

# Síntese de proteína microbiana em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica

Roselene Nunes da Silveira<sup>1</sup>, Telma T. Berchielli<sup>1\*</sup>, Djalma de Freitas<sup>1</sup>, Ana Karina Dias Salman<sup>2</sup>, Pedro de Andrade<sup>1</sup> e Roberta Carrilho Canesin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FCAVJ, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>FMVZ, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil. Autor para correspondência. e-mail: tberchi@fcav.unesp.br

**RESUMO.** Objetivando-se estudar a síntese de proteína microbiana em bovinos, quatro animais canulados no rúmen e duodeno foram alimentados com 4 dietas: 1- Dieta basal (DB), composta por silagem de milho (SMi) e farelo de soja participando na proporção de 60% da matéria seca total das dietas à base de casca e raspa de mandioca; 2- DB + silagem de raspa de mandioca (SRp); 3- DB + silagem de casca de mandioca (SCc) e 4- silagem de cana-de-açúcar (SCn), sendo as silagens SRp, SCc e SCn acrescidas da polpa cítrica peletizada como aditivo. O delineamento utilizado foi o quadrado latino 4x4. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) em relação à composição das bactérias isoladas do conteúdo ruminal de animais que recebiam as diferentes dietas. A eficiência de síntese de proteína microbiana das dietas com SMi, SRp e SCc foram maiores ( $P<0,05$ ) (32,1; 22,2; 26,1 gN/kg de matéria orgânica aparentemente degradada no rúmen, respectivamente) do que a da SCn (16,4 gN/Kg MOADR).

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar, mandioca, purinas, silagem, síntese de proteína microbiana.

**ABSTRACT.** Efficiency of microbial protein in bovine fed with cassava residues and sugar cane ensiled with citric pulp. With the goal to study the microbial protein synthesis in bovines, four duodenal and ruminant canulated animals were arranged in a 4 x 4 Latin square and fed with diets formulated with: corn (CS), cassava meal (CMS), cassava hull (CHS) or sugar cane (SCS) silage. The CMS, CHS and SCS were mixed with citric pulp. The basal diet, composed by CS and soybean meal, participated in 60% of total dry matter of cassava diets. There was no difference ( $p>0.05$ ) among diets in relation to bacterial composition isolated from the animal's ruminant contents. The efficiency of microbial protein synthesis of diets on CS, CMS and CHS were larger ( $p<0.05$ ) (32.1; 22.2; 26.1 gN/kg of organic matter apparently rumen degraded, respectively) than CS (16.4 gN/kg OMARD)

**Key words:** sugar cane, cassava, purinas, silage, microbial protein synthesis.

## Introdução

A busca da eficiência na produção animal tem sido motivo de inúmeras pesquisas para a determinação de adequada exigência nutricional dos animais e da composição dos alimentos (Silva, 1995). Atualmente, a nutrição dos ruminantes tem sido direcionada para a obtenção de um balanceamento entre a matéria orgânica fermentável no rúmen (MOFR) e a utilização do nitrogênio.

As eficiências de proteína para os ruminantes serão supridas quando houver a perfeita determinação das frações provenientes, principalmente, da proteína microbiana e da proteína dietética não-degradada no rúmen

(Valadares Filho, 1995). Para tanto, deve-se avaliar dietas que forneçam nutrientes e que consigam manter a economicidade do sistema.

Podem-se encontrar muitos subprodutos no mercado, entre eles a polpa cítrica peletizada, que é resultante da produção industrial de suco de laranja e vem sendo muito utilizada na alimentação de ruminantes, desde a queda nas exportações em meados de 1993, que levou ao aumento da disponibilidade do produto e do interesse do mercado interno. Mesmo com a estabilização da exportação da polpa cítrica, pecuaristas continuam utilizando-a na alimentação de ruminantes, devido ao seu potencial de substituir outros alimentos.

Outros subprodutos encontrados em grande quantidade em regiões produtoras de farinha de

mandioca são os resíduos de fecularia, os quais causam problemas de poluição ambiental. Esses subprodutos têm potencial na alimentação de ruminantes, porém, prepará-los para serem fornecidos ao animal, gasta-se muito tempo e mão-de-obra, pois devem ser secados ou ensilados.

A secagem ao sol é o método mais utilizado para evitar possíveis riscos de intoxicação. A ensilagem, no entanto, também pode ser utilizada, tornando mais prática e viável a sua utilização em grande escala na alimentação de ruminantes.

Fregadolli (2000), trabalhando com rações compostas por fontes de amido (milho e casca de mandioca) e proteína (farelo de algodão e levedura), observou que não houve influência das fontes de amido e proteína sobre a síntese de proteína microbiana e a composição das bactérias ruminais, tornando importante o estudo de subprodutos, pois, conforme relatado por Ørskov *et al.* (1981), bovinos, na fase de manutenção têm baixa exigência em proteína, sendo mantidos basicamente pela proteína microbiana.

Trabalhos de pesquisa indicam que a proteína microbiana responde, em média, por 59% da proteína que chega ao intestino delgado (Clarck *et al.*, 1992), e esta pode ser estimada por meio do conhecimento da eficiência de síntese microbiana (Valadares Filho, 1995), o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese proteica bacteriana e dos fatores a eles relacionados (Nocek e Russell, 1988). Dessa forma, o aumento na produção de ruminantes pode ser obtido através da maximização da eficiência microbiana.

Os objetivos deste trabalho foram estudar os fluxos de compostos nitrogenados totais, compostos nitrogenados não-amoniacais e compostos nitrogenados microbianos e duodenais e a síntese de proteína microbiana estimada pelo método das purinas de bovinos alimentados com dietas compostas por silagem de milho mais farelo de soja (dieta basal); dieta basal mais silagem de raspa de mandioca; dieta basal mais silagem de casca de mandioca e silagem de cana-de-açúcar, tendo as silagens de casca de mandioca, de raspa de mandioca e de cana-de-açúcar, a polpa de citrus como aditivo.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Digestibilidade pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp - Campus Jaboticabal, Estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1999. Foram utilizados 4 novilhos mestiços (Holandês x Zebu), castrados, com peso vivo médio

de 272 kg e aproximadamente 18 meses de idade, identificados com brincos numerados e canulados no rúmen e duodeno. Os animais foram alojados em baias individuais cobertas, com cocho individual para alimentação e bebedouro comum a duas baias.

O experimento teve duração de 76 dias, tendo 4 períodos com duração de 19 dias cada, sendo 10 para a adaptação dos animais à dieta e 9 para as coletas. No final de cada período, os animais foram pesados para o ajuste necessário das quantidades dos alimentos a serem fornecidas. Foram utilizadas dietas constituídas de raspa de mandioca, de casca de mandioca e de cana-de-açúcar adicionadas de polpa cítrica, onde a polpa cítrica foi utilizada para ajustar a matéria seca (MS) das silagens para 30-35% de MS (Tabela 1), que foram ensiladas em silos experimentais de tubos de concreto de aproximadamente 3 m de altura por 1,5 m de diâmetro, com exceção da silagem de milho que foi armazenada em silo tipo poço.

**Tabela 1.** Proporção da polpa cítrica utilizada para o ajuste de matéria seca das silagens de casca de mandioca, de raspa de mandioca e de cana-de-açúcar com polpa cítrica

Silagens	Ingredientes (%)			
	Cc <sup>1</sup>	Rp <sup>2</sup>	Cn <sup>3</sup>	Pc <sup>4</sup>
Silagem de casca de mandioca + polpa cítrica	63,7	-	-	36,3
Silagem de raspa de mandioca + polpa cítrica	-	53,4	-	46,6
Silagem de cana-de-açúcar + polpa cítrica	55,4	-	-	44,6

<sup>1</sup>Casca de mandioca, <sup>2</sup>raspa de mandioca, <sup>3</sup>cana-de-açúcar, <sup>4</sup>polpa cítrica

Após 45 dias de vedação, os silos foram abertos e amostrados para a determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) (AOAC, 1990), pH e amido, segundo a metodologia enzimática de Poore *et al.* (1981), modificada para leitura de glicose por colorimetria (Pereira e Rossi, 1995).

A partir da composição química das silagens (Tabela 2), foi possível formular as 4 dietas que constituíram os tratamentos, sendo que uma delas serviu como dieta basal (silagem de milho + farelo de soja) participando com aproximadamente 60% da MS, onde o farelo de soja foi à fonte proteica das dietas dos tratamentos com as silagens de casca e de raspa com polpa cítrica, as quais foram utilizadas como concentrados energéticos. O potencial de nitrogênio degradável dessas duas dietas foi ajustado utilizando-se a uréia, conforme o AFRC (1995). A silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica teve apenas o potencial de nitrogênio degradável ajustado com uréia, sendo fornecida exclusivamente.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, as 7 e 13 horas, sendo as sobras retiradas, pesadas e amostradas pela manhã, diariamente, sendo a

composição química e a proporção dos ingredientes das dietas (% MS) apresentados na Tabela 3. O consumo foi ajustado buscando manter as sobras em torno de 10% do oferecido. Além disso, houve o fornecimento diário de 70 g de sal mineral/animal/dia.

**Tabela 2.** Composição química dos ingredientes das dietas e pH das silagens de milho, de casca de mandioca com polpa cítrica, de raspa de mandioca com polpa cítrica e de cana-de-açúcar com polpa cítrica

Ingredientes	MS	MM	PB	FDN	FDA	Amido	pH
SMi <sup>1</sup>	31,07	4,98	8,51	50,61	28,52	18,80	4,37
SRp <sup>2</sup>	31,12	6,16	5,87	27,14	21,38	27,68	3,82
SCc <sup>3</sup>	30,92	13,92	5,80	50,25	42,98	15,90	4,29
SCn <sup>4</sup>	29,10	5,03	5,80	55,15	35,69	-	4,02
FS <sup>5</sup>	90,54	6,36	48,23	44,15	-	-	-
Uréia	99,00	-	275,00	-	-	-	-

<sup>1</sup>Silagem de milho; <sup>2</sup>Silagem de raspa de mandioca com polpa cítrica; <sup>3</sup>Silagem de casca de mandioca com polpa cítrica; <sup>4</sup>Silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica; <sup>5</sup>Farelo de soja

**Tabela 3.** Proporção dos ingredientes, composição química das dietas (% MS) e ingestão de matéria seca (MS)

Ingredientes (%MS)	DIETAS			
	DB <sup>1</sup>	DB+SRp	DB+SCc	SCn+uréia
Silagem de milho (SMi)	87,10	51,49	51,52	-
Sil. raspa + polpa (SRp)	-	39,36	-	-
Sil. casca + polpa (SCc)	-	-	39,39	-
Sil. cana + polpa (SCn)	-	-	-	96,92
Farelo de soja	12,90	7,64	7,65	-
Uréia	-	1,51	1,44	3,08
Nutrientes (%MS)				
Matéria Seca	38,83	36,66	36,49	31,25
Proteína Bruta	13,63	14,73	14,28	13,78
Fibra em Detergente Neutro	46,48	38,11	47,33	53,51
Fibra em Detergente Ácido	33,87	24,84	34,67	34,59
Amido	16,37	20,57	15,95	-
Consumo (kg de MS)	6,7	5,1	5,8	3,7

<sup>1</sup>DB= dieta basal

Logo após o período de adaptação, foi coletado o líquido ruminal para isolar as bactérias. As coletas foram realizadas uma hora após a alimentação. Coletou-se por animal, cerca de 3,0 L de digesta sólida e líquida de rúmen, a qual foi homogeneizada manualmente com 1,0 L de solução salina 1N (Cecava *et al.*, 1990). Em seguida, filtrou-se essa mistura em gaze dobrada 4 vezes, obtendo-se amostras líquidas de aproximadamente 2,0 L que foram congeladas (Cecava *et al.*, 1990).

O isolamento das bactérias foi efetuado por centrifugações diferenciais; as mesmas foram liofilizadas e submetidas à determinação de MS, MM, nitrogênio total (Silva, 1998) e purinas (Zinn e Owens, 1986). O teor de nitrogênio não-amoniaco (NNA) no duodeno foi obtido pela diferença entre concentração de N-total e N-NH<sub>3</sub> da digesta duodenal (Preston, 1986).

No 3º, 4º e 6º dias de coleta, foram realizadas as retiradas do conteúdo duodenal, conforme o esquema: 8 e 16 (1º dia), 10 e 18 (2º dia), 12 e 20 (3º dia) e 14 horas (4º dia). Após cada coleta, as amostras foram imediatamente congeladas. Em seguida, foram secas em estufa de ventilação forçada à 60°C até atingirem peso constante para obtenção da amostra seca ao ar (ASA), sendo a seguir reunidas em uma única amostra composta, que representou o respectivo tratamento e período. Nessas amostras foram determinadas MS, nitrogênio total e as purinas para posterior estimativa do fluxo de N microbiano, através da relação N purinas: N bacteriano total (Zinn e Owens, 1986).

O fluxo de matéria seca duodenal foi estimado após um experimento realizado concomitantemente a este, onde foi avaliado marcadores internos como o FDN indigestível *in vivo* e *in situ* e FDA indigestível *in vivo* e *in situ* como marcador interno. O preparo das amostras de fezes e de duodeno foi realizado conforme descrito por Berchielli *et al.* (1998, 2000), respectivamente. Para os cálculos de fluxo de MS duodenal foi utilizada a equação descrita por Berchielli *et al.* (1998):

$$\text{Fluxo de MS Duodenal} = \frac{\text{MS fecal} \times \% \text{ FDA na MS fecal}}{\% \text{ de FDA indigestível na MS duodenal}}$$

O delineamento estatístico utilizado foi o quadrado latino 4x4 sendo que a análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% foram obtidas através do PROC GLM do Statistical Analysis System (SAS, 1985).

O modelo matemático foi:  $Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + C_k + e_{ijk}$ , onde:

$Y_{ijk}$  = observação do efeito do tratamento k, no período j, no animal i

$\mu$  = média geral

$A_i$  = efeito do animal i

$P_j$  = efeito do período j

$C_k$  = efeito do tratamento k

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação

## Resultados e discussão

Podem ser observadas a composição química dos microrganismos isolados do conteúdo ruminal na Tabela 4. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros estudados em função das dietas compostas de silagens de milho (SMi), de raspa de mandioca com polpa cítrica (SRp), de casca de mandioca com polpa cítrica (SCc) e de cana-de-açúcar com polpa cítrica (SCn).

**Tabela 4.** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (N total), e purinas das amostras de microrganismos ruminais em função das dietas

Itens	Tratamentos				DMS
	DB	DB+SRp	DB+SCc	SCn+uréia	
MS	91,70	93,66	93,04	91,73	4,1
MO <sup>1</sup>	68,63	60,35	63,58	65,45	4,5
N total <sup>1</sup>	6,06	5,50	5,73	6,17	0,9
RNA	6,14	7,02	6,93	7,00	0,4
N: RNA	0,99	0,78	0,83	0,88	6,6
N-RNA <sup>2</sup> :Ntotal	0,16	0,14	0,15	0,14	4,0

DB=dieta basal (silagem de milho e farelo de soja), DB+SRp=dieta composta pela DB+silagem de raspa de mandioca com polpa cítrica e uréia, DB+SCc= dieta composta por DB+silagem de casca de mandioca com polpa cítrica e uréia, SCn+uréia= silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica+uréia, <sup>1</sup> % MS; <sup>2</sup> % N no RNA = 14,80%. DMS= diferença mínima significativa

Os valores de matéria orgânica (MO) microbiana observados nos animais alimentados com dietas compostas por SMi, de SRp, de SCc ou de SCn foram maiores que o valor médio de 57%, encontrado por Berchielli *et al.* (1995a), em bactérias isoladas de animais alimentados com níveis de concentrado nas dietas; e menores do que os de 92,59% e 85,17%, observados por Bürger (1998) e Fregadolli (2000), respectivamente. Clarck *et al.* (1992), que observaram variação de 61 a 92% de MO na MS, sugeriram que o isolamento das bactérias pode afetar o teor de MO da mesma.

Valadares Filho (1995) afirma que a solução salina no processo de isolamento das bactérias pode contribuir para o aumento do teor de matéria mineral (MM) e, conseqüentemente, diminuir o teor de MO, sendo esta uma possível causa da ampla variação no teor de MO bacteriano.

Analisando o teor médio de N microbiano total (N-total) de 5,87%, verifica-se que este está dentro da variação encontrada por Clarck *et al.* (1992) de 4,83 a 10,58% N na MS. O mesmo está próximo a 5,9% de Nm encontrado por Berchielli *et al.* (1995a), utilizando relação volumoso:concentrado de 60:40.

As silagens de milho, de raspa de mandioca com polpa cítrica, de casca de mandioca com polpa cítrica e de cana-de-açúcar com polpa cítrica apresentaram concentrações médias de RNA e relações de N:RNA dentro das amplitudes de variação encontradas por Clarck *et al.* (1992), para RNA de 2,40 a 13,02% e para a relação N:RNA de 0,61 a 2,13.

Bürger (1998) encontrou valores médios de 3,93% e 0,57 para RNA e relação N:RNA, respectivamente, que foram inferiores aos encontrados no presente trabalho. Entretanto, Berchielli *et al.* (1995b) encontraram valores médios de 3,23% e 2,12 de RNA na MS e N:RNA, que foram menores e maiores, respectivamente, aos encontrados no presente trabalho.

A relação média de 0,15 observada neste trabalho para N-RNA:N-total, quando se considerou o teor

de N no RNA de 14,80%, está pouco acima do 0,14% encontrada por Berchielli *et al.* (1995b). Foi, porém, inferior à de 3,03%, observada por Bürger (1998).

Dados compilados de várias publicações por Clarck *et al.* (1992) indicam que diferenças na composição de microrganismos ruminais são grandes, e ocorrem no conteúdo de MO, N, purinas, resultando em grande variação na relação de N:purinas. Uma parcela dessas diferenças na composição dos microrganismos pode ser atribuída às diferenças nas técnicas utilizadas para isolar microrganismos do rúmen e da digesta duodenal.

A ingestão de nitrogênio, o fluxo de compostos nitrogenados das dietas estão apresentados na Tabela 5, onde se pode observar para todos os parâmetros estudados, que não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as dietas compostas de SMi, SRp e SCc. A SC, no entanto, apresentou menores ( $P<0,05$ ) ingestão de N e fluxo de compostos nitrogenados, provavelmente devido à maior quantidade de uréia adicionada nesta dieta (Tabela 3), que além de limitar o consumo de MS da dieta, é rapidamente degradável no rúmen, o que provoca desbalanço na relação energia:nitrogênio disponível para os microrganismos sintetizarem proteína. Dessa forma, os microrganismos não conseguem aproveitar na totalidade a amônia disponível no rúmen, aumentando a perda de nitrogênio e diminuindo a síntese de proteína microbiana e, conseqüentemente, o fluxo de N para o duodeno.

**Tabela 5.** Ingestão de matéria seca (kg), ingestões médias de compostos nitrogenados (N), fluxos de compostos nitrogenados no duodeno das dietas

Parâmetros	Tratamentos				DMS
	DB	DB+SRp	DB+SCc	SCn+uréia	
Ingestão (kg de MS)	6,7	5,1	5,8	3,7	-
Ingestão de N (g/dia)	144,05 <sup>a</sup>	128,00 <sup>a</sup>	110,80 <sup>a</sup>	82,40 <sup>b</sup>	53,5
Fluxo de N no duodeno (g/dia)	143,62 <sup>a</sup>	98,26 <sup>a</sup>	104,31 <sup>a</sup>	63,90 <sup>b</sup>	86,4
% N ingerido	99,70	76,77	94,14	77,55	-
NNA(g/dia)	143,21 <sup>a</sup>	97,84 <sup>a</sup>	103,93 <sup>a</sup>	63,33 <sup>b</sup>	91,9
% N ingerido	99,42	76,44	93,80	76,86	-

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ); DB=dieta basal (silagem de milho+farelo de soja); DB+SRp = dieta basal+silagem de raspa de mandioca com polpa cítrica e uréia; DB+SCc =dieta basal+silagem de casca de mandioca com polpa cítrica e uréia; SCn+uréia =silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica+uréia; NNA= nitrogênio não-amoniacal. DMS= diferença mínima significativa

Não ocorreram diferenças ( $P>0,05$ ) entre as eficiências de síntese de proteína microbiana estimadas para as dietas compostas de silagens de milho, de raspa e de casca de mandioca com polpa cítrica (32,1; 22,2 e 26,1 g N/kg MOADR respectivamente) (Tabela 6). No entanto, esses valores foram maiores do que os observados para as dietas compostas de silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica e uréia (16,4 gN/kg MOADR) e estão

próximos ao de 21,67 gNm/kg MOADR apresentado por Berchielli *et al.* (1995b) em experimento com novilhos alimentados com dieta com relação volumoso concentrado de 60:40; e inferiores aos de 39,86 e 42,5 gNm/kg MOADR encontrados por Bürger *et al.* (2000) e Fregadolli (2000), respectivamente.

**Tabela 6.** Médias das eficiências de síntese de proteína microbiana estimada por purinas expressas em gN/kg MOADR, gN/kg CHODR e gN/Mcal EDR

Parâmetros	Tratamentos				DMS
	DB	DB+SRp	DB+SCc	SCn+uréia	
MOADR (kg/dia)	3,0 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	1,4
CHODR (kg/dia)	2,5 <sup>a</sup>	2,6 <sup>b</sup>	2,5 <sup>b</sup>	1,7 <sup>b</sup>	1,9
EDR (Mcal/dia)	13,3 <sup>a</sup>	9,9 <sup>a</sup>	11,3 <sup>a</sup>	5,9 <sup>b</sup>	7,1
	Eficiência da síntese microbiana				
gN/kg MOADR	32,1 <sup>a</sup>	22,2 <sup>a</sup>	26,1 <sup>a</sup>	16,4 <sup>b</sup>	3,1
gN/kg CHODR	18,0 <sup>a</sup>	21,2 <sup>a</sup>	22,9 <sup>a</sup>	14,2 <sup>b</sup>	2,7
gN/Mcal EDR	7,4 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	4,1 <sup>b</sup>	0,65

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ); DB=dieta basal (silagem de milho+farelo de soja); DB+SRp = dieta basal+silagem de raspa de mandioca com polpa cítrica e uréia; DB+SCc =dieta basal+silagem de casca de mandioca com polpa cítrica e uréia; SCn+uréia =silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica+uréia, DMS= diferença mínima significativa

Entretanto, em relação à eficiência de síntese, expressa em gN/kg CHODR, os valores foram semelhantes para as dietas com silagens de milho (18,0), de raspa (21,2), de casca de mandioca com polpa cítrica (22,9), diferindo ( $P < 0,05$ ) da dieta com silagem de cana-de-açúcar com polpa e uréia (14,2). Todos esses valores foram inferiores ao encontrado por Berchielli *et al.* (1995c) (34,36). Com exceção da dieta com SCn, todas não apresentaram diferença ( $P > 0,05$ ) entre si, porém foram maiores ( $P < 0,05$ ) do que o da silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica (4,1) e todos esses valores ficaram acima ao de 1,18 encontrado por Berchielli *et al.* (1995c).

Segundo Lucci (1997), o tipo de energia do alimento regula a conversão do nitrogênio amoniacal em proteína microbiana. Se o nitrogênio não-protéico (no caso a uréia) for ministrado a um animal que não tem energia adequada disponível no rúmen, o pico de amônia será alto, mas a produção de proteína microbiana será baixa, o que aumenta as perdas de N e diminui o fluxo de compostos nitrogenados para o duodeno, provavelmente o que pode ter ocorrido com os animais que foram alimentados com a dieta de cana-de-açúcar com polpa cítrica.

## Conclusão

De acordo com os valores de síntese de proteína microbiana, as silagens de casca e de raspa de mandioca adicionadas de polpa cítrica podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes, pois seus valores foram semelhantes aos encontrados para a

dieta basal composta por silagem de milho e farelo de soja.

## Referências

- AFRC-AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. *Technical committee on responses to nutrients: energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International, 1995.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*. 14. ed. Washington, D.C.: Sidney Willians, 1990.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Comparação de marcadores de fase sólida para medir fluxo de matéria seca e matéria orgânica no duodeno. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 50, n. 2, p. 147-152, 1998.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Composição das bactérias ruminais e duodenais de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrados na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 47, n. 4, p. 561-569, 1995a.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Eficiência de síntese de proteína microbiana estimada por diferentes marcadores microbianos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 800-809, 1995c.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Fluxo de nitrogênio duodenal e degradabilidade ruminal do nitrogênio da dieta estimada por meio de três marcadores microbianos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 810-819, 1995c.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Avaliação de indicadores em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- BÜRGER, P.J. *Consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, cinética da digestão e comportamento ingestivo em bezerras holandeses*. 1998. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- BÜRGER, P.J. *et al.* Fermentação ruminal e eficiência microbiana em bezerras holandeses alimentados com dietas contendo níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 215-224, 2000.
- CECAVA, M.J. *et al.* Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency and isolation techniques. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2480-2488, 1990.
- CLARCK, J.H. *et al.* Symposium: nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.
- FREGADOLLI, F.L. *Efeitos da degradabilidade ruminal do amido e do nitrogênio da dieta sobre o metabolismo ruminal e a digestibilidade em bovinos*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- LUCCI, C.S. *Nutrição e manejo de bovinos leiteiros*. São Paulo: Editora Manole, 1997.
- NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrate system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, 1988.

- ØRSKOV, E.R. et al. Degradability of supplements and utilization of undegraded protein by high-producing dairy cows. In: HARESIGN, W. (Ed.). *Recent advances in animal nutrition*. Boston: Butterworths, 1981. p. 1-20.
- PEREIRA, J.R. A; ROSSI JR., P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: Fealq, 1995.
- POORE, M.H. et al. *Total starch and relative starch availability of feed grams*. Chicago: 20<sup>a</sup>. Bienal Conference on Rumen Functio. 1989.
- PRESTON, T.R. Analytical methods for characterizing In: *Feed resources for ruminants*. Better utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines. A practical manual for research workers. Rome: Fao, p. 106, 1986.
- SAS USERS' GUIDE: STATISTICS. 5. ed. Cary: SAS Institute Inc. v.1, 1985.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SILVA, J.S.C. da. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: Jard, 1995, p.467-504.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal de proteína bruta em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: Jard, 1995, p.355-388.
- ZINN, R.A.; OWENS, F.N. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 66, n. 1, p. 157-166, 1986.

Received on June 13, 2001.

Accepted on June 05, 2002.