	Euphorbiaceae
<i>Jatropha pohliana</i> Muell. Arg.	Pinhão brabo	Euphorbiaceae
<i>Lantana camara</i> L.	Chumbinho	Verbenaceae
<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae
<i>Mimosa hostilis</i> Benth.	Jurema preta	Leguminosae
<i>Piptadenia</i> sp.	Jurema de imbirá	Leguminosae
<i>Ruelia geminiflora</i> Humb., Bonpl & Kunt	Murrão de boi	Acantaceae
<i>Sida cf. cordifolia</i> L.	Capa bode	Malvaceae
<i>Tridax procumbens</i> L.	Bamburau	Asteraceae

Tabela 3. Espécies vegetais de estrato arbóreo, encontradas numa pastagem em área de caatinga no município de Sertânia, PE, Brasil.

Espécie	Nome popular	Família
<i>Amburana cearensis</i> A. C. Smith.	Umburana-de-cheiro	Leguminosae
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Angico	Leguminosae
<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae
<i>Astronium urundeuva</i> Engl.	Aroeira	Anacardiacea
<i>Bumelia sertorum</i> Mart.	Quixabeira	Sapotaceae
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul	Catingueira	Leguminosae
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Jucá/pau-ferro	Leguminosae
<i>Cassia excelsa</i> Schrad.	Canafístula	Leguminosae
<i>Cnidocolus phyllacanthus</i> Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman	Faveleira	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Aveloz	Euphorbiaceae
<i>Prosopis juliflora</i> D. C.	Algaroba	Leguminosae
<i>Schinopsis brasiliensi</i> Engl.	Baraúna	Anacardiacea
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda Cam.	Umbuzeiro	Anacardiaceae
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae

Tabela 4. Espécie e respectivo estrato das plantas que compõem a dieta de ovinos mestiços Santa Inês, mantidos em pastagem natural de caatinga, durante as estações chuvosa e seca. O percentual indica a representatividade de cada espécie na composição alimentar dos ovinos (animal A1, A2, A3, A4 e A5) em ambas estações.

Estação Chuvosa				Estação Seca			
Animal	Espécie	Estrato	%	Animal	Espécie	Estrato	%
A1	<i>Herissantia tiubae</i> K. Schum. Bri	Herbáceo	43.00	A3	<i>Bauhinia cheilantha</i> Steud	Arbustivo	39.25
	Gramínea	Herbáceo	19.75		<i>Spondias tuberosa</i>	Arbóreo	27.00
	<i>Capparis flexuosa</i> L.	Arbustivo	19.50		<i>Capparis flexuosa</i> L.	Arbustivo	11.50
	<i>Centrosema</i> sp.	Herbáceo	5.25		<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Herbáceo	10.25
	<i>Diodia teres</i> Walt	Herbáceo	4.75		<i>Cordia leucocephala</i>	Arbustivo	3.25
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Herbáceo	2.25		<i>Mimosa hostilis</i> Benth	Arbustivo	3.25
	<i>Gonfrena vaga</i> Mart.	Arbustivo	2.00		<i>Diodia teres</i> Walt.	Herbáceo	2.25
	<i>Boerhaavia coccinea</i> L.	Herbáceo	1.50		Não identificado	-	3.25
	N. identificado	-	2.00				
A2	<i>Herissantia tiubae</i> K. Schum. Bri	Herbáceo	75.50	A4	<i>Capparis yco</i> L.	Arbustivo	38.25
	<i>Tephrosia cinerea</i> L.Pers.	Herbáceo	6.50		<i>Bauhinia cheilantha</i> Steud	Arbustivo	17.00
	<i>Diodia teres</i> Walt	Herbáceo	3.50		<i>Mimosa hostilis</i> Benth.	Arbustivo	11.50
	<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	Arbustivo	3.00		<i>Boerhaavia coccinea</i> Mill	Herbáceo	10.50
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Herbáceo	2.50		<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Herbáceo	9.75
	Gramínea	Herbáceo	0.75		<i>Capparis flexuosa</i> L.	Arbustivo	5.50
	N. identificado	-	8.25		<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Arbóreo	3.25
					<i>Gonfrena vaga</i> Mart.	Arbustivo	1.50
			N. identificado	-	2.75		
A3	Gramínea	Herbáceo	45.75	A5	<i>Capparis yco</i> L.	Arbustivo	40.75
	<i>Herissantia tiubae</i> K. Schum. Bri	Herbáceo	36.50		<i>Mimosa hostilis</i> Benth.	Arbustivo	13.25
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Herbáceo	14.25		<i>Bauhinia cheilantha</i> Steud	Arbustivo	10.75
	<i>Boerhaavia coccinea</i> Mill	Herbáceo	1.75		<i>Diodia teres</i> Walt.	Herbáceo	9.50
	N. identificado	-	1.75		<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Arbóreo	7.75
			<i>Sida galheirensis</i> Ulbr	Herbáceo	6.75		
			<i>Capparis flexuosa</i> L.	Arbustivo	6.75		
			<i>Boerhaavia coccinea</i> Mill	Herbáceo	3.25		
			N. identificado	-	1.25		

Tabela 5. Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa-Inês nas estações chuvosa e seca em pastagem natural de caatinga, PE.

Gêneros	Estação Chuvosa		Estação Seca	
	Concentração média	%	Concentração média	%
<i>Dasytricha</i>	0,43±0,54 ^a	0,45	1,84± 1,62 ^b	4,49
<i>Diplodinium</i>	1,49 ±1,18 ^a	1,59	1,00± 1,02 ^a	2,44
<i>Diploplastron</i>	1,70± 3,01 ^a	1,81	3,04± 2,23 ^b	7,42
<i>Entodinium</i>	77,23± 32,77 ^a	82,41	28,66± 22,67 ^b	70,00
<i>Eodinium</i>	0,17± 0,77 ^a	0,18	-	-
<i>Elytroplastron</i>	1,25± 1,31 ^a	1,33	1,18± 0,96 ^a	2,88
<i>Enoploplastron</i>	1,08± 1,33 ^a	1,15	-	-
<i>Epidinium</i>	8,13± 10,21 ^a	8,67	2,34± 2,36 ^b	5,71
<i>Eremoplastron</i>	1,61± 2,09 ^a	1,71	0,01± 0,06 ^b	0,02
<i>Eudiplodinium</i>	0,04± 0,14 ^a	0,04	0,34± 0,64 ^b	0,83
<i>Isotricha</i>	0,19± 0,22 ^a	0,20	1,13± 1,14 ^b	2,76
<i>Metadinium</i>	1,19± 2,82 ^a	1,26	0,68± 1,07 ^a	1,66
<i>Ophryoscolex</i>	0,20± 0,33 ^a	0,21	0,63±1,19 ^a	1,53
Total	93,71± 42,87 ^a		40,94± 28,00 ^b	

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente de acordo com o teste t de Student ($P < 0,05$).

DISCUSSÃO

A diferença na composição botânica da dieta dos ovinos entre as estações chuvosa e seca pode estar relacionada à variação estacional na composição botânica da área estudada, cuja disponibilidade depende do regime pluvial, sendo este um fator determinante para a composição botânica da dieta de ovinos (PIMENTEL *et al.*, 1992a).

Estudos têm indicado variações estacionais nos teores de proteína bruta, matéria seca, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro de várias espécies que compõem a vegetação de caatinga e que são utilizadas pelos animais como forragem (ALMEIDA *et al.*, 2006; ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; ZANINE *et al.*, 2005).

A composição alimentar de ovinos em pastagens naturais de vegetação de caatinga, pode variar ainda em relação à preferência por determinadas espécies vegetais, sendo que os animais são capazes de selecionar ao longo do ano uma dieta nutricionalmente adequada mesmo em área de pastagem de baixo valor nutritivo (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a;

PIMENTEL *et al.*, 1992b). Essa observação pode ser confirmada pela elevada representatividade da espécie *Bauhinia cheilantha* na dieta dos animais durante a estação seca, cuja utilização como forrageira tem sido recomendada devido o alto valor nutritivo apresentado por esta espécie (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998; GUIMARÃES-BEELLEN *et al.*, 2006).

A predominância de poáceas e espécies herbáceas (88%) na composição alimentar dos animais durante a estação chuvosa deve-se ao fato de ovinos em regime de pastoreio apresentarem acentuada capacidade seletiva quanto à obtenção de suas dietas, exibindo preferência por poáceas e espécies herbáceas. Entretanto, durante a estação seca quando o estrato herbáceo praticamente desaparece, os ovinos utilizam então espécies arbustivas e arbóreas disponíveis na pastagem (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; PIMENTEL *et al.*, 1992a; PIMENTEL *et al.*, 1992b). Segundo ARAÚJO FILHO *et al.* (1998), as espécies lenhosas representam um importante componente da dieta de ovinos durante períodos críticos do ano, fornecendo folhas, flores, frutos e sementes especialmente durante a estação seca chegando a compor 62% da dieta, constituindo-se em importantes recursos alimentares. No presente estudo, as espécies arbustivas e arbóreas representaram 81% da dieta dos animais.

SANTOS (2007) utilizou os mesmos animais e a área de pastagem avaliados neste estudo para determinar a composição química da dieta dos ovinos comparando diferentes períodos do ano, dentre estes os meses de janeiro e julho de 2005, compreendidos respectivamente nas estações seca e chuvosa. A composição química da dieta apresentou variações em função do mês de coleta para os percentuais de matéria seca e carboidratos não fibrosos, os quais foram maiores em janeiro. Os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram maiores em julho. Os autores atribuíram o efeito do período de coleta para as variáveis avaliadas à variação na composição e na disponibilidade da massa forrageira ao longo do ano, devido a efeitos do clima, pois na região os períodos seco e chuvoso têm características bem distintas, principalmente no que se refere à oferta de forragem para os animais.

Apesar de variável, os valores médios registrados para o pH ruminal nas estações, horários de coleta e animais permaneceram na faixa de 6,0 a 7,0 compreendendo valores próximos a 6,9 quando a concentração de ciliados no rúmen de ovinos mantidos em pastagem tende a se tornar estável (OLIVEIRA *et al.*, 1987).

As alterações constatadas na concentração e na ocorrência dos protozoários ciliados demonstram que aparentemente o principal efeito de variações estacionais sobre os protozoários ciliados esteja relacionado à fenologia da forragem (MANELLA & LOURENÇO, 2004; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 1992). Em pastagens naturais de caatinga, além de ocorrerem

flutuações no conteúdo de nutrientes e de matéria seca conforme o ciclo fenológico das plantas, ocorrem também variações estacionais na composição botânica (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002).

NOGUEIRA FILHO *et al.* (1992) avaliaram os efeitos do fornecimento de forragem em diferentes estádios de crescimento vegetativo sobre os protozoários ciliados no rúmen de bovinos, verificando que o número total de ciliados, bem como os dos gêneros *Entodinium* spp., *Diplodinium* spp. e *Polyplastron* spp diminuíram com o avançar da idade da planta forrageira. Estes autores atribuíram esta queda no número de protozoários à diminuição de açúcares solúveis e ao aumento da fibra conforme o grau de maturação da planta. Em dietas com maior teor de fibra provavelmente ocorre maior retenção de matéria seca no rúmen e conseqüente decréscimo nas populações de protozoários.

Variações na concentração de protozoários no rúmen podem ser relacionadas ao teor de proteína disponível na dieta, sendo que em dietas com maior teor de proteína estes ciliados tendem a aumentar suas concentrações (FRANZOLIN *et al.*, 1997). Sabe-se que a quantidade de proteína varia em função da fenologia da planta utilizada como forragem, e que em espécies características da vegetação de caatinga, maiores teores de proteína são observados na fase vegetativa, a qual coincide com a estação chuvosa (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002). A significativa redução na concentração de ciliados *Entodinium* durante a estação seca, quando a maior parte da vegetação apresenta avançado estágio fenológico corrobora os resultados de MANELLA & LOURENÇO (2004) e NOGUEIRA FILHO *et al.* (1992) e pode ser atribuída à redução no teor de proteína bruta e ao aumento da matéria seca (SANTOS, 2007). Esta redução deve-se à menor atividade celulolítica apresentada por espécies de ciliados do gênero *Entodinium* (TAKENAKA *et al.*, 2004).

Dentre os ciliados Diplodiniinae, observou-se neste estudo, que os gêneros *Diploplastron* e *Eudiplodinium* apresentaram significativo aumento de suas concentrações durante a estação seca, possivelmente pela maior atividade celulolítica apresentada por estes ciliados (TAKENAKA *et al.*, 2004; WILLIAMS & COLEMAN, 1992), considerando-se a característica lignificação da vegetação de caatinga durante a estação seca (GONZAGA NETO *et al.*, 2001). Segundo TAKENAKA *et al.* (2004), os grandes protozoários Ophryoscolecidae têm comparativamente maior atividade fibrolítica e podem desempenhar um importante papel na digestão de fibras no rúmen.

O significativo aumento dos protozoários isotríquideos, representados por *Isotricha* e *Dasytricha* durante a estação seca coincide com os resultados de MANELLA & LOURENÇO

(2004) onde estes ciliados podem atingir até 20% do total de protozoários no rúmen de bovinos mantidos exclusivamente em pastagens.

Durante a estação seca, os organismos do gênero *Epidinium* apresentaram significativo decréscimo na densidade populacional, embora sejam ciliados citados por participarem ativamente na degradação de material rico em celulose (MANELLA & LOURENÇO, 2004; WILLIAMS & COLEMAN, 1992). A observação deste estudo corrobora os resultados de BONHOMME-FLORENTIN *et al.* (1978) que avaliaram os efeitos da estacionalidade sobre as populações de ciliados de bovinos e verificaram que houve um significativo decréscimo no número e nas espécies de ciliados do gênero *Epidinium* durante a estação seca.

Outra característica nutricional das plantas que deve ser considerada é a presença de compostos químicos secundários como taninos, saponinas, ligninas e mimosinas os quais podem apresentar toxicidade para os microorganismos do rúmen (KAMRA, 2005; McSWEENEY *et al.*, 2001; McSWEENEY *et al.*, 2002). GUIMARÃES-BEELLEN *et al.* (2006) observaram que a concentração de taninos em plantas utilizadas como forragem no semi-árido brasileiro influencia a degradabilidade, a adesão microbiana e as enzimas microbianas e destacaram a necessidade de se buscar mais informações a respeito destes efeitos.

Sugere-se a continuidade de trabalhos que avaliem parâmetros relacionados à fenologia e ao valor nutritivo das plantas que constituem a dieta alimentar de ovinos em pastagens de vegetação de caatinga, verificando suas possíveis interações com as populações de protozoários ciliados do rúmen na tentativa de elucidar o papel desempenhado por estes microorganismos no metabolismo e na fisiologia dos seus hospedeiros.

CONCLUSÕES

A composição botânica da dieta de ovinos mantidos em pastagens naturais de vegetação de caatinga apresenta variações estacionais, sendo as espécies herbáceas as predominantes na estação chuvosa enquanto na estação seca são as arbustivas. A composição e a concentração dos

protozoários ciliados no rúmen de ovinos mantidos em pastagens naturais de vegetação de caatinga encontram-se sujeitas à influência da estacionalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.C.S.; R.L.C. FERREIRA; M.V.F. SANTOS; SILVA, J.A.; M.A. LIRA & A. GUIM. 2006. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum**, Maringá, **28** (1): 1-9.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; J.A. GADELHA; E.R. LEITE; P.Z. SOUZA; S.M.A. CRISPIM & M.C. REGO. 1996. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **25** (3): 383-395.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; E.R. LEITE & N.L. SILVA. 1998. Contribution of woody species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. **Pasturas Tropicales**, Cali, **20** (2): 41-45.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; F.C. CARVALHO & N.L. SILVA. 2002. Fenología y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroforestía en las Americas**, Costa Rica, **9**: 33-37.
- AYRES, M. et al. 2001. **BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Brasília, Sociedade Civil Mamirauá e CNPq.
- BONHOMME-FLORENTIN, A.; J. BLANCOU & B.LATTEUR .1978. E'tude des variations saisonnières de la microfaune du rumen de zebus. **Protistologica**, **14** (3): 283-289.
- D'AGOSTO, M. & M.E. CARNEIRO. 1999. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **16**: 725-729.
- DEHORITY, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, **48**: 182-185.
- Du TOIT, P.C.V. 1998. A comparison of the diets selected by Merino and Dorper sheep on three range types of the Karoo, South Africa. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, **47** (177): 21-32.
- FRANZOLIN, R.; COSTA, R.M.; FRANZOLIN, M.H.T.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; SCHALCH, E. 1997. Avaliação da fauna e degradabilidade no rúmen de búfalos sob dietas exclusivas de silagem de sorgo e de feno de alfafa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **49** (6): 709-718.

- HEADY, M.F. & D.T. TORELL. 1959. Forage preferences exhibited by sheep with esophageal fistulas. **Journal of Range Management**, Tucson, **12**: 28-33.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M., T.T. BERCHIELLI, R. BEELLEN & A.N. MEDEIROS. 2006. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **61**: 35-44.
- GONZAGA-NETO, S.; A.M.V. BATISTA; F.F.R. CARVALHO; R.L.V. MARTINEZ; J. E.A.S. BARBOSA & E.O. SILVA. 2001. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade *in vivo* de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, **30** (2): 553- 562.
- JONES, R.M., J.N.G. HARGREAVES. 1979. Improvements to the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. **Grass Forage Science**, Oxford, **34** (2): 181-189.
- KAMRA, D.N. 2005. Rumen microbial ecosystem. **Current Science**, Bangalore, **89** (1): 124-135.
- LIMA, M.A.; A.P.M. FERNANDES; M.A. SILVA; M.E.Q. VIEIRA; M.J.A. SILVA; V.M. SILVA & L.G.A. ALVES. 1987. Avaliação de forragens nativas e cultivadas em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **16** (6): 517- 531.
- LOPEZ-TRUJILLO, R. & R. GARCIA-ELIZONDO. 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **16**: 37-47.
- MACMILLAN, S. 1996. Improving the nutritional status of tropical ruminants. **Biotechnology and Development Monitor**, Amsterdam, **27**: 8-9.
- McSWEENEY, C.S.; B. PALMER; D.M. McNEILL & D.O. KRAUSE. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, Netherlands, **91**: 83-93.
- McSWEENEY, C.S.; A. ODENYO; D.O. KRAUSE. 2002. Rumen microbial responses to antinutritive factors in fodder trees and shrub legumes. **Journal of Applied Animal Research**, Izatnagar, **21**: 181-205.
- MANELLA, M.Q. & A.J. LOURENÇO. 2004. População de protozoários ciliados no rúmen de bovinos nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* Marandu recebendo suplemento protéico ou

- com livre acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala* nas diferentes estações do ano. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, **61** (1): 01-11.
- MANNETJE, L.T & K.P. HAYDOCK. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **Journal British Grassland Society**, **18** (4): 268-275.
- MOLINA ALCAIDE, E.; M.A. GARCÍA & J.F. AGUILERA. 1997. The voluntary intake and rumen digestion by grazing goats and sheep of a low-quality pasture from a semi-arid land. **Livestock Production Science**, Philadelphia, **52**: 39-47.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; C.S. LUCCI; L. MELOTTI; M.E.M. OLIVEIRA; C.G. LIMA & J. A. CUNHA. 1992. Contagens diferenciais de protozoários ciliados em rúmen de bovinos arraçoados com capim elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) em vários estádios de crescimento vegetativo. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, **29** (2): 215-221.
- OGIMOTO, K. & S. IMAI. 1981. **Atlas of Rumen Microbiology**. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, viii + 231 pp.
- OLIVEIRA, M.E.M.; J.C.M. NOGUEIRA-FILHO; C.S. LUCCI; W. DUPAS & C.G. LIMA. 1987. Desenvolvimento de populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (*Ovis Aires* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **24** (2): 225-232.
- O'REAGAN, P.J. 1993. Plant structure and the acceptability of different grasses to sheep. **Journal of Range Management**, Tucson, **46** (3): 232-236.
- PIMENTEL, J.C.M.; J.A. ARAÚJO FILHO; D. NASCIMENTO JUNIOR; S.M.A. CRISPIM; S.M.S. SILVA. 1992a. Composição botânica da dieta de ovinos em área de caatinga raleada no sertão do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **21** (2): 211-223.
- PIMENTEL, J.C.M.; D. NASCIMENTO JUNIOR; J.A. ARAÚJO FILHO; C.D. CRUZ; & E.R. LEITE. 1992b. Composição química e divmo da dieta de ovinos em área de caatinga raleada no sertão Centro-Norte do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **21** (2): 224-232.
- SANTOS, G.R.A. **Caracterização da vegetação e da dieta de ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 111p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

SHARMA, K.; A.L. SAINI; N. SINGH & J.R. OGRA. 1998. Seasonal variations in grazing behavior and forage nutrient utilization by goats on a semi-arid reconstituted silvipasture. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **27**: 47-54.

SAS/STAT 9.1. **User's Guide, Volume 3**. SAS Institute SAS Publishing © 2004 (675 pages)

TAKENAKA, A.; K. TAJIMA; M. MITSUMORI & H. KAJIKAWA. 2004. Fiber digestion by rumen ciliate protozoa. **Microbes and Environments**, Tokyo, **19** (3): 203-210.

WILLIAMS, A.G. & G.S. COLEMAN. 1992. **The Rumen Protozoa**. Springer-Verlag, New York , 423 p.

ZANINE, A.M.; E.M. SANTOS; D.J. FERREIRA; J.C.C. ALMEIDA; G.L. MACEDO JÚNIOR & J.S. OLIVEIRA. 2005. Composição bromatológica de leguminosas do semi-árido brasileiro. **Livestock Research for Rural Development**, Colômbia, **17** (8) Article #87. Acessado em 19, de abril de 2007, disponível em: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/8/zani17087.htm>.

CAPÍTULO III

VARIAÇÃO DIURNA DAS POPULAÇÕES DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS NO RÚMEN DE OVINOS (*Ovis aries* L.) MESTIÇOS SANTA INÊS EM PASTAGEM DE CAATINGA

RESUMO

Foram avaliados os efeitos do tempo de amostragem e do pH ruminal sobre a concentração de protozoários ciliados no rúmen de cinco ovinos mestiços Santa Inês, fistulados no rúmen, mantidos extensivamente em pastagem natural de caatinga no município de Sertânia, PE. Os horários de coleta das amostras de conteúdo ruminal seguiram o tempo de soltura dos animais, sendo a primeira coleta antes de se soltar os animais e as duas, quatro, seis, oito e dez horas após o animal estar em campo. As amostras obtidas foram fixadas em formalina 18,5% (v/v). Foram identificados e quantificados organismos dos gêneros *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*, *Elytroplastron*, *Enoploplastron*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Isotricha*, *Metadinium* e *Ophryoscolex*, sendo que destes apenas *Diploplastron* e *Entodinium* apresentaram variações na concentração de suas populações em função do horário de amostragem. O número de ciliados em divisão não apresentou correlação com o horário de amostragem, sendo que a estabilidade das taxas de divisão parece contribuir para a manutenção das concentrações dos ciliados no rúmen. O pH ruminal apresentou correlação negativa com o tempo de amostragem, não estando correlacionado com o número de protozoários, provavelmente porque as variações observadas compreenderam valores considerados limítrofes para o estabelecimento e manutenção das populações de protozoários no rúmen.

Palavras chave: Protista, Ciliophora, caatinga, pH ruminal.

INTRODUÇÃO

A evolução do trato gastrointestinal nos ruminantes levou ao desenvolvimento de uma relação simbiótica mutualística com protozoários ciliados, que junto das bactérias, fungos e protozoários flagelados compõem a microbiota ruminal (MACKIE, 2002). Entretanto, não é clara

a relação de custos e benefícios estabelecida entre estes microorganismos e seus hospedeiros, devido principalmente à complexa dinâmica populacional destes organismos, bem como às diferenças morfofisiológicas apresentadas pelas espécies de ciliados e hospedeiros.

Estudos realizados com ovinos, bovinos e bubalinos apontam para a existência de variações diurnas na concentração dos protozoários ciliados no rúmen. WARNER (1962) atribuiu estas variações ao tempo decorrido após a alimentação, período de inanição, taxa de divisão dos ciliados, hospedeiro e natureza da dieta. Em estudos posteriores verificou-se maior influência da taxa de divisão dos ciliados, a qual é variável conforme as espécies (MICHALOWSKI, 1977; WARNER 1966a, b, c) e da taxa de diluição do conteúdo ruminal que ocorre devido à ingestão de alimento, água ou salivação (WARNER, 1966c; MICHALOWSKI, 1977). Outro fator promotor de alterações na concentração de protozoários no rúmen é o comportamento de escape ao retículo apresentado por ciliados Isotrichidae durante períodos de restrição alimentar (D'AGOSTO *et al.*, 2001; MARTINELE *et al.*, 2007; SÁLVIO & D'AGOSTO, 1999).

NOGUEIRA-FILHO *et al.* (1998) ressaltaram diferenças quanto à capacidade de aproveitamento das frações de fibras e proteínas dos alimentos conforme a espécie de ruminante, visto que as alterações quantitativas que ocorrem nas concentrações dos diversos gêneros de protozoários ciliados no rúmen, em função do tempo decorrido após cada refeição, podem estar associadas ao maior ou menor aproveitamento de determinado alimento pelas diferentes espécies de ruminantes.

O pH ruminal apresenta variações ao longo do dia em decorrência da natureza da dieta, sendo outro fator capaz de promover alterações nas populações de protozoários ciliados, tornando-se inclusive limitante para o estabelecimento e manutenção destes microorganismos no rúmen (COALHO *et al.*, 2003). O pH ruminal também pode variar devido a diferenças individuais na taxa de ingestão alimentar. Deste modo, uma alta taxa de ingestão alimentar eleva a produção de saliva, que pelo seu efeito tamponante, mantém estável o pH ruminal (FRANZOLIN & DEHORITY, 1996).

Sob condições normais, o pH ruminal apresenta valores médios em torno de 5,5 a 7,0, atingindo valores mínimos geralmente entre duas a seis horas após a alimentação, o que corresponde ao pico de produção de ácidos resultantes da atividade fermentativa, a qual desencadeia decréscimo na concentração de protozoários (DEHORITY, 2003). De acordo com OLIVEIRA *et al.* (1987), a concentração de ciliados no rúmen de ovinos mantidos em pastagem tende a se tornar estável com pH em torno de 6,9.

O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar os protozoários ciliados no rúmen de ovinos, verificando possíveis variações nas suas populações ao longo do dia e sua relação com o pH ruminal e com o número de ciliados em divisão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Treinamento em Caprino-Ovinocultura, localizado em Sertânia, PE, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. As coletas foram realizadas em julho de 2005 e janeiro de 2006, meses estes que estão incluídos em períodos que compreendem respectivamente, as estações chuvosa e seca. A análise laboratorial foi desenvolvida no Laboratório de Protozoologia do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

Foram utilizados cinco ovinos mestiços Santa Inês, machos, castrados, com idade entre 10-12 meses, peso médio de 25K, fistulados no rúmen e mantidos em regime de criação extensiva em pastagem de caatinga, onde permaneceram ininterruptamente entre os meses de setembro de 2004 a janeiro de 2006, junto de outros cinco animais. Os animais não receberam nenhum tipo de suplementação, sendo a dieta composta exclusivamente pela vegetação disponível numa pastagem de caatinga, que compreendeu uma área de 37 ha (3,08 ha/animal) (Latitude 8°03'38" S e Longitude 37°13'32" W), sendo oferecidos apenas sal mineral e água *ad libitum*. Os ovinos tinham acesso à pastagem durante o período das 7:00 às 17:00 horas e eram recolhidos ao aprisco após as 17:00 horas para o período de pernoite. O procedimento descrito foi adotado durante todo o período experimental de forma que não se limitasse aos meses de coleta.

Determinou-se um número máximo de duas coletas de conteúdo ruminal por dia de forma a atenuar os efeitos sobre o tempo de forrageamento dos animais, visto que estes eram trazidos ao aprisco para a realização da coleta. Os horários das coletas seguiram o tempo de soltura dos animais, sendo a primeira realizada antes de se soltar os animais, às 7:00 horas e as demais as duas, quatro, seis, oito e dez horas após o animal estar em campo. Coletaram-se amostras de conteúdo ruminal para cada animal em cada um dos horários de amostragem, perfazendo um total de 30 amostras coletadas durante o mês de julho de 2005, e 24 em janeiro de 2006. A diferença no número de amostras entre a estação chuvosa e seca ocorreu em virtude da morte de um dos animais do grupo experimental durante a segunda fase de coleta. O pH ruminal foi determinado imediatamente após a coleta, utilizando-se potenciômetro digital.

Cada amostra consistiu de 20mL de conteúdo ruminal, sendo estas imediatamente fixadas em formol na proporção de 1:2 (DEHORITY, 1984) e armazenadas em frascos plásticos. A identificação e a quantificação dos gêneros de ciliados foi feita em câmara Sedgewick-Rafter, segundo DEHORITY (1984), sendo que de cada amostra homogeneizada foi pipetado 1mL de conteúdo e transferido para tubos de ensaio, onde foram acrescentadas três gotas de lugol, em substituição ao verde brilhante conforme com a modificação proposta por D'AGOSTO & CARNEIRO (1999). Após 15 minutos o conteúdo recebia a adição de 9mL de glicerina a 30%. Para proceder à quantificação, de cada tubo de ensaio foi pipetado 1mL do conteúdo para preencher a câmara de Sedgewick-Rafter. Utilizando-se uma grade de contagem em uma das oculares, foram quantificados os ciliados presentes em 50 campos e posteriormente, após rotação da câmara em 180^o, mais 50 campos. O cálculo do número total de ciliados por mililitro de conteúdo foi feito multiplicando-se os valores encontrados por 80 e por 20. Tais valores correspondem à superfície total da câmara de contagem e à diluição (DEHORITY, 1984). A quantificação dos protozoários ciliados em processo de reprodução seguiu a técnica descrita anteriormente. A identificação dos ciliados baseou-se em OGIMOTO & IMAI (1981).

O número médio de cada gênero de ciliado, o número médio total de ciliados e o pH ruminal foram comparados entre os horários de amostragem, em ambas estações, utilizando-se de análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Newman-Keuls ($p < 0,05$). O teste de Pearson ($p < 0,05$) foi utilizado para verificar a correlação entre o pH ruminal e o tempo de amostragem e entre o pH ruminal e o número de ciliados, sendo o número de ciliados em cada análise correspondente a gênero, número total e número de ciliados em divisão. Os valores do pH ruminal foram comparados entre as estações pelo teste t de Student ($p < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o BIOEST 2.0.

RESULTADOS

Foram identificados e quantificados organismos de 13 gêneros: *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*, *Elytroplastron*, *Enoploplastron*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Isotricha*, *Metadinium* e *Ophryoscolex*. Dentre estes gêneros, *Eodinium* e *Enoploplastron* foram observados apenas nas amostras de conteúdo ruminal coletadas durante a estação chuvosa.

Durante a estação chuvosa (TAB. 1), somente o gênero *Diploplastron* apresentou alteração em sua concentração ao longo do dia, apresentando maior densidade populacional (p

<0,05) seis horas após a soltura dos animais. A concentração dos demais gêneros e o número total de protozoários mantiveram-se constantes ao longo do dia ($p > 0,05$).

Na estação seca (TAB. 2), apenas organismos do gênero *Entodinium* e o número médio total de ciliados apresentaram alteração na densidade populacional, tendo em vista a maior concentração destes organismos antes dos animais serem soltos ao pasto, seguida por um significativo decréscimo na concentração de ciliados ($p < 0,05$) após a soltura dos animais, a qual se manteve constante ao longo do dia (FIG.1).

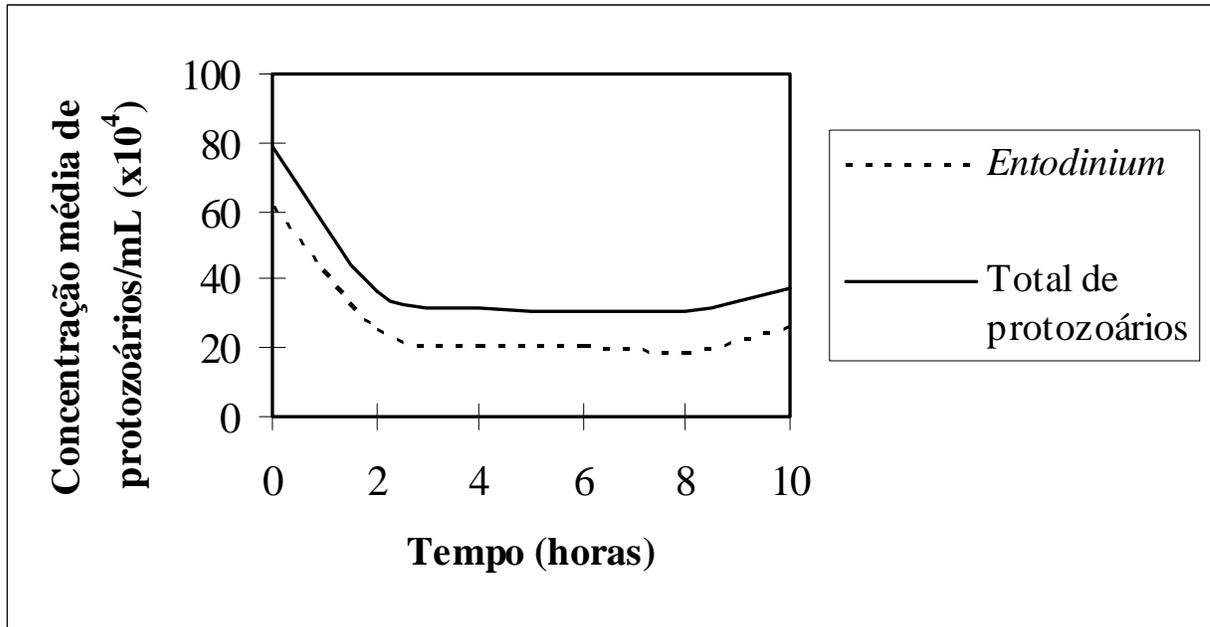


Figura 1. Concentração média do número total de protozoários e de organismos do gênero *Entodinium* no conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga, durante a estação seca.

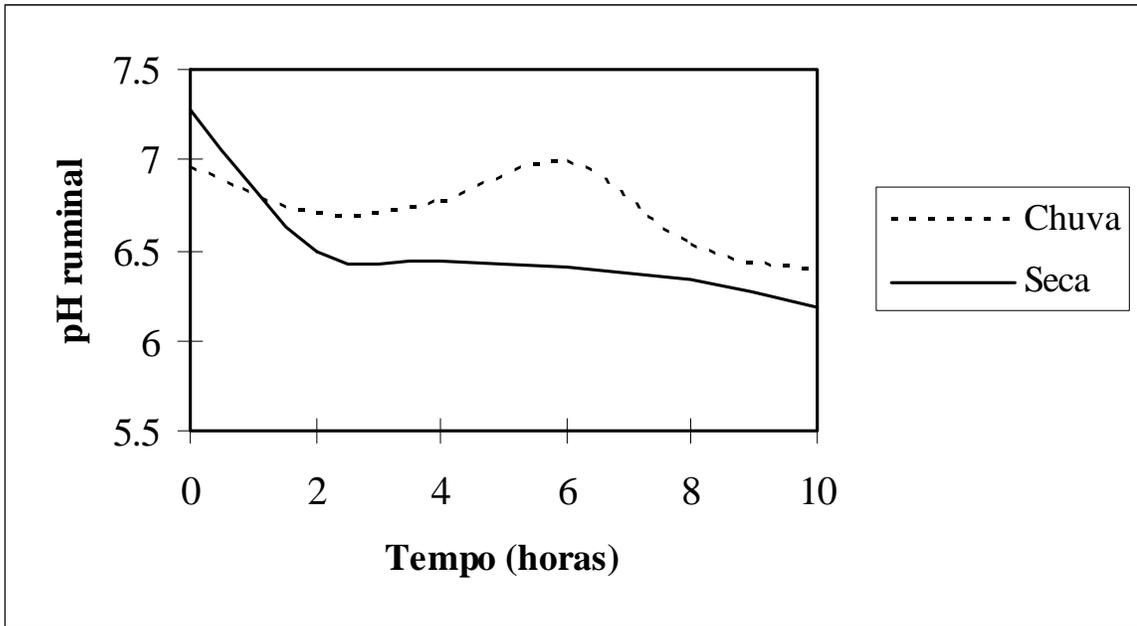


Figura 2. Valores médios do pH ruminal de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga, durante as estações chuvosa e seca, antes de iniciarem o pastejo (zero hora) e após duas, quatro, seis, oito e dez horas de pastejo.

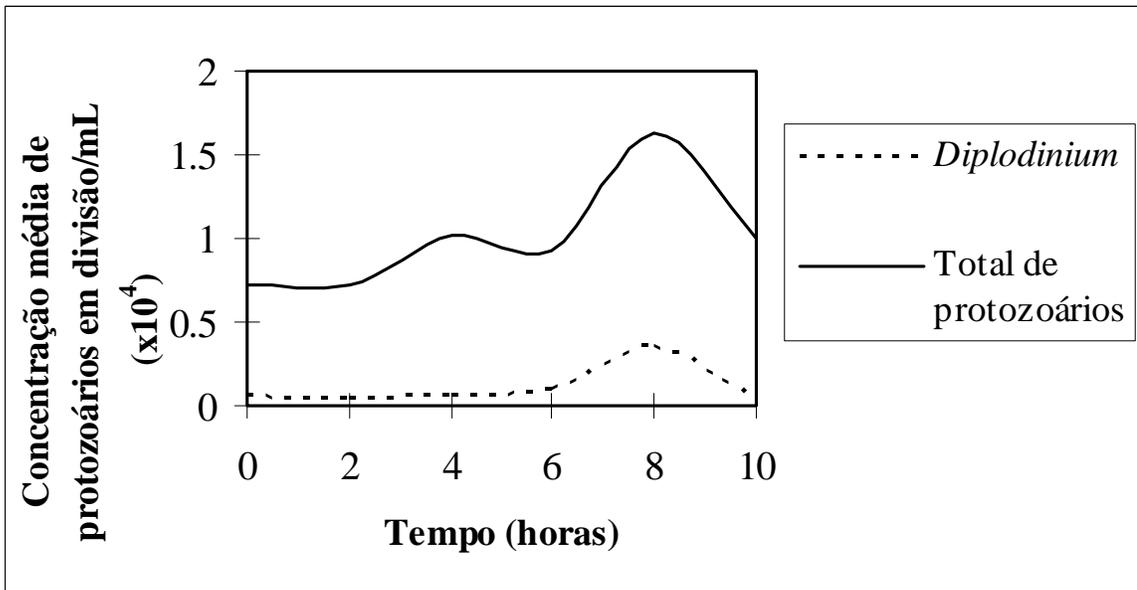


Figura 3. Concentração média do número total de protozoários e de organismos do gênero *Diplodinium* em divisão no conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagem natural de caatinga, durante a estação chuvosa.

Tabela 1. Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês antes de serem soltos ao pasto (zero hora) e após 2, 4, 6, 8 e 10 horas de pastejo, durante a estação chuvosa, em pastagem natural de caatinga.

Gêneros	0		2		4		6		8		10	
	Concentração média	%	Concentração média	%	Concentração média	%	Concentração média	%	Concentração média	%	Concentração média	%
<i>Dasytricha</i>	0,22± 0,18 ^a	0.19	0,76± 0,98 ^a	0.86	0,32± 0,29 ^a	0.38	0,44± 0,39 ^a	0.42	0,57± 0,59 ^a	0.73	0,28± 0,55 ^a	0.29
<i>Diplodinium</i>	2,08± 1,43 ^a	1.81	1,53± 1,16 ^a	1.73	0,92± 0,78 ^a	1.12	2,24± 1,33 ^a	2.17	1,24± 1,22 ^a	1.60	0,96± 0,96 ^a	1.00
<i>Diploplastron</i>	0,73± 1,31 ^a	0.63	-	-	1,44± 2,19 ^a	1.75	4,80± 5,20 ^b	4.65	1,47± 3,11 ^a	1.90	1,79± 2,37 ^a	1.88
<i>Entodinium</i>	98,20± 44,75 ^a	85.50	75,04± 39,58 ^a	85.24	61,56± 6,11 ^a	75.00	83,13± 30,40 ^a	80.61	65,47± 33,16 ^a	84.95	80,00± 32,65 ^a	84.14
<i>Eodinium</i>	0,83± 1,86 ^a	0.72	-	-	-	-	0,19± 0,42 ^a	0.18	0,03± 0,07 ^a	0.03	-	-
<i>Elytroplastron</i>	1,72± 1,64 ^a	1.49	1,12± 0,74 ^a	1.27	1,02± 0,73 ^a	1.24	2,30± 2,20 ^a	2.23	0,41± 0,46 ^a	0.53	0,92± 0,93 ^a	0.96
<i>Enoploplastron</i>	1,72± 1,64 ^a	1.49	1,12± 0,74 ^a	1.27	0,64± 0,64 ^a	0.01	1,92± 2,43 ^a	1.86	0,19± 0,26 ^a	0.24	0,73± 1,02 ^a	0.76
<i>Epidinium</i>	4,28± 4,61 ^a	3.72	4,80± 3,81 ^a	5.45	14,56± 20,30 ^a	17.74	5,56± 3,66 ^a	5.39	5,40± 3,44 ^a	7.00	5,60± 3,50 ^a	5.89
<i>Eremoplastron</i>	3,68± 3,95 ^a	3.20	0,73± 1,04 ^a	0.82	0,83± 0,85 ^a	1.01	1,47± 1,89 ^a	1.42	1,79± 1,29 ^a	3.32	1,15± 1,26 ^a	1.20
<i>Eudiplodinium</i>	0,09± 0,21 ^a	0.07	-	-	0,12± 0,28 ^a	0.14	0,03± 0,71 ^a	0.02	-	-	-	-
<i>Isotricha</i>	0,09± 0,08 ^a	0.07	0,19± 0,17 ^a	0.21	0,09± 0,14 ^a	0.10	0,19± 0,17 ^a	0.18	0,28± 0,30 ^a	0.36	0,32± 0,33 ^a	0.33
<i>Metadinium</i>	0,73± 1,00 ^a	0.63	2,08± 3,81 ^a	2.36	0,35± 0,62 ^a	0.42	0,60± 0,65 ^a	0.58	0,12± 0,28 ^a	0.15	3,26± 5,65 ^a	3.42
<i>Ophryoscolex</i>	0,48± 0,59 ^a	0.41	0,12± 0,17 ^a	0.13%	0,22± 0,35 ^a	0.26	0,25± 0,36 ^a	0.24	0,09± 0,14 ^a	0.12	0,06± 0,08 ^a	0.06
Total	114,85± 52,79 ^a		88,03± 47,82 ^a		82,07± 10,25 ^a		103,12± 54,99 ^a		77,06± 37,94 ^a		95,07± 39,19 ^a	

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$)

Tabela 2. Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês antes de serem soltos ao pasto (zero hora) e após 2, 4, 6, 8 e 10 horas de pastejo, durante a estação seca, em pastagem natural de caatinga.

Gêneros	0		2		4		6		8		10	
	Concentração média	%										
<i>Dasytricha</i>	2,80±1,87 ^a	3.54	1,92±1,36 ^a	5.22	1,44±1,68 ^a	4.58	2,36±2,61 ^a	7.71	1,24±1,28 ^a	4.04	1,32±0,96 ^a	3.54
<i>Diplodinium</i>	1,44±1,62 ^a	1.82	0,48±0,76 ^a	1.30	1,24±0,83 ^a	3.94	0,76±0,70 ^a	2.48	0,84±0,98 ^a	2.74	1,24±1,36 ^a	3.32
<i>Diploplastron</i>	4,36±3,05 ^a	5.51	2,28±1,72 ^a	6.20	2,64±1,90 ^a	8.39	2,92±2,13 ^a	9.54	2,56±2,18 ^a	8.35	3,52±3,02 ^a	9.45
<i>Entodinium</i>	61,32±40,58 ^a	77.58	25,36±10,48 ^b	68.98	20,48±10,16 ^b	65.13	20,60±8,23 ^b	67.32	18,24±9,40 ^b	59.53	25,96±12,50 ^b	69.70
<i>Elytroplastron</i>	1,52±1,51 ^a	1.92	1,04±1,28 ^a	2.82	0,96±0,87 ^a	3.05	0,76±0,74 ^a	2.48	1,24±0,57 ^a	4.04	1,60±0,87 ^a	4.29
<i>Epidinium</i>	3,44±3,15 ^a	4.35	2,28±2,48 ^a	6.20	1,80±1,90 ^a	5.72	1,08±0,56 ^a	3.52	3,24±3,77 ^a	10.57	2,24±1,87 ^a	6.01
<i>Eremoplastron</i>	0,08±0,16 ^a	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eudiplodinium</i>	0,76±0,91 ^a	0.96	0,60±1,20 ^a	1.63	0,12±0,24 ^a	0.38	0,12±0,24 ^a	0.39	0,36±0,45 ^a	1.17	0,12±0,15 ^a	0.32
<i>Isotricha</i>	1,64±2,02 ^a	2.07	1,44±1,06 ^a	3.19	1,68±1,85 ^a	5.34	0,28±0,56 ^a	0.91	1,52±1,21 ^a	4.96	1,32±0,96 ^a	3.54
<i>Metadinium</i>	0,88±1,55 ^a	1.11	0,36±0,27 ^a	0.97	0,52±0,73 ^a	1.65	1,32±1,66 ^a	4.31	0,96±1,29 ^a	3.13	0,08±0,16 ^a	0.21
<i>Ophryoscolex</i>	0,80±1,6 ^a	1.01	1,00±2,00 ^a	0.03	0,56±1,12 ^a	1.78	0,40±0,80 ^a	1.30	0,44±0,88 ^a	1.43	0,60±1,20 ^a	1.61
Total	79,04±48,95 ^a		36,76±17,40 ^b		31,44±15,97 ^b		30,60±12,56 ^b		30,64±12,90 ^b		37,24±18,76 ^b	

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$)

Verificaram-se variações individuais na concentração de protozoários ciliados quando estes foram comparados entre os animais, em ambas estações (TAB. 3 e 4).

O pH ruminal variou significativamente ($p < 0,05$) entre os horários, em ambas estações, sendo maior antes de se iniciar o pastejo e seis horas após os animais estarem no pasto (T6) durante a estação chuvosa e maior de se iniciar o pastejo durante a estação seca (FIG. 2) (TAB. 5). Variações do pH ruminal entre os animais não foram significativas em nenhuma das estações ($p > 0,05$) (TAB. 5). A média do pH ruminal dos animais entre os horários de coleta manteve valores entre 6.37 ± 0.22 a 6.99 ± 0.22 durante a estação chuvosa e 6.17 ± 0.12 a 7.27 ± 0.27 durante a estação seca. Quando comparados os valores médios do pH ruminal de cada horário de coleta entre as estações chuvosa e seca, observa-se maior valor médio do pH ruminal as duas, quatro e seis horas depois de iniciado o pastejo durante a estação chuvosa em relação à estação seca.

Na estação chuvosa o pH ruminal apresentou correlação negativa com horário de coleta de 54% ($p = 0.0019$) e na estação seca correlação negativa de 77% ($p = 0$). Não foi constatada correlação entre os gêneros de ciliados e número médio total de protozoários com o pH ruminal durante a estação chuvosa. Entretanto, na estação seca observou-se uma correlação positiva de 41% e 45% ($p < 0,05$) entre o número de ciliados, respectivamente dos gêneros *Entodinium* e *Eremoplastron* com o pH ruminal.

O processo de reprodução observado e quantificado entre os gêneros de protozoários ciliados foi o assexuado, ou seja, por fissão binária transversal homotetogênica. Não foram observados ciliados se reproduzindo por conjugação. Os números médios totais de protozoários ciliados/mL ($\times 10^4$) de conteúdo ruminal em processo de reprodução durante as estações chuvosa e seca foram, respectivamente, $1,02 \pm 0,66$ e $0,33 \pm 0,42$, significativamente diferentes ($p < 0,05$). O número médio do total de ciliados em reprodução dos animais está apresentado nas TAB. 3 e 4. Durante a estação chuvosa, apenas o gênero *Diplodinium* apresentou maior taxa de reprodução após oito horas de pastejo (FIG. 3). Na estação seca, os números de cada gênero e o total de ciliados em reprodução não apresentaram diferenças significativas entre os horários de obtenção das amostras, entretanto, o número total de ciliados em reprodução apresentou variação significativa ($p < 0,05$) quando comparado entre os animais (TAB. 4). O número de ciliados em divisão não apresentou correlação com o horário de amostragem, nem com o pH ruminal.

Tabela 3. Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês (animais A1, A2, A3, A4 e A5) durante a estação chuvosa, em pastagem natural de caatinga.

Gêneros	Animal									
	A1		A2		A3		A4		A5	
	Concentração Média	%	Concentração Média	%	Concentração Média	%	Concentração Média	%	Concentração Média	%
<i>Dasytricha</i>	0,10± 0,08 ^{ac}	0,19	0,16± 0,17 ^{ac}	0,20	0,18± 0,18 ^a	0,20	0,88± 0,74 ^b	0,76	0,85± 0,60 ^{bc}	0,61
<i>Diplodinium</i>	0,45± 0,25 ^a	0,85	2,18± 1,16 ^b	2,79	2,29± 0,95 ^b	2,64	1,28± 1,59 ^{ab}	1,11	1,28± 0,75 ^{ab}	0,92
<i>Diploplastron</i>	-	-	-	-	0,93± 1,39 ^a	1,07	2,26± 3,46 ^a	1,97	5,33± 3,8 ^b	3,87
<i>Entodinium</i>	49,65± 13,86 ^a	94,9	69,84± 25,20 ^a	89,5	68,80± 18,10 ^a	79,46	82,66± 33,74 ^a	72,19	115,22± 33,23 ^b	83,69
<i>Eodinium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,88± 1,64	0,63
<i>Elytroplastron</i>	-	-	1,04± 0,37 ^a	1,33	1,38± 1,31 ^a	1,59	2,37± 2,07 ^a	2,06	1,46± 0,56 ^a	1,06
<i>Enoploplastron</i>	-	-	1,04± 0,37 ^{ab}	1,33	1,38± 1,31 ^{ab}	1,59	2,37± 2,07 ^a	2,06	0,48± 0,84 ^{ab}	0,34
<i>Epidinium</i>	1,09± 0,61 ^a	2,08	3,01± 1,42 ^a	3,85	6,82± 2,18 ^a	7,87	20,29± 17,98 ^b	17,72	9,46± 1,17 ^a	6,87
<i>Eremoplastron</i>	0,32± 0,50 ^a	0,61	1,54± 1,03 ^a	1,97	3,12± 3,11 ^b	3,6	3,06± 1,99 ^b	2,67	-	-
<i>Eudiplodinium</i>	0,18± 0,29 ^a	0,34	-	-	-	-	0,02± 0,06 ^a	0,01	-	-
<i>Isotricha</i>	0,02± 0,06 ^a	0,03	0,10± 0,19 ^a	0,12	0,24± 0,13 ^{ab}	0,27	0,18± 0,15 ^a	0,15	0,42± 0,29 ^b	0,30
<i>Metadinium</i>	-	-	-	-	2,29± 5,38 ^a	2,64	1,38± 0,71 ^a	1,20	2,29± 3,22 ^a	1,66
<i>Ophryoscolex</i>	0,42± 0,37 ^a	0,8	0,10± 0,13 ^b	0,12	0,50± 0,46 ^a	0,57	-	-	-	-
TCR*	1,12± 0,45 ^a	2,14	0,74± 0,37 ^a	0,94	1,60± 1,03 ^b	1,84	0,53± 0,49 ^a	0,46	1,12± 0,13 ^{ab}	0,81
Total	52,29± 14,60 ^a		78,00± 27,43 ^{ab}		86,58± 23,74 ^{ab}		114,50± 51,70 ^{bc}		137,67± 35,36 ^c	

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$)

TCR* total de ciliados em reprodução

Tabela 4. Concentração média ($\times 10^4$) e percentual de protozoários ciliados por mililitro de conteúdo ruminal de ovinos mestiços Santa Inês (animais A1, A2, A3, A4 e A5) durante a estação chuvosa, em pastagem natural de caatinga.

Gêneros	Animal							
	A2		A3		A4		A5	
	Concentração Média	%	Concentração Média	%	Concentração Média	%	Concentração Média	%
<i>Dasytricha</i>	-	-	3,14± 1,66 ^a	5,58	2,48± 0,76 ^a	4,56	1,76± 1,48 ^a	4,37
<i>Diplodinium</i>	-	-	2,16± 0,84 ^a	3,83	0,88± 0,77 ^b	1,62	0,96± 0,85 ^b	2,38
<i>Diploplastron</i>	-	-	4,53± 0,61 ^a	1,08	3,81± 2,10 ^a	7,02	3,84± 1,71 ^a	9,53
<i>Entodinium</i>	11,22± 3,35 ^a	86,62	38,40± 19,34 ^{bc}	68,2	41,30± 33,87 ^{bc}	76,08	23,70± 11,46 ^{ab}	58,87
<i>Elytroplastron</i>	0,34± 0,70 ^a	2,67	1,04± 0,51 ^{ab}	1,84	1,28± 0,74 ^{ab}	2,35	2,08± 1,05 ^b	5,16
<i>Epidinium</i>	0,24± 0,37 ^a	1,85	1,20± 0,51 ^{ab}	2,13	2,61± 1,51 ^b	4,81	5,33± 2,32 ^c	13,24
<i>Eremoplastron</i>	-	-	0,05± 0,13	0,09	-	-	-	-
<i>Eudiplodinium</i>	-	-	1,09± 0,92 ^a	1,94	0,10± 0,16 ^b	0,19	0,18± 0,29 ^b	0,46
<i>Isotricha</i>	-	-	1,97± 1,56 ^a	3,5	0,61± 0,56 ^b	1,12	2,16± 1,14 ^a	5,36
<i>Metadinium</i>	1,14± 1,67 ^a	8,84	0,16± 0,20 ^a	0,28	1,20± 1,13 ^a	2,21	0,24± 0,19 ^a	0,59
<i>Ophryoscolex</i>	-	-	2,53± 0,91	4,5	-	-	-	-
TCR*	0,05± 0,08 ^a	0,38	0,37± 0,37 ^a	0,65	0,40± 0,22 ^a	0,73	0,50± 0,71 ^a	1,24
Total	12,96± 1,62 ^a		56,29± 21,54 ^a		54,29± 38,01 ^a		40,26± 16,08 ^a	

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$)

TCR* total de ciliados em reprodução

Tabela 5. pH ruminal de ovinos (animais A1, A2, A3, A4 e A5) nos tempos de amostragem (zero hora, antes de se soltar os animais ao pasto, e após 2, 4, 6, 8 e 10 horas de pastejo), durante as estações chuvosa e seca, em pastagem natural de caatinga.

Animal	T0	T2	T4	T6	T8	T10
Estação chuvosa						
A1	7.02	6.65	6.82	7.34	6.34	6.21
A2	7.06	6.62	6.75	6.93	6.28	6.26
A3	7.02	6.66	6.72	6.87	6.52	6.38
A4	6.75	6.97	6.75	7.08	6.93	6.76
A5	6.95	6.55	6.76	6.75	6.56	6.24
Média	6.96±0.12 ^{Aa}	6.69± 0.16 ^{Ab}	6.76± 0.03 ^{Ab}	6.99± 0.22 ^{Aa}	6.52± 0.25 ^{Ab}	6.37± 0.22 ^{Ab}
Estação seca						
A2	7.51	6.6	6.47	6.2	6.54	6.15
A3	7.34	6.55	6.44	6.43	6.35	6.06
A4	6.88	6.47	6.41	6.47	6.22	6.35
A5	7.35	6.38	6.41	6.53	6.26	6.15
Média	7.27± 0.27 ^{Aa}	6.50± 0.09 ^{Bb}	6.43± 0.02 ^{Bb}	6.40± 0.14 ^{Bb}	6.34± 0.14 ^{Ab}	6.17± 0.12 ^{Ab}

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha e por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$)

DISCUSSÃO

A maior densidade de organismos do gênero *Entodinium* e do número médio total de protozoários durante a estação seca, antes dos animais iniciarem o pastejo, ou seja, 14 horas após a saída do pasto, seguida por um posterior decréscimo nas concentrações destes organismos corrobora os resultados de WARNER (1966b). Este autor verificou que ciliados entodínios no rúmen de ovinos com livre acesso a pastagem, apresentaram decréscimo em suas populações ou concentração estacionária durante o pico de forrageamento dos animais, sendo que neste período há um aumento das formas em divisão, o qual contribui para o aumento das populações que atinge o crescimento máximo pela manhã, antes dos animais iniciarem o pastejo. O decréscimo na concentração de ciliados está associado à ingestão de alimento, água, salivagem e passagem da digesta pelo rúmen, enquanto o crescimento encontra-se associado à intensificação do processo de divisão e à queda na taxa de diluição do conteúdo ruminal (MICHALOWSKI, 1977).

Considerando as observações de WARNER (1966b), seria esperado que neste trabalho, possivelmente ocorresse crescimento na concentração dos protozoários ciliados após os animais serem recolhidos ao aprisco, às 17 horas, quando foi realizada a última coleta, conforme a tendência da curva de crescimento registrada dez horas após o início do pastejo (FIG. 1). Este fato indica a importância de serem realizadas coletas de forma a abranger um tempo mínimo de 24 horas.

Organismos do gênero *Entodinium* apresentam concentração máxima entre 16-20 horas após a alimentação, sendo este comportamento similar ao de outros ciliados Ophryoscolecidae como *Diploplastron*, *Polyplastron* e *Epidinium*. As observações do presente trabalho demonstraram que o gênero *Diploplastron* durante a estação seca apresentou maior concentração seis horas após os animais iniciarem o pastejo, o que pode ser decorrente do maior tempo gasto por estes organismos para completar a divisão, conforme relatado por WARNER (1966c).

Apesar do comportamento registrado para o gênero *Entodinium* no rúmen de ovinos ter se assemelhado aos resultados obtidos por MICHALOWSKI (1977) com o mesmo gênero, porém no rúmen de búfalos, alterações nas concentrações de protozoários ciliados podem ainda estar associadas ao maior ou menor aproveitamento de determinado alimento pelas diferentes espécies de ruminantes (NOGUEIRA-FILHO *et al.*, 1998).

As diferenças observadas quanto à ocorrência e a concentração dos protozoários ciliados dentre os animais demonstram a existência de variações individuais entre hospedeiros da mesma espécie decorrentes de diferenças na taxa de ingestão do alimento (FRANZOLIN & DEHORITY, 1996), características metabólicas inerentes ao hospedeiro (D'AGOSTO & SANTA-ROSA, 1998), das relações de antagonismo estabelecidas entre algumas espécies de ciliados (EADIE, 1967) e características comportamentais individuais relacionadas à alimentação (Capítulo II).

As variações no pH ruminal observadas entre as estações podem ser atribuídas a fatores como a natureza da dieta, que neste estudo pode ter sofrido variações decorrentes da estacionalidade na produção de forragem; taxa de ingestão do alimento e tempo gasto com a ruminância (COALHO *et al.*, 2003; FRANZOLIN & DEHORITY, 1996). O pH ruminal apresenta valores mínimos geralmente entre duas a seis horas após a alimentação o que corresponde ao pico de produção de ácidos resultantes da atividade fermentativa (DEHORITY, 2003). Dietas com grandes quantidades de amido ou carboidratos solúveis resultam em valores de pH baixo, ao passo que em dietas com preponderância de celulose e outros carboidratos que são metabolizados vagarosamente, a queda do pH não seria tão acentuada (COALHO *et al.*, 2003).

Apesar do pH ruminal apresentar variações entre os horários de coleta, estas não foram suficientes para promoverem alterações nas populações de ciliados visto que não houve correlação entre número de ciliados e pH ruminal na estação chuvosa e baixa correlação na estação seca. Isto ocorreu porque, apesar de variável, os valores médios registrados para o pH, permaneceram entre a faixa de 6,0 a 7,0 não ultrapassando a faixa de neutralidade fisiológica. De acordo com OLIVEIRA *et al.* (1987), a concentração de ciliados no rúmen de ovinos mantidos em pastagem tende a se tornar estável com pH em torno de 6,9. Animais mantidos exclusivamente em pastagem têm acesso a uma dieta rica em fibras, o que estimula a ruminação e a secreção de saliva a qual mantém o pH favorável aos microorganismos do rúmen (RUSSELL & RYCHLIK, 2001). O pH ruminal é, pois, um importante fator a ser considerado em estudos sobre a dinâmica populacional de protozoários ciliados do rúmen (COALHO *et al.*, 2003; DEHORITY, 2005; FRANZOLIN & DEHORITY, 1996).

A variação na taxa de divisão de ciliados *Diplodinium* foi similar à verificada em búfalos por MICHALOWSKI (1977), sendo maior o número de organismos em divisão cerca de 8 horas após a alimentação. Variações na concentração de protozoários no rúmen de diferentes hospedeiros têm sido atribuídas à taxa de divisão dos ciliados (MICHALOWSKI, 1977; WARNER, 1962; 1966c). Segundo WARNER (1962), em animais mantidos com acesso livre ao alimento ou em pastagens, as divisões celulares dos ciliados ocorreriam ao acaso durante todo o dia, conforme indicam as observações do presente estudo. Possivelmente esta aleatoriedade leva à estabilização das formas em divisão ao longo do dia, conforme mencionado por NOGUEIRA-FILHO *et al.* (1998).

CONCLUSÕES

As populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos criados em pastagens de caatinga não apresentam variação diurna nas suas concentrações, exceto as dos gêneros *Entodinium* e *Diploplastron*. A estabilidade das formas em divisão contribui para a manutenção da estabilidade da concentração de ciliados no rúmen.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, M. et al. 2001. **BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Brasília, Sociedade Civil Mimirauá e CNPq.
- COALHO, M.R.; J.C.M. NOGUEIRA FILHO; J.A. CUNHA & C.G. LIMA. 2003. Estudo dos protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. **Acta Scientiarum**, Maringá, **25** (1): 193-199.
- D'AGOSTO, M. & M.E. CARNEIRO. 1999. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **16**: 725-729.
- D'AGOSTO, M.; SIQUEIRA, I.C.V. & ESPÍRITO-SANTO, N.B. 2001. Comportamento e distribuição de protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) no rúmen e no retículo de bovinos submetidos ao jejum. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, **8** (1): 16-18.
- DEHORITY, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, **48**: 182-185.
- DEHORITY, B.A. 2003. **Rumen Microbiology: An Introduction to the Micro-Organisms in the Rumen, Their Activities and Interactions in the Digestion of Plant Materials**, Nottingham Univ Pr, 372pp.
- DEHORITY, B.A. 2005. Effect of pH on viability of *Entodinium caudatum*, *Entodinium exiguum*, *Epidinium caudatum*, and *Ophryoscolex purkynjei* in vitro. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, **52** (4): 339-342.
- FRANZOLIN, R. & B.A. DEHORITY. 1996. Efeitos do pH ruminal e ingestão alimentar na defaunação em ovinos sob rações concentradas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **25** (6): 1207-1215.
- MACKIE, R.I. 2002. Mutualistic fermentative digestion in the gastrointestinal tract: diversity and evolution. **Integrative and Comparative Biology**, London, **42**: 319-326.
- MARTINELE, I.; M.L. DETONI; N.M.RUST & M. D'AGOSTO. 2007. Protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) no conteúdo do rúmen e do retículo de bovinos. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, **9** (1): 63-67.
- MICHALOWSKI, T. 1977. Diurnal changes in concentration of rumen ciliates and in occurrence of dividing forms in water buffalo (*Bubalus bubalus*) fed once daily. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, **33** (4): 802-804.
- NOGUEIRA-FILHO, J.C.M.; M.E.M. OLIVEIRA; L.R.A. TOLEDO & L. VELLOSO. 1998. Protozoários ciliados no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumosos e concentrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **33** (6): 993-999.

- OGIMOTO, K. & S. IMAI. 1981. **Atlas of Rumen Microbiology**. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, viii + 231 pp.
- OLIVEIRA, M.E.M.; J.C.M. NOGUEIRA-FILHO; C.S. LUCCHI; W. DUPAS & C.G. LIMA. 1987. Desenvolvimento de populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (*Ovis Aires* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **24** (2): 225-232.
- RUSSEL, J. B.; J.L. RYCHLIK. 2001. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, Washington, **292** (5519): 1119-1122.
- SÁLVIO, G.M.M. & D'AGOSTO, M. 1999. Avaliação do comportamento de escape e migração de ciliados Isotriquiidae no sistema rúmen-retículo de bovinos. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, **1**: 41-53.
- SILVA, J.F.C. & M.I. LEÃO. 1979. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Ed. Livroceres, Piracicaba, 380p.
- WARNER, A.C.I. 1962. Some factors influencing the rumen microbial population. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **28**: 129-146.
- WARNER, A.C.I. 1966a. Periodic changes in the concentrations of micro-organisms in the rumens of a sheep fed limited ration every three hours. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **45**: 237-241.
- WARNER, A.C.I. 1966b. Diurnal changes in the concentrations of micro-organisms in the rumens of sheep fed to appetite in pens or at pasture. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **45**: 243-251.
- WARNER, A.C.I. 1966c. Diurnal changes in the concentrations of micro-organisms in the rumens of sheep fed limited diets once daily. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **45**: 213-235.

CAPÍTULO IV

EVIDÊNCIAS DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR E PREDACÃO EM PROTOZOÁRIOS CILIADOS (PROTISTA, CILIOPHORA) NO RÚMEN DE OVINOS (*Ovis aries* L.)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi registrar indícios do comportamento alimentar e predação em protozoários ciliados no rúmen de ovinos. Foram analisadas amostras de conteúdo ruminal de cinco ovinos mestiços Santa Inês, fistulados no rúmen, mantidos em pastagem natural de caatinga, no município de Sertânia, PE. As amostras de conteúdo ruminal foram fixadas em formalina 18,5% (v/v) e analisadas, registrando-se a ocorrência de organismos dos gêneros *Entodinium*, *Isotricha*, *Eudiplodinium*, *Metadinium*, *Epidinium*, *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Eremoplastron*, *Diploplastron*, *Enoploplastron*, *Epidinium*, e *Ophryoscolex*. Foi constatado o comportamento predatório de *Elytroplastron* sobre *Enoploplastron* sp., *Epidinium* sp. e *Entodinium*, além de canibalismo entre organismos do gênero *Elytroplastron*. Evidências do comportamento alimentar foram obtidas através do registro da ingestão de fibras e formação de grânulos de amido no citoplasma, o que evidencia a atividade celulolítica e amilolítica atribuída a estes microorganismos no ambiente ruminal.

Palavras chave: Caatinga, ovinos, Ophryoscolecidae, Isotrichidae.

INTRODUÇÃO

O rúmen fornece um ambiente favorável ao desenvolvimento de microorganismos, e, embora seja relativamente estável, existe uma grande variação nas populações de bactérias, fungos, protozoários flagelados e ciliados que constituem a microbiota ruminal. SILVA & LEÃO (1979) apontaram a seleção para o trabalho bioquímico e a complexidade dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro como sendo os fatores responsáveis por estas alterações. Outro ponto a ser considerado é a diversidade destas populações, as quais apresentam uma complexa relação de interdependência, sendo estes microorganismos altamente competitivos (RUSSELL & RYCHLIK, 2001).

Segundo LUBINSKY (1957), a predação entre os grandes Ophryoscolecidae, particularmente de Diplodiniinae seria uma característica comum desse grupo de ciliados, ocorrendo comumente nas espécies de maior tamanho corporal, como *Polyplastron multivesiculatum*, ou em organismos de tamanho médio, conforme observado em *Elytroplastron bubali*. De acordo com este autor essa predação seria de caráter acidental.

Estudos posteriores que se ocuparam das relações ecológicas estabelecidas entre os protozoários ciliados apontaram para a existência de associações entre determinadas populações e de antagonismo entre outras, onde se verificou que os hábitos predatórios apresentados, por exemplo, por *P. multivesiculatum* sobre *Eudiplodinium maggii* eram claramente não acidentais (EADIE, 1962a; 1962b e 1967).

WILLIAMS & COLEMAN (1992) apresentam uma relação de casos de predação entre protozoários ciliados do rúmen observados por diversos autores, entretanto, estudos mais detalhados são encontrados apenas para *P. multivesiculatum*, o qual apresenta intensa atividade predatória sobre *Epidinium* sp. que se constitui num importante recurso alimentar e para *Entodinium bursa* que após engolfar e digerir *E. caudatum* incorpora aminoácidos, purinas, proteínas e ácidos nucléicos utilizando-os como nutrientes.

O mecanismo de predação pode ocasionar alterações na densidade e na composição das populações de protozoários, variações no tamanho celular e no tempo de geração de novos organismos, além do desenvolvimento de polimorfismo, especialmente nas espécies que se constituem em presas (EADIE, 1962a; 1962b; EADIE, 1967; WILLIAMS & COLEMAN, 1992).

O sinergismo e o antagonismo entre as diferentes espécies de microorganismos são diversos e complicados, o que dificulta o esclarecimento do papel desempenhado por um determinado grupo no rúmen. Entretanto, as interações entre estes microorganismos no ecossistema ruminal são importantes para a manutenção do equilíbrio necessário à atividade fermentativa (KAMRA, 2005).

Os protozoários ciliados estão divididos em dois grupos: os Entodiniomorphida, que ingerem preferencialmente partículas insolúveis suspensas no fluido ruminal, sendo encontrados em maior número quando a dieta é à base de forragem; e os isotriquídeos, que têm maior capacidade de ingerir materiais solúveis e grânulos de amido, sendo abundantes em dietas ricas em cereais (KOZLOSKI, 2002).

O objetivo deste trabalho foi apresentar o registro de evidências do comportamento alimentar e predação em protozoários ciliados no rúmen de ovinos mestiços Santa Inês mantidos em pastagens naturais de caatinga, Pernambuco, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações acerca do local do experimento, animais, e manejo estão apresentadas nos capítulos I, II e III.

As amostras de conteúdo ruminal foram fixadas em formalina 18,5% (v/v) (DEHORITY, 1984) e analisadas no Laboratório de Protozoologia do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

Uma alíquota de 1 mL de conteúdo ruminal de cada animal em cada um dos horários de amostragem descritos nos capítulos I, II e III foi misturada a verde de metila acidificado ou solução de lugol conforme proposto respectivamente por DEHORITY (1984) e D'AGOSTO & CARNEIRO (1999). Posteriormente estas alíquotas foram analisadas utilizando-se lâminas e lamínulas, em campos determinados aleatoriamente. Índícios de predação e do comportamento alimentar foram observados e posteriormente registrados por meio de fotografias. A identificação dos ciliados baseou-se em OGIMOTO & IMAI (1981).

RESULTADOS

Foram observados organismos dos gêneros *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron*, *Entodinium*, *Eodinium*, *Elytroplastron*, *Enoploplastron*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Isotricha*, *Metadinium* e *Ophryoscolex*. Dentre os gêneros apresentados anteriormente, destaca-se o comportamento predatório de *Elytroplastron bubali* sob *Enoploplastron* sp., *Epidinium* sp. e *Entodinium* sp. (FIG.1) Canibalismo entre organismos do gênero *Elytroplastron* foi também evidenciado através do exame microscópico (FIG. 1).

Registraram-se indícios do comportamento alimentar observando-se a constante formação de vacúolos digestivos preenchidos por grânulos de amido no citoplasma de organismos como *Entodinium*, *Epidinium* e *Elytroplastron*, sendo este último apresentado na FIG. 1. A ingestão de fibras vegetais foi comum entre protozoários Diplodiniinae, como *Diploplastron*, *Elytroplastron* e *Enoploplastron* os quais estão apresentados na FIG.1.

DISCUSSÃO

A predação de *Enoploplastron* sp. por *E. bubali* foi observada em diferentes amostras com relativa frequência, o que pode indicar que esta atividade não seja acidental, conforme

inicialmente proposto por LUBINSKY (1957), o qual observou a atividade predatória de *Elytroplastron* sob *Entodinium* e *Metadinium* e de *Eudiplodinium* sob *Entodinium*, atribuindo a esta ação um caráter accidental, sendo comum entre grandes Ophryoscolecidae. Entretanto, EADIE (1962a; 1962b e 1967) demonstrou que este comportamento tem bases mais complexas, as quais são atribuídas às relações estabelecidas entre as várias espécies de protozoários ciliados do rúmen. A literatura relata a existência de canibalismo entre organismos da espécie *P. Multivesiculatum* (EADIE, 1967). Esta atividade foi novamente registrada neste estudo entre indivíduos da espécie *E. bubali*.

As interações ecológicas entre os protozoários ciliados em ruminantes são pouco discutidas, sendo limitados os registros de predação e canibalismo. EADIE (1962a; 1962b e 1967) demonstrou que estas interações são capazes de modificar a composição da comunidade ruminal, portanto, a observação destes fatores pode pontuar questões que ajudem a esclarecer a dinâmica destes organismos no ambiente ruminal e seu papel no metabolismo do hospedeiro.

Protozoários Ophryoscolecidae apresentam intensa atividade fibrolítica e desempenham importante papel na digestão de fibras no rúmen, especialmente organismos dos gêneros *Diploplastron*, *Epidinium*, *Eudiplodinium*, *Ophryoscolex* e *Polyplastron* (TAKENAKA *et al.*, 2004). No presente estudo, a atividade celulolítica foi evidenciada através da observação da ingestão de fibras em ciliados *Diploplastron*, *Elytroplastron* e *Enoploplastron*. Os grandes entodiniomorfos ingerem expressiva quantidade de matéria vegetal, porém, sua capacidade, ou não, de digerir a celulose é crítica para a elucidação de seu papel em relação ao hospedeiro (HUNGATE, 1978).

Organismos dos gêneros *Entodinium* e *Epidinium* foram freqüentemente observados apresentando vacúolos digestivos repletos de amido, os quais foram evidenciados pela solução de lugol, indicando intensa atividade amilolítica. A ingestão de amido é relatada em diversos protozoários entodiniomorfos, sendo sua degradação dependente da enzima amilase, cuja concentração varia conforme a espécie de ciliado (WILLIAMS & COLEMAN, 1992).

CONCLUSÕES

As populações de protozoários ciliados do rúmen de ovinos mestiços Santa Inês criados em pastagens naturais apresentam atividades de predação e canibalismo. Constataram-se evidências da atividade celulolítica e amilolítica atribuída a estes microorganismos no ambiente ruminal.

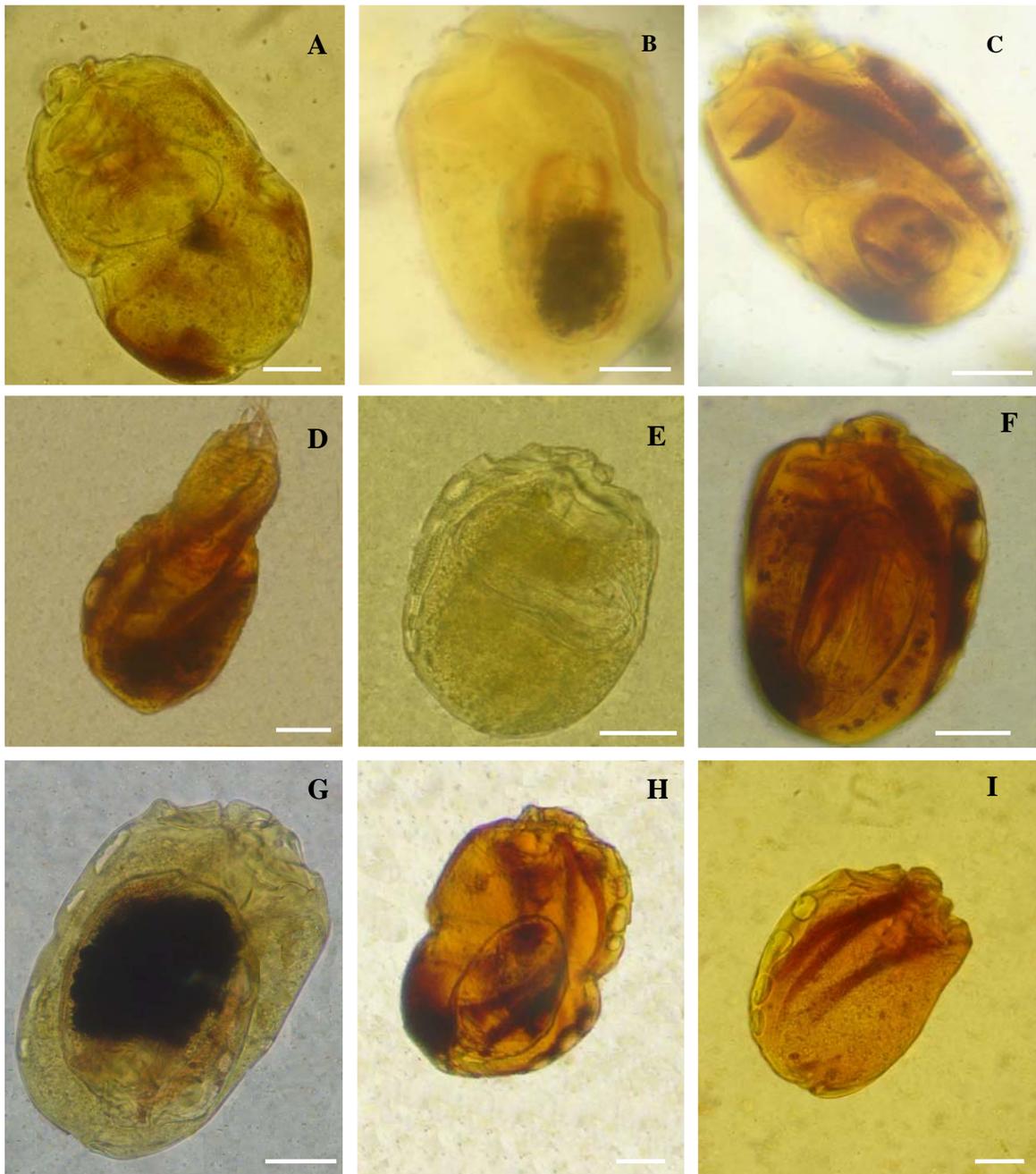


Figura 1. Fotomicrografias evidenciando o comportamento predatório de protozoários ciliados do rúmen de ovinos. *Elytroplastron bubali* predando: **A** e **B** - *Enoploplastron* sp. ; **C** - *Entodinium* sp.; **D**, **E** e **F** - *Epidinium* sp.; **G** e **H** - Canibalismo entre indivíduos da espécie *Elytroplastron bubali*; **I** - *Elytroplastron bubali*. Barra de 10 μ m.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D'AGOSTO, M. & M.E. CARNEIRO. 1999. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **16**: 725-729.
- DEHORITY, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, **48**:182-185.
- EADIE, M. 1962a. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management **Journal General Microbiology**. 29: 563-578.
- EADIE, M. 1962b. Inter-relationships between certain rumen ciliate protozoa. **Journal General Microbiology**. 49: 175-194.
- EADIE, M. 1967. Studies on the ecology of certain rumen ciliate protozoa. **Journal General Microbiology**, **49**:175-194.
- HUNGATE, R.E. 1978. The rumen protozoa, p. 655-695. **In: J.P. KREIER (ed.). Parasitic Protozoa**. Vol. 2. Academic Press. Inc., London.
- KAMRA, D.N. 2005. Rumen microbial ecosystem. **Current Science**, Bangalore, **89** (1): 124-135.
- KOZLOSKI, G.V. 2002. **Bioquímica dos ruminantes**. Ed. UFSM, Santa Maria, 140 p.
- LUBINSKY, G. 1957. Note on the philogenetic significance of predatory habits in the Ophryoscolecidae (Ciliata: Oligotricha). **Canadian Journal Zoology**, **35**: 579-580.
- OGIMOTO, K. S.; IMAI. 1981. **Atlas of Rumen Microbiology**. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, viii + 231 pp.
- RUSSEL, J. B.; J. L. RYCHLIK. 2001. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, **292** (5519): 1119-1122.
- SILVA, J.F.C. & M.I. LEÃO. 1979. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Ed. Livroceres, Piracicaba, 380p.
- TAKENAKA, A.; K. TAJIMA; M. MITSUMORI & H. KAJIKAWA. 2004. Fiber digestion by rumen ciliate protozoa. **Microbes and Environments**, Tokyo, **19** (3): 203-210.
- WILLIAMS, A.G. & G.S. COLEMAN. 1992. **The Rumen Protozoa**. Springer-Verlag, New York Inc, 423 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou uma caracterização das populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos, fornecendo informações iniciais sobre estes organismos em animais mantidos em pastagem natural de vegetação de caatinga. Aspectos relacionados à influência da estacionalidade sobre estes protozoários foram abordados, verificando-se alterações na composição e concentração das populações de protozoários que compõem a microbiota ruminal.

A estacionalidade influenciou a composição alimentar dos ovinos, tendo em vista a variação apresentada quanto às espécies componentes da dieta dos animais conforme a estação do ano. A partir destas informações, sugere-se que em estudos futuros a composição química das plantas que compõem a dieta de ovinos seja também determinada e relacionada às populações de protozoários, verificando-se quais seus possíveis efeitos.

Características individuais dos hospedeiros foram determinantes na dinâmica das populações de protozoários, devendo, portanto, serem consideradas neste tipo de estudo. Nas condições estudadas, à exceção dos gêneros *Entodinium* e *Diploplastron*, não foram observadas variações diurnas na concentração dos protozoários ciliados. Entretanto, sabe-se que em animais com acesso restrito ao alimento estas variações são acentuadas, e, portanto este é um fator a ser considerado. Para tal, sugere-se que várias coletas sejam realizadas ao longo do dia, de forma que maior representatividade das populações seja alcançada.

Por fim, o entendimento da dinâmica populacional dos protozoários ciliados pode ajudar a esclarecer pontos ainda não elucidados acerca do papel desempenhado por estes organismos no metabolismo do hospedeiro sendo este um ponto a ser explorado em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.C.S.; R.L.C. FERREIRA; M.V.F. SANTOS; SILVA, J.A.; M.A. LIRA & A. GUIM. 2006. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum**, Maringá, **28** (1): 1-9.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; J.A. GADELHA; E.R. LEITE; P.Z. SOUZA; S.M.A. CRISPIM & M.C. REGO. 1996. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **25** (3): 383-395.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; E.R. LEITE & N.L. SILVA. 1998. Contribution of woody species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. **Pasturas Tropicales**, Cali, **20** (2): 41-45.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; F.C. CARVALHO & N.L. SILVA. 2002. Fenologia y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroforestía en las Américas**, Costa Rica, **9**: 33-37.
- AYRES, M. et al. 2001. **BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Brasília, Sociedade Civil Mamirauá e CNPq.
- BIRD, S.H. & R.A. LENG. 1978. The effects of defaunation of the rumen on the growth of cattle on low protein high-energy diets. **British Journal of Nutrition**, London, **40** (1): 163-167.
- BONHOMME-FLORENTIN, A.; J. BLANCOU & B.LATTEUR .1978. E'tude des variations saisonnières de la microfaune du rumen de zebus. **Protistologica**, **14** (3): 283-289.
- CLARKE, R.T.J.; M.J. ULYATT & A. JOHN. 1982. Variation in numbers and mass of ciliate protozoa in the rumens of sheep fed chaffed alfafa (*Medicago sativa*). **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, **43** (5): 1201-1204.
- COALHO, M.R.; J.C.M. NOGUEIRA FILHO; J.A. CUNHA & C.G. LIMA. 2003. Estudo dos protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. **Acta Scientiarum**, Maringá, **25** (1): 193-199.
- CUNHA, A.M. 1914. Sobre os ciliados do estômago dos ruminantes domésticos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, **6**: 58-68.
- D'AGOSTO, M.; P.B. ARCURI & M.E. CARNEIRO. 1990. Ciliates in the rumen of steers fed sugar cane based diets. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, **85**:132.
- D'AGOSTO, M. ; M.E. CARNEIRO; C.M.M. NETTO & P.B. ARCURI. 1996. Avaliação de ciliados do rúmen de bovinos mantidos com duas dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **48**: 353-361.

- D'AGOSTO, M. & M.R. SANTA-ROSA. 1998. Influência do hospedeiro no perfil populacional e nas populações de ciliados do rúmen de bovinos. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **15**: 153-159.
- D'AGOSTO, M.; M.R. SANTA-ROSA; L.J. M. AROEIRA & F.C.F. LOPES. 1998. Influência da dieta no comportamento da população de ciliados do rúmen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **50**: 153-159.
- D'AGOSTO, M. & M.E. CARNEIRO. 1999. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **16**: 725-729.
- D'AGOSTO, M.; SIQUEIRA, I.C.V. & ESPÍRITO-SANTO, N.B. 2001. Comportamento e distribuição de protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) no rúmen e no retículo de bovinos submetidos ao jejum. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária** **8** (1): 16-18.
- DEHORITY, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen Protozoa. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, **48**: 182-185.
- DEHORITY, B.A. 1987. **Rumen Microbiology**. Wooster, Ohio, 237p.
- DEHORITY, B.A. 2003. **Rumen Microbiology: An Introduction to the Micro-Organisms in the Rumen, Their Activities and Interactions in the Digestion of Plant Materials**, Nottingham Univ Pr, 372pp.
- DEHORITY, B.A. & A.A. ODENYO. 2003. Influence of diet on the rumen protozoal fauna of indigenous african wild ruminants. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, **50** (3): 220-223.
- DEHORITY, B.A. 2005. Effect of pH on viability of *Entodinium caudatum*, *Entodinium exiguum*, *Epidinium caudatum*, and *Ophryoscolex purkynjei* in vitro. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, **52** (4): 339-342.
- DE SMET, S.; D.I. DEMEYER; C.J. van NEVEL. 1992. Effect of defaunation and hay: concentrate ratio on fermentation, fibre digestion and passage in the rumen of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Netherlands, **37**: 333-344.
- Du TOIT, P.C.V. 1998. A comparison of the diets selected by Merino and Dorper sheep on three range types of the Karoo, South Africa. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, **47** (177): 21-32.
- EADIE, M. 1962a. The development of rumen microbial populations in lambs and calves under various conditions of management. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **29**: 563-578.
- EADIE, M. 1962b. Inter-relationships between certain rumen ciliate protozoa. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **29**: 579-588.

- EADIE, M. 1967. Studies on the ecology of certain rumen ciliate protozoa. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **49**: 175-194.
- FERNANDES, A.A.O.; D. BUCHNAN & A.B. SELAIVE-VILLARROEL. 2001. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslanados da raça Morada Nova. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, **30** (5): 1460-1465.
- FONSECA, A.J.M & A.A. DIAS-DA-SILVA. 2001. Efeitos da eliminação dos protozoários do rúmen no desempenho produtivo de ruminantes-Revisão. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, **96** (538): 60-64.
- FRANZOLIN NETO, R., M.H.T. FRANZOLIN; L. VELLOSO & C.G. LIMA. 1988. Efeitos da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit sobre a concentração de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **25** (2): 267-273.
- FRANZOLIN, R. & B.A. DEHORITY. 1996. Efeitos do pH ruminal e ingestão alimentar na defaunação em ovinos sob rações concentradas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **25** (6): 1207-1215.
- FRANZOLIN, R.; COSTA, R.M.; FRANZOLIN, M.H.T.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; SCHALCH, E. 1997. Avaliação da fauna e degradabilidade no rúmen de búfalos sob dietas exclusivas de silagem de sorgo e de feno de alfafa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **49** (6): 709-718.
- FRANZOLIN, M.H.T., C.S. LUCCI & R. FRANZOLIN. 2000. 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**, Viçosa, **29** (5): 1452-1457.
- GÖÇMEN, B.; B.A. DEHORITY & S. RASTGELDY. 2003. Ciliated protozoa in the rumen of Turkish domestic cattle (*Bos taurus* L.). **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, **50** (2): 104-108.
- GÖÇMEN, B.; B.A. DEHORITY; G.H. TALU; S. RASTGELDY. 2001. The rumen ciliate fauna of domestic sheep (*Ovis ammon aires*) from the Turkish Republic of Northern Cyprus. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, **48** (4): 455-459.
- GONZAGA-NETO, S.; A.M.V. BATISTA; F.F.R. CARVALHO; R.L.V. MARTINEZ; J.E. A.S. BARBOSA & E.O. SILVA. 2001. Composição bromatológica, consumo e digestibilidade *in vivo* de dietas com diferentes níveis de feno de catíngueira (*Caesalpinia bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, **30** (2): 553- 562.

- GRAIN, J.; C.A. GROLIERE; J. SENAUD; P. PUYTORAC; B. ZAINAD; J.P. JOUANY. 1979. Ciliate implantation in the rumen: influence of inoculated genus and type of diet. **Ann. Rech. Vét.** **10** (2/3): 264-267.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M., T.T. BERCHIELLI, R. BEELEN & A.N. MEDEIROS. 2006. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **61**: 35-44.
- Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **61**: 35-44.
- HEADY, M.F. & D.T. TORELL. 1959. Forage preferences exhibited by sheep with esophagel fistulas. **Journal of Range Management**, **12**: 28-33.
- HOBSON, P.N. & R.J.WALLACE. 1982. Microbial ecology and activities in the rumen: Part 1. **Ccr. Crit. Rev. Microbiol.**, 165-225.
- HUNGATE, R.E. 1978. The rumen protozoa, p. 655-695. **In: J.P. KREIER (ed.). Parasitic Protozoa.** Vol. 2. Academic Press. Inc., London.
- HUNGATE, R.E., J. REICHL & R.A. PRINS. 1971. Parameters of rumen fermentation in a continuously fed sheep: evidence of a microbial rumination pool. **Applied Microbiology**, Washington, **22**: 1104-1113.
- JONES, R.M., J. N. G. HARGREAVES. 1979. Improvements to the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. **Grass Forrage Science**, Oxford, 34 (2): 181-189.
- JOUANY, J.P. 1991. Defaunation of the rumen. **In: JOUANY, J.P. Rumen Microbial metabolism and ruminant digestion.** Paris, INRA Editions. P. 239-261.
- JOUANY, J.P., D.I. DEMEYER & J. GRAIN. 1988. Effect of defaunating the rumen. **Animal Feed Science Technology**, Netherlands, **21**: 229-265.
- JOUANY, J.P & J. SENAUD. 1979. Role of rumen protozoa in the digestion of food cellulosic materials. **Ann. Rech. Vét.** **10** (2): 261-263.
- KAMRA, D.N. 2005. Rumen microbial ecosystem. **Current Science**, **89** (1): 124-135.
- KAYOULI, C.; D.I. DEMEYER; C.J. Van NEVEL & R. DENDOOVEN. 1984. Effect of defaunation on straw digestion in sacco and on particle retention in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, Netherlands, **10**: 165-172.
- KOZLOSKI, G.V. 2002. **Bioquímica dos ruminantes.** Ed. UFSM, Santa Maria, 140 p.

- LENG, D.A.; D. DELLOW & G. WAGHORN. 1986. Dynamics of large ciliate protozoa in the rumen of cattle fed on diets of freshly cut grass. **British Journal of Nutrition**, London, **56**: 455-462.
- LENG, R.A., M. GILL; T.J. KEMPTON; J.B. ROWE; J.V. NOLAN; S.J. STACHIW & T.R. PRESTON. 1981. Kinetics of large ciliate protozoa in the rumen of cattle given sugar cane diets. **British Journal of Nutrition**, London, **46**: 371-384.
- LIMA, M.A.; A.P.M. FERNANDES; M.A. SILVA; M.E.Q. VIEIRA; M.J.A. SILVA; V.M. SILVA & L.G.A. ALVES. 1987. Avaliação de forragens nativas e cultivadas em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **16** (6): 517- 531.
- LOPES, F.C.F.; L.J.M. AROEIRA; P.B. ARCURI; M.S. DAYRELL & A. VITTORI. 2002. Efeitos da defaunação em ovinos alimentados com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) adicionada de uréia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, **54** (2): 180-188.
- LOPEZ-TRUJILLO, R. & R. GARCIA-ELIZONDO. 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **16**: 37-47.
- LUBINSKY, G. 1957. Note on the philogenetic significance of predatory habits in the Ophryoscolecidae (Ciliata: Oligotricha). **Canadian Journal Zoology**, **35**: 579-580.
- MACMILLAN, S. 1996. Improving the nutritional status of tropical ruminants. **Biotechnology and Development Monitor**, **27**: 8-9.
- MACKIE, R.I. 2002. Mutualistic fermentative digestion in the gastrointestinal tract: diversity and evolution. **Integrative and Comparative Biology**, London, **42**: 319-326.
- MANELLA, M.Q. & A.J. LOURENÇO. 2004. População de protozoários ciliados no rúmen de bovinos nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* Marandu recebendo suplemento protéico ou com livre acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala* nas diferentes estações do ano. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, **61** (1): 01-11.
- MANNETJE, L.T & K.P. HAYDOCK. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **Journal British Grassland Society**, **18** (4): 268-275.
- MARGOLIS, L.; G.W. ESCH; J.C. HOLMES; A.M. KURIS & G.A. SCHAD. 1982. The use ecological terms in parasitology (report of an and hoc Committee of the American Society of Parasitologists). **Journal of Parasitology**, **68** (1): 131-133.
- MARINHO, A.A.M. 1982. Ciliados do rúmen - sua dinâmica e importância no metabolismo digestivo dos ruminantes. Revisão. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, **77**(464): 241-259.

- MARTINELE, I.; M.L. DETONI; N.M.RUST & M. D'AGOSTO. 2007. Protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) no conteúdo do rúmen e do retículo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Juiz de Fora, 9 (1): 63-67.
- McSWEENEY, C.S.; A. ODENYO & D.O. KRAUSE. 2002. Rumen microbial responses to antinutritive factors in fodder trees and shrub legumes. **Journal of Applied Animal Research**, 21: 181-205.
- McSWEENEY, C.S.; B. PALMER; D.M. McNEILL & D.O. KRAUSE. 2001. Microbial inerations with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, Netherlands, 91: 83-93.
- MICHALOWSKI, T. 1975. Effect of different diets on the diurnal concentrations of ciliate protozoa in the rumen water buffalo. **Journal of Agricultural Science**, 85: 145-150.
- MICHALOWSKI, T. 1977. Diurnal changes in concentration or rumen ciliates and in occurrence of dividing forms in water buffalo (*Bubalus bubalus*) fed once daily. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, 33 (4): 802-804.
- MOLINA ALCAIDE, E.; M.A. GARCÍA & J.F. AGUILERA. 1997. The voluntary intake and rumen digestion by grazing goats and sheep of a low-quality pasture from a semi-arid land. **Livestock Production Science**, Philadelphia, 52: 39-47.
- NAGARAJA, T.G., G. TOWNE & A.A. BEHARKA. 1992. Moderation of ruminal fermentation by ciliated protozoa in cattle fed a high-grain diet. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, 58 (8): 2410-2414.
- NEIVA, J. N. M.; M. TEIXEIRA; S.H.N. TURCO; S.M.P. OLIVEIRA & A.A.A.N. MOURA. 2004. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicas de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 33 (3): 668-678.
- NOGUEIRA-FILHO, J.C.M.; M.E.M. OLIVEIRA; J.S.M. VEIGA & C.S. LUCCI. 1983. Observações pertinentes à instalação da fauna de protozoários ciliados no rúmen de bezerros de raça holandesa (*Bos taurus* L.), criados em Pindamonhangaba, S.P., Brasil. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 20 (2): 177-182.
- 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 bezerros do tipo "Mantiqueira" (*Bos taurus* L.), na região do Vale do Paraíba, S.P. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 21 (2): 119-124.

- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; M.E.M. OLIVEIRA & C.S. LUCCI. 1988. Contribuição para o estudo dos efeitos do tratamento químico de suplementos protéicos sobre a fauna do rúmen de ovinos. **ARS Veterinária**, **4** (1): 143-148.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; C.S. LUCCI; L. MELOTTI; M.E.M. OLIVEIRA; C.G. LIMA & J. A. CUNHA. 1992. Contagens diferenciais de protozoários ciliados em rúmen de bovinos arraçados com capim elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) em vários estádios de crescimento vegetativo. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, **29** (2): 215-221.
- NOGUEIRA-FILHO, J.C.M.; M.E.M. OLIVEIRA; L.R.A. TOLEDO & L. VELLOSO. 1998. Protozoários ciliados no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumosos e concentrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **33** (6): 993-999.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; M.A. ZANETTI; M.E.M. OLIVEIRA & J.A. CUNHA. 1999. Efeitos de níveis crescentes de uréia na dieta de ovinos da raça Ideal sobre a população de protozoários ciliados no rúmen. **Ars. Veterinária**, **15** (2): 130-134.
- OGIMOTO, K. & S. IMAI. 1981. **Atlas of Rumen Microbiology**. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, VIII + 231 p.
- OLIVEIRA, J.S.; J.C. MILAGRES & A.C.G. CASTRO. 1980. Comportamento de novilhas de três graus de sangue, expostas ao sol e à sombra, em Viçosa, MG. II. Componentes sanguíneos e ganhos de peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **9** (1): 73-89.
- OLIVEIRA, M.E.M.; J.C.M. NOGUEIRA-FILHO; C.S. LUCCI; W. DUPAS & C.G. LIMA. 1987. Desenvolvimento de populações de protozoários ciliados no rúmen de ovinos (*Ovis Aires* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **24** (2): 225-232.
- OLIVEIRA, M.E.M.; J.C.M. NOGUEIRA-FILHO & C.S. LUCCI. 1989. Observações sobre o comportamento de populações de protozoários ciliados no rúmen de caprinos (*Capra hircus* L.) criados em Itapetininga, São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **26** (1): 15-20.
- O'REAGAIN, P.J. 1993. Plant structure and the acceptability of different grasses to sheep. **Journal of Range Management**, Tucson, **46** (3): 232-236.
- ORPIN, C.G. & A.J. LETCHER. 1984. Effect of absence of ciliate protozoa on rumen fluid volume, flow rate and bacterial populations in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Netherlands, **10**: 145-153.
- PIMENTEL, J.C.M.; J.A. ARAÚJO FILHO; D. NASCIMENTO JUNIOR; S.M.A. CRISPIM & S.M.S. SILVA. 1992a. Composição botânica da dieta de ovinos em área de caatinga

- raleada no sertão do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **21** (2): 211-223.
- PIMENTEL, J.C.M.; D. NASCIMENTO JUNIOR; J.A. ARAÚJO FILHO; C.D. CRUZ & E.R. LEITE. 1992b. Composição química e divmo da dieta de ovinos em área de caatinga raleada no sertão Centro-Norte do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **21** (2): 224-232.
- QUESADA, M.; C. McMANUS & F.A.D. COUTO. 2001. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **30** (3): 1021-1026.
- RUSSEL, J. B.; J.L. RYCHLIK. 2001. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, Washington, **292** (5519): 1119-1122.
- SÁLVIO, G.M.M. & D'AGOSTO, M. 1999. Avaliação do comportamento de escape e migração de ciliados Isotriquiidae no sistema rúmen-retículo de bovinos. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, **1**: 41-53.
- SANTRA, A.; S.A. KARIM; A.S. MISHRA; O.H. CHATURVEDI & R. PRASAD. 1998. Rumen ciliate protozoa and utilization in sheep and goats, **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **30**: 13-18.
- SANTOS, G.R.A. **Caracterização da vegetação e da dieta de ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 111p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.
- SANTRA, A. & S.A. KARIM. 2002. Influence of ciliate protozoa on biochemical changes and hydrolytic enzyme profile in the rumen ecosystem. **Journal of Applied Microbiology**, Washington, **92**: 801-811.
- SELIM, H.M.; S. IMAI; A.K. ELSHEIK; H. ATTIA; E. OKAMOTO; E. MIYAGAWA & Y. MAEDE. 1999. Rumen ciliate protozoal fauna of native sheep, Friesian cattle and dromedary camel in Libya. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, **63** (3): 303-305.
- SHARMA, K.; A.L. SAINI; N. SINGH & J.R. OGRA. 1998. Seasonal variations in grazing behavior and forage nutrient utilization by goats on a semi-arid reconstituted silvipasture. **Small Ruminant Research**, Philadelphia, **27**: 47-54.
- SILVA, J.F.C. & M.I. LEÃO. 1979. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Ed. Livroceres, Piracicaba, 380p.
- SILVA, F.L.R. & A.M. ARAÚJO. 2000. Características de reprodução e crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **29** (6): 1712-1720.

SIQUEIRA, I.C.V. **Influência da dieta sobre o comportamento e a dinâmica populacional de protozoários ciliados do rúmen de bovinos**. 2002. 68p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SIQUEIRA, I.C.V. & M. D'AGOSTO. 2003. Comportamento e perfil de comunidade de protozoários ciliados no rúmen de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, 5 (2): 243-252.

SAS/STAT 9.1. **User's Guide, Volume 3**. SAS Institute SAS Publishing © 2004 (675 pages).

TOWNE, G., T.G. NAGARAJA; R.T. BRANDT Jr. & K.E. KEMP. 1990. Ruminal ciliated protozoa in cattle fed finishing diets with or without supplemental fat. **Journal Animal Science**, Champaign, **68**: 2150-2155.

TOWNE, G.; T.G. NAGARAJA & K.E. KEMP. 1988. Ruminal ciliated protozoa in bison. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, **54** (11): 2733-2736.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO, CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, EMBRAPA/SEMI-ÁRIDO. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília: MMA/SBF, 2002. 40pp.

VALVASSORI, E.; C.S. LUCCI; J.C.M. NOGUEIRA FILHO; M.E.M. OLIVEIRA; J.R.P. ARCARO; F.L. PIRES & I. ARCARO JUNIOR. 1996. 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**, São Paulo, **33** (2): 97-101.

VÁZQUEZ-de-ALDANA, B.R.; A. GARCÍA-CIUDAD; M.E. PÉREZ-CORONA & B. GARCÍA-CRIADO. 2000. Nutritional quality of semi-arid grassland in western Spain over a 10-year period: changes in chemical composition of grasses, legumes and forbs. **Grass and Forage Science**, **55**: 209-220.

VEIRA, D.M. 1986. The role of ciliate protozoa in nutrition of the ruminant. **Journal Animal Science**, Champaign, **63**: 1547-1560.

WARNER, A.C.I. 1962. Some factors influencing the rumen microbial population. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **28**: 129-146.

- WARNER, A.C.I. 1966a. Periodic changes in the concentrations of micro-organisms in the rumens of a sheep fed limited ration every three hours. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **45**: 237-241.
- WARNER, A.C.I. 1966b. Diurnal changes in the concentrations of micro-organisms in the rumens of sheep fed to appetite in pens or at pasture. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **45**: 243-251.
- WARNER, A.C.I. 1966c. Diurnal changes in the concentrations of micro-organisms in the rumens of sheep fed limited diets once daily. **Journal General Microbiology**, Great Britain, **45**: 213-235.
- WERNECK, C.L. **Comportamento alimentar e consumo de vacas em lactação (Holandês-Zebu) em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.)**. 2001. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. 58p.
- WILLIAMS, A.G. & G.S. COLEMAN. 1992. **The Rumen Protozoa**. Springer-Verlag, New York Inc, 423 p.
- WILLIAMS, A.G., K.N. JOBLIN, R.D. BUTLER, G. FONTY & R. BERNALIER. 1993. Interactions Bactéries - Protiste dans le Rumen. **Ann. Biol.**, **32**: 14-29.
- ZANINE, A.M.; E.M. SANTOS; D.J. FERREIRA; J.C.C. ALMEIDA; G.L. MACEDO JÚNIOR & J.S. OLIVEIRA. 2005. Composição bromatológica de leguminosas do semi-árido brasileiro. **Livestock Research for Rural Development**, Colômbia, **17** (8) Article #87. Acessado em 19, de abril de 2007, disponível em: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/8/zani17087.htm>.