

# DEGRADABILIDADE RUMINAL E POPULAÇÃO DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS NO RÚMEN DE NOVILHOS NELORE ALIMENTADOS COM DIETA COM ALTO CONCENTRADO SUPLEMENTADA COM LEVEDURA VIVA, MONENSINA SÓDICA E SALINOMICINA<sup>1</sup>

JOSIANE HERNADES ORTOLAN<sup>2</sup>, WEBER VILAS BOAS SOARES<sup>3</sup>, PAULO ROBERTO LEME<sup>2</sup>, JOSÉ CARLOS MACHADO NOGUEIRA FILHO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pela empresa Alltech. Recebido para publicação em 12/11/08. Aceito para publicação em 27/05/10.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), Universidade de São Paulo(USP), Av. Duque de Caxias Norte, 225, CEP 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil. E-mail: [josiortolan@hotmail.com](mailto:josiortolan@hotmail.com)

<sup>3</sup>Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista (PRDTA), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Estrada Municipal José Catalani, Km 02, Bairro Rural, Caixa postal 58, CEP 13730-970, Mococa, SP, Brasil.

**RESUMO:** Foram utilizados quatro novilhos Nelore, com peso vivo médio de 190±32 kg, em delineamento quadrado latino 4x4, com o objetivo de avaliar o efeito da levedura, monensina sódica e salinomycina sobre os parâmetros de degradabilidade ruminal e da população de protozoários ciliados presentes no rúmen destes animais. A dieta oferecida aos animais foi composta por silagem de sorgo e concentrado (30:70, respectivamente), onde foram submetidos a quatro tratamentos diferidos de acordo com o aditivo usado, 5,0g de Levedura (Beef Sacc<sup>®</sup>), 0,42g de salinomycina (Coxistac<sup>®</sup>), 2,0g de monensina sódica (Rumensin<sup>®</sup>) e o controle sem aditivo. O período experimental foi subdividido em vinte e um dias de adaptação e sete de colheita, totalizando vinte e oito dias por período experimental. Houve aumento do valor para a fração "b" na matéria seca, no tratamento levedura (P<0,05) e no tratamento salinomycina. O tratamento levedura aumentou significativamente o número de protozoários ciliados no rúmen (P<0,05).

Palavras-chave: aditivos, degradação, ionóforos, protozoários ciliados, *Sacharomyces cerevisiae*

## RUMINAL DEGRADABILITY AND RUMEN CILIATES PROTOZOA POPULATION IN OF NELLORE STEERS FED WITH HIGH CONCENTRATED DIET SUPPLEMENTED WITH LIVE YEAST, MONENSIN AND SALINOMYCIN

**ABSTRACT:** Four Nelore steers had been used, with average alive weight of 190±32 kg, in experimental delineation by 4x4 latin square, whith the objective of evaluate the effect of the yeast monensin and salinomycin on the parameters of ruminal degradability and the ciliates protozoa population present in the animals rumen. The diet offered to the animals was composed by sorghum silage and concentrated (30:70, respectively), where the four different treatments had been submitted in accordance with the used additive: 5,0g of yeast culture (Beef Sacc<sup>®</sup>); 0.42g of salinomycin (Coxistac<sup>®</sup>); 2.0g of monensin (Rumensin<sup>®</sup>) and the control, without additive. The experimental period was subdivided in 21 days of adaptation and seven of harvest, totalized 28 days of experimental period. It had increase of the value for fraction "b" in the dry matter, the treatment with yeast culture, and the salinomycin treatment (P<0,05). The treatment with yeast significantly increased the number of rumen ciliates protozoa (P<0,05).

Key words: additives, degradability, ionophores, ciliates protozoa, *Sacharomyces cerevisiae*

## INTRODUÇÃO

O segredo do grande sucesso nas criações dos ruminantes é sua relação simbiótica com os microrganismos presentes no rúmen, que levam a uma maximização do processo fermentativo, promovendo uma melhoria na eficiência alimentar.

Hoje em dia, com a crescente demanda alimentar, há a necessidade de maiores produções, em menor espaço de tempo, sem concorrer de maneira direta com os alimentos que compõem a alimentação humana.

Frente a esse fato, a busca por alternativas que melhorem a eficiência alimentar desses animais traz uma série de trabalhos que visam a melhoria dos processos fermentativos ruminais, como a inclusão de diferentes aditivos nas dietas, como alguns ionóforos, antibióticos, enzimas, leveduras e tamponantes, entre outros. Segundo NAGARAJA *et al.* (1997), existem atualmente mais de 120 ionóforos descritos, porém os que são aprovados para a utilização na dieta de ruminantes, são apenas quatro: a monensina, a salinomicina, a lasalocida e a laidlomocina propionato, e cada qual, têm diferente peso molecular e seletividade aos cátions.

Sabe-se do papel fundamental que a população microbiana desempenha na digestão dos alimentos e, atualmente, nota-se um crescente interesse na utilização de novas tecnologias para modificá-la, com o objetivo de melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes.

Esse trabalho objetivou avaliar o efeito no uso da *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo, comparado ao uso de monensina e salinomicina, sobre os parâmetros da degradabilidade *in situ* e o perfil da população de protozoários ciliados no rúmen de novilhos Nelore alimentados com dieta de terminação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com quatro animais da raça Nelore, com idade aproximada de 12 meses, peso vivo médio de 190±32 kg, castrados, canulados no rúmen e alojados em baias individuais de alvenaria providas de cochos e bebedouros automáticos.

A dieta fornecida aos animais foi composta por silagem de sorgo como volumoso e concentrado, na proporção de 30:70 respectivamente, e ofertada diari-

amente nos horários das 8h e 16h, em quantidade de matéria seca equivalente a 2,8% do peso vivo, calculada de forma a atender as exigências de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável para o ganho de um quilo de peso vivo dos mesmos, segundo o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS (Fox *et al.*, 1992).

Foram utilizados quatro tratamentos, diferidos de acordo com os aditivos a serem usados, adicionados de fubá de milho de forma que completassem 100 g de mistura:

CTL: Controle – sem aditivo – somente fubá de milho;

SA: 0,42 g de salinomicina (Coxistac®) + fubá de milho;

MO: 2,0 g de monensina sódica (Rumensin®) + fubá de milho;

LE: 5,0 g de levedura (Beef Sacc®) + fubá de milho.

Cada mistura foi colocada diretamente no cocho do respectivo animal, conforme período experimental, juntamente com a dieta total, de modo que fosse ingerida na sua totalidade.

O experimento foi constituído de 28 dias para cada período experimental, divididos em 21 dias de adaptação e 7 dias para as colheitas das amostras de conteúdo ruminal e ensaio de degradabilidade (PIVA *et al.*, 1993 e IWANSKA *et al.*, 1999).

A degradabilidade *in situ* foi executada conforme a técnica preconizada por ORSKOV e McDONALD (1979), onde foram mensuradas as taxas de desaparecimento da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) (A.O.A.C., 1980), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (VAN SOEST *et al.*, 1991), utilizando-se sacos de náilon da marca ANKON, medindo 10x20 cm e poros com 50 micrômetros, totalizando 0,05 g de amostra da dieta total por cm<sup>2</sup>. Os tempos das incubações dos saquinhos no rúmen dos animais, conforme o tratamento e período experimental foram: 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas.

Para tempo zero, fração prontamente solúvel, os sacos de náilon foram mergulhados em água aquecida a 39°C por 5 minutos conforme técnica descrita por CUMMINS *et al.* (1983).

Para os cálculos de desaparecimento da MS das amostras, foi utilizada a fórmula:

$$DgMS\% = 100 \times [1 - (PSPI - PVS) / (PSAI - PSV)]$$

Onde:

DgMS% = degradabilidade da MS em porcentagem;

PSPI = peso do saco após a incubação;

PSAI = peso do saco antes da incubação;

PSV = peso do saco vazio.

Os percentuais de degradabilidade obtidos para PB, FDN, FDA foram calculados através da fórmula utilizada, sendo as diferenças (PSPI - PSV) e (PSAI - PSV) multiplicadas pelas respectivas porcentagens de PB, FDN e FDA. Os valores obtidos foram ajustados pelo modelo de ORSKOV e McDONALD (1979), segundo a equação:

$$p = a + b(1 - e^{-ct})$$

Onde:

p = quantidade degradada no tempo "t";

a = interseção da curva no tempo zero, a fração rapidamente solúvel;

b = fração potencialmente degradável, a fração degradada no tempo;

c = taxa horária de degradação da fração potencialmente degradável;

e = o log natural de "-ct".

As constantes a, b e c foram utilizadas para cálculos da degradabilidade potencial (a+b), que representa o alimento solubilizado ou degradado no rúmen quando o tempo não é fator limitante e para a degradabilidade efetiva, conforme equação de ORSKOV *et al.* (1980).

$$p = a + (bc)/(c+k)$$

Onde:

p = representa a taxa de degradabilidade efetiva;

a = é a interseção da curva no tempo zero, a fração rapidamente solúvel;

b = é a fração potencialmente degradável, a fração degradada no tempo;

c = é a taxa horária de degradação, a fração potencialmente degradável;

k = taxa de saída do rúmen por hora (0,05/h, segundo o AFRC, 1992).

Os protozoários ciliados do rúmen foram avaliados através de colheitas executadas nos horários de 0 hora (antes da alimentação) e 2, 3, 4, 6 e 8 horas após a alimentação. Para tanto foram colhidos 100 mL de conteúdo ruminal, por meio de bomba de sucção, e o mesmo transferido para um balão kitasato. 20 mL deste conteúdo foi passado para frascos de vidro contendo 10 mL de formaldeído a 37%.

Para a realização da identificação dos protozoários ciliados presentes no rúmen dos animais, foi utilizado corante (verde brilhante) para melhor visualização dos mesmos e, na seqüência, colocado um mL do líquido ruminal que compõe a amostra do conteúdo em uma câmara de contagem de Sedgwick-Rafter, a fim de ser observado em microscópio ótico comum, provido de retículo com área de 0,4362 mm<sup>2</sup> e então estabelecidas as curvas de pico de aparecimento dos gêneros de ciliados, segundo DEHORITY (1977).

O delineamento estatístico adotado foi quadrado latino, com duração de 28 dias cada período experimental (conforme já descrito), e as análises estatísticas foram elaboradas através do programa "Statistical Analysis System" (SAS, 2002), utilizando o procedimento GLM para a análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, com 95% de confiança.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando os resultados encontrados na Tabela 1 para a degradabilidade dos nutrientes estudados, poderá ser observado que a média dos tratamentos SA, MO e LE apresentaram valores superiores para

**Tabela 1. Degradabilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) da dieta total, em função dos tratamentos testados**

Tempo	Tratamentos				Média	C.V.
	CTL	SA	MO	LE		
<b>MS</b>						
3	41,32 <sup>ns</sup>	37,80 <sup>ns</sup>	36,33 <sup>ns</sup>	37,12 <sup>ns</sup>	38,14	17,87
6	48,59 <sup>x</sup>	43,67 <sup>xy</sup>	43,67 <sup>y</sup>	39,71 <sup>y</sup>	43,91	15,79
12	56,49 <sup>ns</sup>	54,24 <sup>ns</sup>	52,31 <sup>ns</sup>	54,22 <sup>ns</sup>	54,31	15,13
24	65,40 <sup>ns</sup>	67,22 <sup>ns</sup>	68,14 <sup>ns</sup>	68,56 <sup>ns</sup>	67,18	9,88
48	80,95 <sup>ns</sup>	83,56 <sup>ns</sup>	85,44 <sup>ns</sup>	82,66 <sup>ns</sup>	83,03	7,75
72	86,20 <sup>ns</sup>	92,61 <sup>ns</sup>	86,96 <sup>ns</sup>	89,25 <sup>ns</sup>	88,76	6,24
96	92,33 <sup>ns</sup>	91,94 <sup>ns</sup>	90,76 <sup>ns</sup>	92,77 <sup>ns</sup>	91,95	3,12
Parâmetros*						
a	26,37 <sup>ns</sup>	23,91 <sup>ns</sup>	23,09 <sup>ns</sup>	23,27 <sup>ns</sup>	24,16	14,71
b	62,85 <sup>y</sup>	70,44 <sup>x</sup>	68,28 <sup>xy</sup>	70,40 <sup>x</sup>	67,99	6,12
c	0,05 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>s</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>s</sup>	0,04	35,87
Dp	89,22 <sup>ns</sup>	94,35 <sup>ns</sup>	91,37 <sup>ns</sup>	93,68 <sup>ns</sup>	92,16	3,54
De	58,09 <sup>ns</sup>	57,14 <sup>ns</sup>	55,68 <sup>ns</sup>	55,31 <sup>ns</sup>	56,56	10,86
<b>PB</b>						
3	50,29 <sup>ns</sup>	52,08 <sup>ns</sup>	52,74 <sup>ns</sup>	50,06 <sup>ns</sup>	51,29	14,20
6	61,27 <sup>ns</sup>	58,46 <sup>ns</sup>	61,84 <sup>ns</sup>	55,05 <sup>ns</sup>	59,16	11,35
12	68,16 <sup>ns</sup>	68,20 <sup>ns</sup>	72,68 <sup>ns</sup>	66,51 <sup>ns</sup>	68,88	12,67
24	76,33 <sup>ns</sup>	76,18 <sup>ns</sup>	79,27 <sup>ns</sup>	73,56 <sup>ns</sup>	76,33	13,51
48	87,91 <sup>ns</sup>	88,57 <sup>ns</sup>	85,73 <sup>ns</sup>	85,15 <sup>ns</sup>	86,84	8,13
72	91,32 <sup>ns</sup>	94,05 <sup>ns</sup>	91,48 <sup>ns</sup>	91,37 <sup>ns</sup>	92,06	4,61
96	95,00 <sup>ns</sup>	95,09 <sup>ns</sup>	93,16 <sup>ns</sup>	95,15 <sup>ns</sup>	94,60	3,20
Parâmetros*						
a	26,85 <sup>ns</sup>	29,81 <sup>ns</sup>	25,95 <sup>ns</sup>	27,67 <sup>ns</sup>	27,57	12,09
b	62,54 <sup>ns</sup>	63,53 <sup>ns</sup>	62,47 <sup>ns</sup>	65,73 <sup>ns</sup>	63,56	7,62
c	0,11 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,10	45,52
Dp	89,39 <sup>ns</sup>	93,34 <sup>ns</sup>	88,42 <sup>ns</sup>	93,41 <sup>ns</sup>	91,14	4,17
De	69,56 <sup>ns</sup>	68,42 <sup>ns</sup>	71,23 <sup>ns</sup>	65,70 <sup>ns</sup>	68,73	10,89
<b>FDN</b>						
3	19,24 <sup>ns</sup>	11,56 <sup>ns</sup>	23,43 <sup>ns</sup>	16,17 <sup>ns</sup>	17,61	42,97
6	29,85 <sup>ns</sup>	21,03 <sup>ns</sup>	30,38 <sup>ns</sup>	26,10 <sup>ns</sup>	27,00	29,58
12	45,69 <sup>x</sup>	37,08 <sup>y</sup>	43,44 <sup>x</sup>	36,07 <sup>y</sup>	40,38	20,56
24	50,67 <sup>ns</sup>	53,30 <sup>ns</sup>	55,32 <sup>ns</sup>	50,82 <sup>ns</sup>	52,34	19,00
48	74,02 <sup>ns</sup>	76,61 <sup>ns</sup>	79,34 <sup>ns</sup>	75,01 <sup>ns</sup>	76,04	10,66
72	81,42 <sup>ns</sup>	88,04 <sup>ns</sup>	82,14 <sup>ns</sup>	88,40 <sup>ns</sup>	85,00	8,12
96	89,34 <sup>ns</sup>	86,17 <sup>ns</sup>	86,92 <sup>ns</sup>	88,24 <sup>ns</sup>	87,67	4,56
Parâmetros*						
a	9,95 <sup>ns</sup>	4,51 <sup>ns</sup>	8,92 <sup>ns</sup>	6,99 <sup>ns</sup>	7,59	54,90
b	80,24 <sup>ns</sup>	89,82 <sup>ns</sup>	82,64 <sup>ns</sup>	86,55 <sup>ns</sup>	84,81	8,44
c	0,04 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>s</sup>	0,03	35,58
Dp	90,19 <sup>ns</sup>	94,33 <sup>ns</sup>	91,56 <sup>ns</sup>	93,55 <sup>ns</sup>	92,41	6,06
De	43,99 <sup>ns</sup>	41,11 <sup>ns</sup>	42,11 <sup>ns</sup>	41,72 <sup>ns</sup>	42,23	15,67
<b>FDA</b>						
3	26,55 <sup>ns</sup>	19,38 <sup>ns</sup>	17,19 <sup>ns</sup>	15,72 <sup>ns</sup>	19,25	45,25
6	27,57 <sup>ns</sup>	23,14 <sup>ns</sup>	23,43 <sup>ns</sup>	20,16 <sup>ns</sup>	23,61	33,57
12	38,44 <sup>x</sup>	35,23 <sup>xy</sup>	35,10 <sup>xy</sup>	30,86 <sup>y</sup>	34,88	28,30
24	51,42 <sup>ns</sup>	43,10 <sup>ns</sup>	45,58 <sup>ns</sup>	46,80 <sup>ns</sup>	46,38	25,05
48	71,02 <sup>ns</sup>	72,93 <sup>ns</sup>	68,93 <sup>ns</sup>	70,81 <sup>ns</sup>	70,92	12,72
72	80,08 <sup>ns</sup>	83,39 <sup>ns</sup>	77,54 <sup>ns</sup>	82,07 <sup>ns</sup>	80,77	7,10
96	88,71 <sup>ns</sup>	88,31 <sup>ns</sup>	85,95 <sup>ns</sup>	89,65 <sup>ns</sup>	88,15	3,37
Parâmetros*						
a	13,70 <sup>ns</sup>	9,41 <sup>ns</sup>	9,26 <sup>ns</sup>	8,19 <sup>ns</sup>	10,14	42,88
b	82,38 <sup>ns</sup>	84,50 <sup>ns</sup>	89,31 <sup>ns</sup>	87,23 <sup>ns</sup>	85,62	7,28
c	0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,03	55,59
Dp	96,08 <sup>ns</sup>	93,91 <sup>ns</sup>	97,60 <sup>ns</sup>	95,43 <sup>ns</sup>	95,90	4,38
De	42,72 <sup>x</sup>	39,30 <sup>xy</sup>	34,34 <sup>y</sup>	38,11 <sup>xy</sup>	38,90	15,23

Tratamentos: CTL – Controle; SA – Salinomicina; MO – Monensina; LE – Levedura.

\*a, b e c são parâmetros de ORSKOV e Mc DONALD(1979).

Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem igual a 0,05/h.

x, y Médias com letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>ns</sup> Médias na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

a degradabilidade potencial, em comparação ao tratamento CTL, mas inferiores quando comparada à degradabilidade efetiva da dieta total ofertada aos animais, mesmo não apresentando diferenças significativas entre os mesmos (exceto para a FDA, que apresentou melhor resultado estatisticamente significativo para a degradabilidade efetiva do tratamento CTL –  $P < 0,05$ ).

Os valores encontrados para cada tempo de incubação da dieta total em função dos diferentes tratamentos testados, apesar de também não apresentarem diferenças estatisticamente significantes ( $P > 0,05$ ), o tratamento CTL apresentou maiores taxas de desaparecimento dos nutrientes estudados, principalmente nas primeiras 24/48 horas de incubação, ocorrendo uma inversão nos últimos tempos, quando os tratamentos com a inclusão dos aditivos apresentaram melhores resultados, provavelmente em função dos seus respectivos efeitos no ambiente ruminal, principalmente favorecendo o crescimento de bactérias celulolíticas (WEIDMEIER *et al.*, 1987; WILLIAMS *et al.*, 1991) e, conseqüentemente, refletindo nos resultados encontrados para a fração potencialmente degradável da dieta, com um maior destaque para o tratamento LE, diferentemente o que foi relatado por DAWSON (2000).

O tratamento LE foi significativamente superior aos demais ( $P < 0,05$ ) para a fração potencialmente degradável da MS, podendo este resultado ter refletido na melhor degradação potencial deste nutriente, quando comparada à média dos diferentes tratamentos (93,68% x 92,16%, respectivamente). O valor encontrado dessa mesma fração para o tratamento SA é controverso quando comparado na literatura, onde autores relataram que o uso de ionóforos modifica a população de microrganismos ruminais, mas não favorecendo a uma melhora dos valores encontrados para a fração potencialmente degradável, mesmo tendo uma grande importância para o melhor aproveitamento da dieta pelo animal.

Da mesma forma que foi encontrado para a MS, também houve o mesmo comportamento nos valores apresentados para o desaparecimento e parâmetros de degradação dos demais nutrientes, principalmente referente à PB, mesmo que as diferenças entre os tratamentos não tenham apresentado significância ( $P > 0,05$ ). A degradação da FDN, tanto para o tratamento LE como para o tratamento SA, refletem uma melhor condição no ambiente ruminal dos animais, favorecendo a fermentação e metabolismo deste nu-

triente e, como provável conseqüência, uma melhor eficiência alimentar. MARTIN e NISBET (1992) relataram como efeitos observados no rúmen pelo uso de leveduras como aditivos alimentares, uma maior presença de bactérias celulolíticas, o que melhora a digestão da fração fibrosa da dieta, confirmando a tendência observada nesse experimento.

A utilização de leveduras na alimentação de bovinos está relacionada ao aumento da digestibilidade da matéria seca da dieta ingerida, especialmente da parede celular que a compõe, melhorando conseqüentemente a conversão alimentar e o ganho de peso desses animais. Essa melhora na conversão alimentar é semelhante a dos ionóforos (7% a 8%), no entanto, as respostas são variáveis e dependem da quantidade de aditivo e do tipo de dieta ofertados. A relação volumoso: concentrado também é importante para justificar o efeito das leveduras (CARRO *et al.*, 1992; WALLACE, 1994; NEWBOLD *et al.*, 1996).

Geralmente se aceita que os efeitos da monensina sobre o ambiente e a fermentação ruminal são devidos às variações na ecologia microbiana do rúmen, promovidos pela ação desse aditivo (BERGEN e BATES, 1984). De acordo com NOGUEIRA FILHO *et al.* (2004), a população microbiana presente no rúmen origina processos digestivos extremamente complexos nos ruminantes. Essa fauna é composta por protozoários ciliados, bactérias e fungos, os quais proporcionam os processos digestivos e a síntese de proteína microbiana para atender às exigências desses animais.

A Tabela 2 apresenta a média do número de protozoários ciliados encontrados no conteúdo ruminal dos animais que receberam os diferentes tratamentos testados. Nela, foram descritos protozoários dos gêneros *Entodinium*, *Epidinium*, *Isotricha*, *Dasytricha*, *Diplodinium* e *Eudiplodinium*.

De maneira geral, o tratamento LE apresentou maiores valores que os demais tratamentos ( $P < 0,05$ ), confirmando o melhor perfil de degradação da fração potencialmente degradável dos diferentes nutrientes estudados, quando comparado à média dos demais tratamentos, talvez em função de um ambiente ruminal mais propício para uma boa fermentação dos mesmos, podendo ser destacado um meio favorável para o desenvolvimento de bactérias celulolíticas.

SPEDDING (1990) relatou que o uso de *Saccharomyces cerevisiae* leva ao aumento na concentração de proto-

**Tabela 2. Média e desvio padrão de protozoários ciliados presentes no rúmen ( $\times 10^4/\text{mL}$ ) dos animais, em função dos diferentes tratamentos testados**

Gêneros	Tratamentos			
	CTL	SA	MO	LE
<i>Entodinium</i>	24,93 $\pm$ 15,90 <sup>x,y</sup>	28,97 $\pm$ 4,10 <sup>x</sup>	17,41 $\pm$ 5,62 <sup>y</sup>	49,87 $\pm$ 11,00 <sup>w</sup>
<i>Epidinium</i>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>y</sup>	0,38 $\pm$ 0,09 <sup>x</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>y</sup>	0,71 $\pm$ 0,52 <sup>w</sup>
<i>Isotricha</i>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>z</sup>	1,29 $\pm$ 0,45 <sup>w</sup>	0,49 $\pm$ 0,20 <sup>y</sup>	0,97 $\pm$ 0,45 <sup>x</sup>
<i>Dasytricha</i>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>y</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>y</sup>	0,32 $\pm$ 0,13 <sup>x</sup>	1,21 $\pm$ 0,30 <sup>w</sup>
<i>Diplodinium</i>	1,65 $\pm$ 0,60 <sup>x</sup>	2,53 $\pm$ 1,20 <sup>w</sup>	1,49 $\pm$ 1,00 <sup>x</sup>	3,18 $\pm$ 0,80 <sup>w</sup>
<i>Eudiplodinium</i>	0,83 $\pm$ 0,15 <sup>w</sup>	0,78 $\pm$ 0,26 <sup>w</sup>	0,42 $\pm$ 0,23 <sup>x</sup>	0,94 $\pm$ 0,30 <sup>w</sup>
Total	27,42 $\pm$ 6,34 <sup>x,y</sup>	33,43 $\pm$ 4,60 <sup>x</sup>	20,40 $\pm$ 7,07 <sup>y</sup>	56,26 $\pm$ 11,94 <sup>w</sup>

Tratamentos: CTL – Controle; SA – Salinomocina; MO – Monensina; LE – Levedura.

<sup>w,x,y,z</sup> Médias com letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

zoários ciliados no rúmen, possivelmente por uma elevação no número de bactérias ruminais totais, as quais poderiam ser usadas como fonte de proteína e energia para essas microbiotas ruminais (DEHORITY, 1986; DEHORITY e ORPIN, 1988). PLATA *et al.* (1994) também observaram aumento do número de protozoários ciliados, justificando esse fenômeno aos efeitos que as leveduras promovem no ambiente ruminal, como a melhoria do perfil de nutrientes presentes e diluídos nesse meio, que serviriam para o crescimento e desenvolvimento desses microrganismos.

A alta concentração de protozoários ciliados no grupo CTL, em comparação aos tratamentos com MO e SA (27,43; 20,40; 33,43 $\times 10^4$  protozoários ciliados/mL, respectivamente), pode ser explicada pelo alto nível de concentrado na dieta experimental (70%), levando normalmente a esse aumento nas concentrações desse microrganismo presentes no rúmen (DEHORITY e ORPIN, 1988).

Como ocorreu no presente trabalho, MATHIEU *et al.* (1996) observaram uma tendência em aumentar o número de protozoários do gênero *Epidinium* quando adicionado o tratamento levedura; entretanto foi notada também a presença de protozoários do mesmo gênero quando adicionado o tratamento salinomocina na dieta, só que em menor concentração, enquanto nos tratamentos monensina e controle não foram identificados presença de protozoários desse mesmo gênero.

A quantificação dos protozoários ciliados totais em função do tempo de colheita após a alimentação dos animais está ilustrada na Figura 1. Verificou-se uma nítida diferença (P<0,05) para a média da contagem desses protozoários após a alimentação dos ani-

mais recebendo os diferentes tratamentos, principalmente os que receberam o tratamento LE (56,26 $\times 10^4$  protozoários ciliados/mL). CALLAWAY e MARTIN (1997) e WU (1997), em sua revisão, relataram os diversos benefícios no uso de leveduras vivas nas dietas para bovinos, como o aumento do número de determinadas bactérias presentes no rúmen, principalmente em função da ação destes aditivos no meio ruminal, como o fornecimento de fatores de crescimento e a redução do número de protozoários ciliados, entre outros, contradizendo o observado nesse trabalho.

Da mesma forma que os valores encontrados para o tratamento utilizando a monensina na contagem dos protozoários ciliados presentes no rúmen dos animais recebendo os diferentes tratamentos (Tabela 2), o mesmo tratamento apresentou valores diminutos na Figura 1, o que pode ser reforçado por MENDOZA *et al.* (1993), que também observaram redução no número de protozoários quando utilizado esse ionóforo nos tratamentos.

No caso do tratamento SA, embora seu valor absoluto pouco maior, a média total dos protozoários ciliados manteve a mesma tendência que o tratamento CTL, apesar de HRISTOV *et al.* (2003) constatarem a toxidez desse produto para o desenvolvimento do microbiota em seu experimento. Reforçando essa idéia, DENNIS *et al.* (1986). WAKITA *et al.* (1987), citados por MCGUFFEY *et al.* (2001), observaram que a salinomocina reduziu o número de protozoários ciliados nos bovinos que consumiram dietas à base de forragem, porém, este efeito desapareceu após seis meses de fornecimento deste ionóforo aos animais. Talvez, em decorrência do menor período experimental adotado para o presente trabalho, os resultados apresentados pelos ionóforos testados sejam justificados por essa

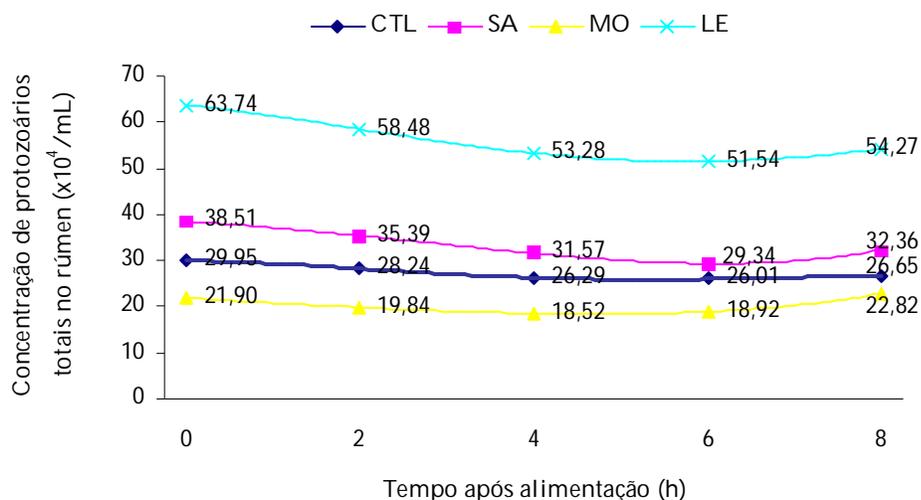


Figura 1. Protozoários Totais presentes no conteúdo ruminal dos bovinos recebendo diferentes tratamentos (CTL – Controle; SA – Salinomocina; MO – Monensina; LE – Levedura), nos diferentes horários de colheitas após a alimentação

ideia, sugerindo, dessa forma, uma extensão das fases de adaptação dos animais aos tratamentos, em experimentos futuros.

## CONCLUSÕES

Tanto o uso da levedura quanto o uso de ionóforos melhoraram a fração potencialmente degradável da dieta, refletidos pelos desaparecimentos dos nutrientes nos tempos mais longos de incubação ruminal, apesar dos resultados não apresentarem diferenças estatisticamente significantes.

A adição de levedura à dieta aumentou o número de protozoários ciliados, contribuindo para o favorecimento dos valores encontrados para a degradabilidade potencial da dieta total ofertada, enquanto o uso da monensina diminuiu drasticamente esses valores em comparação aos demais tratamentos testados.

A salinomocina não afetou a população de protozoários no rúmen em comparação aos tratamentos CTL e MO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.F.R.C. Technical committee on responses to nutrients.

Repost n.9. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition Abstract Reviews (Series B)**, v. 62, n.12, p.787-835, 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 11.ed. Washington, D.C., 1990. p.1051.

BERGER, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: Their effects on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p.1465-1483, 1984.

CALLAWAY, E.S.; MARTIN, S.A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n.9, p.2035-2044, 1997.

CARRO, M.D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Influence of yeast on the "in vitro" fermentation (Rusitec) of diets containing variable portions of concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v. 37, p.209-220, 1992.

CUMMINS, K.A. et al. Nitrogen degradability and microbial protein synthesis in calves fed diets of varying degradability by the bag technique. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, n.11, p.2356-2364, 1983.

DAWSON, K.A. Some limestone in our understanding of yeast culture supplementation in ruminants and their implications in animal production systems. In: PROCEEDINGS OF the 16th Annual Symposium on

Biotechnology in the Feed Industry, 16., 2000, Nottingham. **Anais ...** Nottingham: Nottingham University, 2000.

DEHORITY, B.A. **Classification and morphology of rumen protozoa.** Wooster: Ohio Agricultural Research and Development Center, 1977. p.82.

DEHORITY, B.A. Protozoa of the digestive tract of herbivorous mammals. **Insect Science Application**, Champaign, v. 7, p.279-296, 1986.

DEHORITY, B.A.; ORPIN, C.G. Development of, and natural fluctuations in, rumen microbial populations. In: HOBSON, P.N. (Ed.). **The Rumen Microbial Ecosystem.** London: Elsevier Applied Science, 1988. p.151-183.

FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III Cattle requirement and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p.3578-3596, 1992.

HRISTOV, A.N. et al. Evaluation of several potential bioactive agents for reducing protozoal activity in vitro. **Animal Feed Science Technology**, v. 105, p.163-184, 2003.

IWANSKA, S.; STRUSINSKA, D.; ZALEWSKI, W.; OPALKA, A. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* 1026 used alone or with vitamin-mineral premix on milk yield and milk composition in dairy cows. **Acta Veterinaria Hungarica**, Hungary, v. 47, n.1, p.41-52, 1999.

MARTIN, S.A.; NISBET, D.J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.6, p.1736-1744, 1992.

MATHIEU, F. et al. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* on fermentations in the rumen of faunated and defaunated sheep; protozoal and probiotic interactions. **Reproduction Nutrition Development**, v. 36, p.271-287, 1996.

McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: Current status and future outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p.194-203, 2001. (Suppl.)

MENDOZA, M.G.D.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A. Influence of ruminal protozoa on site and extent of starch digestion and ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p.1572-1578, 1993.

NAGARAJA, T.G. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds.) **The rumen microbial ecosystem.** 2.ed. London: Blackie Academic e Professional, 1997. p.523-632.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; MCINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 76, p.249-261, 1996.

NOGUEIRA FILHO, J.C.M. et al. Volume líquido e taxa de *turnover* no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumoso e concentrados e sua relação com protozoários ciliados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, n.1, p.1-7, 2004.

ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. **Producción Animal Tropical**, n.5, p.213, 1980.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal Agriculture Science**, v. 92, n.1, p.499-503, 1979.

PIVA, G. et al. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 9, p. 2717-2722, 1993.

PLATA, P.F. et al. Effect of a yeast culture on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. **Animal Feed Science Technology**, v. 49, p.203-210, 1994.

SAS INSTITUTE INC. **SAS user's guide:** statistics. 5.ed. Cary, NC, 2002.

SPEDDING, A. Yea-Sacc1026 plus monensin: effects on performance of bulls in silage beef and cereal beef programs. In: LYONS, T.P. (Ed.). **Biotechnology in the Feed Industry.** v. 6. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1990.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science.** Champaign, v. 74, p.3583-3597, 1991.

WALLACE, R.J. Ruminal microbiology, biotechnology and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p.2992-3003, 1994.

WALLACE, R.J. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal Animal Science**, v. 72, p.2992-3003, 1994.

WIEDMEIER, R.D.; ARAMBEL, M.J.; WALTERS, J.L. Effect

of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p.2063-2068, 1987.

WILLIAMS, P.E.V. et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of

steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n.7, p.3016-3026, 1991.

WU, J.F. The microbiologist's function in developing action-specific microorganisms. In: LYONS, T.P. (Ed.). **Biotechnology in the feed industry**. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1997. p.181-198.