

Protozoários do rúmen de caprinos submetidos a dieta com casca de soja¹

Rumen protozoa of goat fed soybean hull

CARVALHO, Luís Felipe Pereira Borba²; AMORIM, Guilherme Lira²; MATOS, Daniele Silva de^{3*}; BATISTA, Ângela Maria Vieira²; MORAES, Anidene Christina Alves de²; CABRAL, Ana Maria Duarte²

¹Parte integrante da Dissertação de Mestrado do segundo autor

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, Pernambuco, Brasil

³Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Coordenação Geral de Produção e Pesquisa, Santa Inês, Bahia, Brasil

*Endereço para correspondência: daniele@eafsi.gov.br

RESUMO

Foram utilizados, em um delineamento inteiramente casualizado, 32 caprinos mestiços, machos castrados, com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição do milho por casca de soja nos níveis de 0%, 33%, 66% e 100%, sobre a concentração e composição percentual dos gêneros de protozoários ciliados no rúmen. A dieta base foi composta por palma (30%), feno de tifton (20%), concentrado (23,5% de milho e 25,5% de farelo de soja) e sal mineral (1%). Os animais receberam as dietas experimentais por 76 dias, quando foram abatidos e coletados amostras da digesta ruminal diretamente do rúmen. Após contagem e identificação dos gêneros, foi realizada análise de variância e de regressão das variáveis e o teste de correlação simples entre protozoários e composição química da dieta. A porcentagem dos gêneros *Diplodinium*, *Dasytricha*, *Polyplastron*, *Diploplastron*, *Enoploplastron*, *Elytroplastron* e a subclasse Holotricha apresentaram correlação positiva com o teor de FDN da ração. Aumentos nos níveis de casca de soja causam diminuição no número de *Entodinium*, Entodiniomorphos e total de protozoários, e eleva a porcentagem de *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron* e da subclasse Holotricha.

Palavras-chave: Entodiniomorphos, Holotricha, subproduto

SUMMARY

Thirty-two cross-bred castrated male goats, were utilized in a completely randomized design to evaluate the effect of replacing corn with soybean hull at the level of 0%, 33%, 66% and 100%, on concentration and percentages composition genera of rumen ciliated protozoa. The control diet composed of forage cactus (30%), tifton hay (20%), concentrate mix (23.5% corn and 25.5% soybean meal) and mineral salt (1%). Animals were slaughtered after 76 days of feeding and ruminal contents were immediately collected. After counting and identification of genera, variance and regression analysis was accomplished of the variables and simple correlation between protozoa and chemical composition of diet was performed. The percentage of the genera *Diplodinium*, *Dasytricha*, *Polyplastron*, *Diploplastron*, *Enoploplastron*, *Elytroplastron* and the Holotricha subclass showed positive correlations with dietary NDF. Increasing the level of soybean hulls caused a reduction in the number of total protozoa and *Entodinium*, Entodiniomorphos, and increased the percentage of *Dasytricha*, *Diplodinium*, *Diploplastron* and Holotricha subclass.

Keywords: Entodiniomorphos, Holotricha, byproducts

INTRODUÇÃO

A palma é um importante recurso forrageiro fornecido aos animais durante o período seco nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, pois é rica em água, mucilagem e resíduo mineral, apresenta alta digestibilidade e produtividade (SILVA & SANTOS, 2006), além de possuir características morfofisiológicas que a torna adaptada às condições adversas dessa região (LIMA et al., 2003).

Entretanto, a palma não pode ser fornecida aos animais exclusivamente, pois apresenta limitações quanto ao valor protéico e de fibra (SILVA & SANTOS, 2006), o que pode ocasionar distúrbios digestivos (diarréia) (ALBUQUERQUE et al., 2002). Assim, faz-se necessário a adição de uma fonte de fibra à dieta para melhorar as condições ruminais e evitar esses distúrbios.

Segundo Restle et al. (2004), a casca de soja foi estudada como opção para substituição da fração volumoso da dieta de ruminantes por proporcionar alto conteúdo de fibra em detergente neutro. Esse subproduto da soja é rico em pectina, que segundo Müller e Prado (2004), é um carboidrato altamente degradável, porém, diferente do amido, não produz ácido lático, portanto promove um padrão de fermentação mais estável, semelhante aos volumosos, o que diminui a ocorrência de distúrbios ruminais e metabólicos.

Fontes de fibra com boa degradação, como a casca de soja, possuem potencial para substituição de grãos de cereais como o milho, uma vez que podem melhorar o padrão de fermentação ruminal e evitar distúrbios metabólicos, (IPHARRAGUERRE & CLARK, 2003). Essa substituição é benéfica e

dispensa competições com a alimentação humana, pois os ruminantes, através da relação simbiótica com os microorganismos ruminais, são eficientes na utilização de carboidratos celulósicos (KOZLOSKI, 2002).

A importância quantitativa de protozoários ciliados na biomassa ruminal dependerá do tipo de dieta (NOGUEIRA FILHO et al., 2001), do tempo decorrido após a alimentação, da taxa de ingestão, da produção de saliva, da taxa de fermentação e da concentração de seus produtos finais (RUSSEL & RYCHLIK, 2001).

Entretanto, estudos conduzidos com bovinos abatidos em matadouro têm demonstrado a ocorrência de variações na distribuição e na concentração das populações de protozoários ciliados quando comparados entre rúmen e retículo (D'AGOSTO et al., 2001; MARTINELE et al., 2007).

Objetivou-se neste trabalho avaliar a substituição do milho pela casca de soja na concentração e composição percentual dos gêneros de protozoários do líquido ruminal de caprinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, localizada em Recife-PE. Foram utilizados 32 cabritos mestiços com peso inicial médio de 18kg, alojados individualmente em baias que mediam 2,8m², construídas em alvenaria e terra batida, provida de bebedouro e comedouro, onde os animais receberam as dietas experimentais na forma de ração completa.

Os caprinos foram distribuídos em quatro tratamentos, que consistiram na substituição de 0, 33, 66 e 100% do milho pela casca de soja, em um

delineamento experimental inteiramente casualizado, de modo que se obtiveram oito repetições por tratamento e cada animal constituiu uma unidade experimental.

As dietas experimentais foram isoprotéicas, e a dieta base foi formulada para atender às exigências

de manutenção e permitir ganho em peso médio diário de 150g (Tabela 1). A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 50:50 e a ração era fornecida às 8h e às 15h. Diariamente, as sobras eram coletadas e pesadas para ajustar a oferta, de modo que permitisse 15% de sobras. A água foi fornecida à vontade.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das rações experimentais

Ingredientes	% de substituição do milho			
	0	33	66	100
Palma forrageira	30,0	30,0	30,0	30,0
Feno de tifton	20,0	20,0	20,0	20,0
Milho	23,5	16,0	8,5	0,0
Farelo de soja	25,5	25,0	24,0	23,0
Casca de soja	0,0	8,1	16,5	26,0
Sal mineral	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

O experimento teve duração de 76 dias, dos quais 14 dias foram para adaptação, quando os animais foram pesados, identificados, desverminados e vacinados contra clostridiose.

Amostras do alimento e das sobras foram coletadas semanalmente, separadas por animal, acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados, e armazenadas a -15°C, para posterior pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C durante 72 horas e realização de análises bromatológicas.

Para cálculo dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da ração, foram coletadas durante quatro dias consecutivos, às 8h e às 16h, amostras de fezes de 16 animais, com utilização de bolsa de uso em colostomia, para estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) através

do indicador interno FDAi (Fibra em Detergente Ácido Indigestível). As amostras foram identificadas, pesadas e conservadas a -15°C. Posteriormente foram feitas amostras compostas por animal com o total das fezes coletadas, e as mesmas foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de crivo de 1mm para a realização das análises laboratoriais.

Amostras de fezes, alimentos e sobras foram incubadas no rúmen de um búfalo macho, adulto, por um período de 144 horas, em sacos tipo ANKON, segundo metodologia descrita por Berchielli et al. (2000), exceto quanto à incubação que foi *in situ*. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado FDAi e utilizado para cálculo da PMSF, através da seguinte fórmula: PMSF (Kg) = consumo do

indicador (kg)/concentração do indicador nas fezes (%).

Nas amostras foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose (HEM) segundo as metodologias descritas por Silva &

Queiroz (2002) e calculado o teor de carboidratos totais ($\%CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$), de carboidratos não-fibrosos ($CNF = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%CZ)$) e de nutrientes digestíveis totais ($\%NDT = PBd + EEd*2,25 + CHOTd$, onde d=digestível). A composição química das dietas é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química das rações em função da substituição do milho por casca de soja

Variáveis	%substituição do milho por casca de soja			
	0	33	66	100
Matéria orgânica	90,23	89,67	89,43	88,98
Proteína bruta	18,50	18,36	18,05	17,95
Extrato etéreo	3,09	2,82	2,58	2,28
Fibra em detergente neutro	33,68	37,94	43,29	48,93
Carboidratos totais	69,34	68,48	68,80	68,74
Carboidratos não fibrosos	43,64	34,32	30,45	24,73
Hemicelulose	18,06	18,38	19,57	20,55
Nutrientes digestíveis totais	73,69	73,30	72,21	68,80

Ao final do experimento, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e em seguida foram abatidos. O abate foi realizado por atordoamento, seguido de sangria por quatro minutos, com corte da carótida e jugular.

A coleta da digesta ruminal foi feita diretamente no rúmen, após uniformização manual do material. Amostras de 50 mL da digesta foram armazenadas em recipientes de plástico com tampa rosqueável, previamente identificados, os quais continham 50mL de formalina a 18,5%.

A contagem e determinação dos gêneros de protozoários foram realizadas através da técnica descrita por Dehority (1984) e Ogimoto & Imai (1981), respectivamente. A

identificação específica e a quantificação dos gêneros de ciliados foi feita em câmara *Sedgewick-Rafter* com capacidade de 1mL, segundo Dehority (1984), com modificação proposta por D'Agosto & Carneiro (1999). Os resultados das contagens expressam o número de ciliados/mL de conteúdo ruminal.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e, para escolha do melhor modelo, considerou-se significância de 5% para os coeficientes linear ou quadrático das equações e o coeficiente de determinação. Foi realizado também teste de correlação entre os gêneros e o número total de protozoários em função da composição química da dieta. Todas as análises estatísticas foram realizadas com a

utilização do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados gêneros de protozoários das subclasses Holotricha

(*Dasytricha* e *Isotricha*) e Entodiniomorpha (*Diplodinium*, *Diploplastron*, *Elitroplastron*, *Enoploplastron*, *Entodinium*, *Epidinium*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium* e *Polyplastron*), com predominância dos entodiniomorfos que participaram acima de 90% da fauna (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração média ($\times 10^4$) (nº/mL), percentagem (%), equações de regressão (ER), coeficientes de determinação (R^2) e de variação (CV) dos gêneros de protozoários e subclasses no líquido ruminal de caprinos, em função da substituição do milho por casca de soja

Subclasses/Gêneros		% substituição do milho por casca de soja				ER	R^2	CV
		0	33	66	100			
Holotricha								
<i>Dasytricha</i>	nº/mL	3,888	6,467	10,857	8,538	Y=7,386	-	111,00
	%	2,48	3,33	5,26	7,13	Y=2,225+0,047X	0,14	102,38
<i>Isotricha</i>	nº/mL	1,675	2,750	2,457	1,863	Y=2,138	-	111,45
	%	0,65	1,55	1,15	2,00	Y=1,34	-	116,78
Total Holotricha	nº/mL	5,56	9,22	13,31	10,40	Y=9,624	-	44,21
	%	3,13	4,88	6,41	9,13	Y=2,975+0,059X	0,25	4,33
Entodiniomorpha								
<i>Diplodinium</i>	nº/mL	6,638	4,100	7,643	10,025	Y=7,290	-	84,61
	%	2,91	1,67	3,82	10,19	Y=1,277+0,072X	0,35	80,96
<i>Diploplastron</i>	nº/mL	0,513	3,250	1,043	4,275	Y=2,245	-	185,33
	%	0,20	1,52	0,46	4,12	Y=- 0,061+0,033X	0,14	203,20
<i>Elytroplastron</i>	nº/mL	4,125	3,033	4,800	2,538	Y=3,624	-	97,11
	%	1,59	1,37	2,06	3,11	Y=2,03	-	100,89
<i>Enoploplastron</i>	nº/mL	0,313	0,250	0,700	0,300	Y=0,390	-	120,60
	%	0,16	0,12	0,30	0,34	Y=0,23	-	99,56
<i>Entodinium</i>	nº/mL	223,000	193,450	177,343	72,563	Y=235,723- 1,417X	0,31	51,29
	%	86,28	82,20	82,43	70,39	Y=87,422-0,145X	0,31	10,76
<i>Epidinium</i>	nº/mL	9,688	14,367	7,871	0,188	Y=8,424	-	117,95
	%	5,71	8,20	4,38	2,53	Y=5,21	-	123,78
<i>Eremoplastron</i>	nº/mL	0,063	0,017	0,143	0,063	Y=0,072	-	242,66
	%	0,019	0,011	0,094	0,046	Y=0,043	-	251,84
<i>Eudiplodinium</i>	nº/mL	0,000	0,000	0,043	0,000	Y=0,010	-	546,80
	%	0,00	0,00	0,027	0,00	Y=0,0068	-	546,80
<i>Polyplastron</i>	nº/mL	0,000	0,050	0,029	0,088	Y=0,041	-	248,64
	%	0,00	0,025	0,0098	0,14	Y=0,045	-	321,60
Total Entodiniomorpha	nº/mL	244,34	218,52	199,61	98,04	Y=258,547- 1,432X	0,25	78,71
	%	96,87	95,12	93,59	90,87	Y=97,025-0,059X	0,33	68,58
Total	nº/mL	249,90	227,73	212,93	103,44	Y=265,305-1,377X	0,31	42,10

O gênero *Entodinium* (nº e %), a subclasse Entodiniomorpha (nº e %) e o número total de protozoários diminuíram linearmente (<P 0,05) com a substituição do milho pela casca de soja. Esse comportamento semelhante ocorre porque o gênero *Entodinium* além de ter participação na fauna acima de 70%, também faz parte dessa subclasse. A diminuição desses pode estar associada à redução no teor de nutrientes digestíveis totais e aumento no teor de fibra em detergente neutro (Tabela 2), uma vez que o gênero predominante (*Entodinium*) não utiliza fibra em detergente neutro (FDN) no seu metabolismo. Esse fato reflete a necessidade de energia pelos micro-organismos para o crescimento (divisão celular) e sobrevivência.

Segundo Van Soest (1994), geralmente aparece maior número de protozoários no rúmen quando as dietas são mais digestíveis, além disso, o teor de energia é importante como fonte de reserva, uma vez que esses micro-organismos armazenam grandes quantidades de polissacarídeos que são utilizados quando as fontes exógenas de energia se esgotam. Franzolin et al. (2002) observaram que dietas com níveis crescentes de FDN afetam a população de ciliados no conteúdo ruminal, com redução do número total e de quase todos os gêneros de protozoários ciliados com nível alto de FDN em bovinos e bubalinos. Soares et al. (2008) observaram que a carência energética na dieta de bovinos resultou em diminuição significativa na quantidade dos protozoários dos gêneros *Entodinium*, *Eodinium*, *Isotricha*, *Dasytricha*, *Eremoplastron*, *Eudiplodinium*, *Metadinium*, *Charonina*, *Ostracodinium* e *Epidinium*. A concentração dos protozoários ciliados no rúmen dos caprinos variou de 103 a 249 x10⁴/mL de líquido

ruminal, que são valores bastante elevados, principalmente se levar em consideração que o conteúdo foi coletado em animais recém-abatidos e que haviam passado por um jejum de 16 horas. Esses valores se encontram na faixa citada por Kamra (2005), ao relatar que os protozoários ciliados podem variar entre 10⁴ até 10⁶ ciliados por mililitro de conteúdo ruminal, e como também é confirmado por Kozloski (2002), ao informar que os protozoários com aproximadamente 10⁶ células/mL, têm massa ruminal correspondente a cerca de 10%, e podem alcançar até 50% da biomassa total.

Com relação ao período de jejum, Martinele et al. (2008) observaram maior densidade de organismos do gênero *Entodinium* (98,20 x 10⁴/mL) e do número médio total de protozoários (114,85 x 10⁴/mL) durante a estação chuvosa, antes dos animais iniciarem o pastejo, ou seja, 14 horas após a saída do pasto, seguida por um posterior decréscimo nas concentrações desses organismos.

Embora a concentração de *Entodinium* tenha decrescido linearmente (P<0,05) com aumento no nível de casca de soja na ração, este gênero predominou em todas as dietas, com uma variação de 70,39 a 86,28% da concentração total. A predominância do gênero *Entodinium* na composição dos ciliados no rúmen pode ocorrer devido ao fato de que este gênero apresenta várias espécies de *Entodinium* com ampla distribuição e ocorrência dentre vários ruminantes domésticos e selvagens (OGIMOTO & IMAI, 1981), e algumas dessas espécies são colonizadoras do rúmen. Esta concentração está de acordo com as observações de outros autores que investigaram as populações de protozoários no rúmen de bovinos alimentados com dietas ricas em cana-de-açúcar (FRANZOLIN &

FRANZOLIN, 2000), em bovinos com o uso de ionóforos em dietas ricas em volumoso ou concentrado (GUAN et al., 2006), em cordeiros alimentados com diferentes níveis de ureia protegida (NOGUEIRA FILHO et al., 2000) e em ovinos criados na caatinga (MATOS et al., 2008; MARTINELE et al., 2008).

Da subclasse Holotricha estão presentes os gêneros *Dasytricha* e *Isotricha*, com o primeiro em maior concentração ($7,386 \times 10^4/\text{mL}$) e a composição percentual aumentada linearmente ($Y=2,225+0,047X$) com o nível de substituição. Estes dados estão de acordo com Williams (1986), ao afirmar que, quando estes dois gêneros são presentes, frequentemente o *Dasytricha* é mais numeroso que o *Isotricha*. O aumento na concentração percentual da subclasse Holotricha pode ser devido ao aumento no teor de casca de soja, que é rica em pectina, nas rações experimentais, uma vez que, segundo Oliveira et al. (2007) o perfil enzimático de protozoários holotricha indica que eles têm amilase, invertase, pectinase e poligalacturonase, e podem, portanto utilizar de suficientes quantidades de amido, pectina e açúcar solúvel como fonte de energia.

Aumentos nos níveis de casca de soja também resultaram em aumentos lineares ($P<0,05$) na proporção dos gêneros *Diplodinium* e *Diploplastron*, o que pode estar relacionado ao aumento na quantidade de FDN e hemicelulose (HEM), já que os entodiniomorfos são capazes de aderirem-se às fibras, engolfam material particulado, e possuem enzimas que atacam a celulose e hemicelulose (OLIVEIRA et al., 2007).

Observaram-se altos coeficientes de variação médios, entretanto, devido à dinâmica da população microbiana no

rúmen, coeficientes de variação elevados têm sido observados em experimentos dessa natureza (COLEMAN, 1979; FRANZOLIN et al., 2000; Matos et al., 2008).

Houve correlação positiva ($P<0,05$) entre o teor de matéria orgânica (MO) e carboidratos não fibrosos (CNF) com o gênero *Entodinium* (n° e %), total de protozoários e Entodiniomorphos (n° e %) (Tabela 4). Segundo Williams (1986) o gênero *Entodinium*, apesar de fazer parte da subclasse Entodiniomorpha, que reconhecidamente utiliza a fibra do alimento, normalmente utiliza hemicelulose e carboidratos prontamente disponíveis.

A percentagem dos gêneros *Diplodinium*, *Dasytricha*, *Polyplastron*, *Diploplastron*, *Enoploplastron*, *Elytroplastron* e a subclasse Holotricha apresentaram correlação positiva ($P<0,05$) com o teor de FDN da ração. Com relação à HEM, houve correlação positiva ($P<0,05$) com os gêneros *Diplodinium* (n° e %), *Polyplastron* (%), *Enoploplastron* (%), *Elytroplastron* (%) e a subclasse Holotricha. Normalmente, a capacidade de degradar os constituintes da FDN é habilidade de grandes Entodiniomorphos que engolfam e digerem celulose e usam produtos para a síntese intracelular de polissacarídeos de reserva. Os holotrichas ocupam um nicho metabólico com capacidade limitada de degradar a FDN, utilizam principalmente carboidratos solúveis.

Os gêneros *Entodinium* (n° e %), *Epidinium* (n°), total de protozoários, holotrichas (%) e entodiniomorfos (n° e %) apresentaram correlação positiva ($P<0,05$) com a concentração de nutrientes digestíveis totais, o que reflete a necessidade de energia para o crescimento (divisão celular) e para armazenamento.

Tabela 4. Coeficientes de correlação dos gêneros, subclasses e concentração de protozoários em células x10⁴ por mL de conteúdo ruminal (nº/mL) com os componentes das dietas experimentais

Item		%MO	%PB	%FDN	%CCHT	%CNF	%HEM	%NDT
<i>Entodinium</i>	nº/mL	0,4897	0,3510	-0,5882	-	0,5361	-0,5886	0,5981
	%	0,5600	0,3542	-0,5892	-	0,5610	-0,5910	0,6075
<i>Diplodinium</i>	nº/mL	-	-	-	-	-	0,3551	-
	%	-0,4104	-	0,6497	-	-0,5200	0,7473	-
<i>Dasytricha</i>	%	-0,3957	-	0,3691	-	-0,3199	-	0,3609
<i>Eremoplastron</i>	nº/mL	-	0,3293	-	-0,3157	-	-	-
	%	-	-	-	-0,3316	-	-	-
<i>Polyplastron</i>	nº/mL	-	-	-	-	-	-	-
	%	-	-	0,3481	-	-	0,3787	-
<i>Diploplastron</i>	%	-0,4091	-	0,3527	-	-0,3447	-	0,4343
<i>Epidinium</i>	nº/mL	-	-	-	-	-	-	0,3398
	%	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enoploplastron</i>	%	-0,3420	-	0,3560	-	-	0,3634	0,3273
<i>Elytroplastron</i>	%	-	-	0,3259	-	-	0,4222	0,3153
Total	nº/mL	0,4769	0,3482	-0,5872	-	0,5219	-0,5906	0,6092
Holotricha	nº/mL	-0,3416	-	-	-	-	-	-
	%	-0,5006	-	0,4993	-	-0,4412	0,4059	0,4854
Entodiomorpho	nº/mL	0,4979	0,3612	-0,5998	-	0,5341	-0,5929	0,6151
	%	0,5006	-	-0,4993	-	0,4412	-0,4059	0,4854

MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, CHT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não fibrosos, HEM = hemicelulose e NDT = nutrientes digestíveis totais.

Para a PB, houve correlação positiva com os gêneros *Entodinium* (nº e %), *Dasytricha* (nº e %), total de protozoários e número médio de Entodiniomorphos. Normalmente os protozoários ingerem bactérias como fonte de proteína, e, a proteína e outros N bacterianos ingeridos são usados diretamente para a síntese celular. No geral, os protozoários são anaeróbios restritos, aproveitam diversos carboidratos para obtenção de energia. Todos os ciliados, em particular os holotrichos, sintetizam um carboidrato

de reserva semelhante ao amido, que é metabolizado com formação dos mesmos produtos finais (PACHECO, 2005).

Observa-se de forma geral, que o aumento nos níveis de casca de soja diminui a concentração total de protozoários, os protozoários do gênero *Entodinium* e os Entodiniomorphos (concentração e composição percentual) e aumenta a composição percentual dos gêneros *Dasytricha*, *Diplodinium* e *Diploplastron* e da subclasse Holotricha.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S.S.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C. B.; MELO, J.N.; FARIAS, I. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, 2002. Supl.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- COLEMAN, G.S. The role of rumen protozoa in the metabolism of ruminants given tropical feeds. **Tropical Animal Production**, v.4, n.3, p.199-213, 1979.
- D'AGOSTO, M.; CARNEIRO, M.E. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, n.3, p.725-729, 1999.
- D'AGOSTO, M.; SIQUEIRA, I.C.V.; ESPÍRITO-SANTO, N.B. Comportamento e distribuição de protozoários ciliados (Protista, Ciliophora) no rúmen e no retículo de bovinos submetidos ao jejum. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.8, n.1, p.16-18, 2001.
- DEHORITY, B.A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, v.48, n.1, p. 182-185, 1984.
- FRANZOLIN, M.H.T.; SILVEIRA, A.C.; FRANZOLIN, R. Efeitos de dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro e do tamanho de poros de sacos de náilon incubados no rúmen sobre a fauna ruminal em bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.716-723, 2002.
- FRANZOLIN, M.H.T.; LUCCI, C.S.; FRANZOLIN, R. Efeitos de rações com níveis crescentes de cana-de-çúcar em substituição à silagem de milho sobre a população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1452-1457, 2000.
- FRANZOLIN, R.; FRANZOLIN M.H. População de protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob dieta à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1853-1861, 2000.
- GUAN, H.; WITTENBERG, K.M.; OMINSKI, K.H.; KRAUSE, D.O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. **Journal of Animal Science**, v.84, n.7, p.1896-1906, 2006.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating cows: A review. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1052-1073, 2003.
- KAMRA, D.N. Rumen microbial ecosystem. **Current Science**, v.89, p.124-135, 2005.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002. 140p.

LIMA, R.M.B.; FERREIRA, M.A.;
BRASIL, L.H.A.; ARAÚJO, P.R.B.;
VÉRAS, A.S.C.; SANTOS, D.C.;
CRUZ, M.A.O. M.; MELO, A.A.S.;
OLIVEIRA, T.N.; SOUZA, I.S.
Substituição do milho por palma
forrageira: comportamento ingestivo de
vacas mestiças em lactação. **Acta
Scientiarum, Animal Sciences**, v.25,
n.2, p.347-353, 2003.

MARTINELE, I.; DETONI, M.L.;
RUST, N.M.; D'AGOSTO, M.
Protozoários ciliados (Protista,
Ciliophora) no conteúdo do rúmen e
retículo de bovinos. **Revista Brasileira
de Zootecnia**, v.9, n.1, p.63-66, 2007.

MARTINELE, I.; SANTOS, G.R.A.;
MATOS, D.S.; BATISTA, A.M.V.;
D'AGOSTO, M. Protozoários ciliados
do rúmen de ovinos mestiços mantidos
em pastagem natural de caatinga.
**Revista Brasileira de Saúde e
Produção Animal**, v.9, n.2, p.280-292,
2008.

MATOS, D.S.; GUIM, A.; BATISTA,
A.M.V.; SANTOS, M.V.F.; CORREA,
I.M.; SANTOS, G.R.A.; LOPES,
C.R.A. População de protozoários
ciliados no rúmen de ovinos criados na
caatinga de Pernambuco. **Revista
Brasileira de Saúde e Produção
Animal**, v.9, n.2, p. 270-279, 2008.

MÜLLER, M.; PRADO, I.N.
Metabolismo da pectina em animais
ruminantes: uma revisão. **Revista Varia
Scientia**, v.4, n.8, p.45-56, 2004

NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; TITTO,
E.A.L.; OLIVEIRA, M.E.M.; ABLAS,
D.S.; OLIVEIRA, T.S.B.M. Efeitos da
administração de uréia protegida sobre a
população de protozoários ciliados em
rúmen de cordeiros. **Acta Scientiarum
Animal Science**, v.22, n.3, p.741-744,
2000.

NOGUEIRA FILHO, J.C.M.;
MARTIN-ORÚE, S.M.; BALCELLS,
J.; FONDEVILA, M.; ABLAS, D.S.
Níveis de proteína degradável para
novilhas em crescimento sobre a
concentração de protozoários ciliados e
outros parâmetros ruminais. **Acta
Scientiarum, Animal Science**, v.23,
n.4, p.945-951, 2001.

OGIMOTO, K., IMAI, S. **Atlas of
rumen microbiology**. Tokyo: Japan
Scientific Societies Press, 1981. 231 p.

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.;
SANTOS, E.M. Diversidade microbiana
no ecossistema ruminal (Microbial
diversity in the ecossistema ruminal).
Revista electrónica de Veterinaria, v.8,
n.6, 2007. Disponível em: <
[http://www.veterinaria.org/revistas/redvet
/n060607/060703.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060703.pdf)>. Acesso em: 19
jan. 2010.

PACHECO, J.M.S. Hidróxido de sodio
en la digestibilidad e los indicadores
bioquímicos ruminales. **Revista
Electronica de Veterinaria**, v.4, n.2,
2005. Disponível em: <
[http://www.veterinaria.org/revistas/redvet
/n020205/020536.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020536.pdf)>. Acesso em: 14
jan. 2010.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES
FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; SILVA,
J.H.S.; KUSS, F.; SANTOS, C.V.M.;
FERREIRA, J.J. Substituição do grão de
sorgo por casca de soja na dieta de
novilhos terminados em confinamento.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.33,
n.4, p.1009-1015, 2004.

RUSSEL, J.B.; RYCHLIK, J.L. Factors
that alter rumen microbial ecology.
Journal of Animal Science, v.292,
p.1119-1122, 2001.

SILVA, C.C. F.; SANTOS, L.C. Palma Forrageira (*Opuntia Ficus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.7, n.10, 2006. Disponível em: <
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006/100609.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2010.

SILVA, D.J; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.

SOARES, P.C.; MARTINELE, I.; D'AGOSTO, M.; MARUTA, C.A.; SUCUPIRA, M.C.A.; ANTONELLI, A.C.; MORI, C.S.; ORTOLANI, E.L. Effect of an energy-deficient diet on populations of ciliate protozoans in bovine rumen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.148-155, 2008.

STATISTICAL ANALYSES SISTEM - SAS. **SAS system for Windows**. Version 9.1. Cary: SAS Institute inc., 2003.

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

WILLIAMS, A.G. Rumen Holotricha Ciliate Protozoa. Hannah Research Institute, Scotland. **Microbiological Reviews**, v.50, n.1, p.25-49, 1986.

Data de recebimento: 19/04/2010
Data de aprovação: 20/01/2011