

## FERMENTAÇÃO RUMINAL EM FUNÇÃO DO TIPO DE VOLUMOSO NA DIETA DE NOVILHOS DE CORTE CONFINADOS

### RUMINAL FERMENTATION IN FUNCTION OF THE TYPE OF FORAGE IN THE DIET OF STEERS CONFINED

### FERMENTACIÓN RUMINAL EN FUNCIÓN DEL TIPO DE FORRAJE EN DIETA DE NOVILLOS DE ENGORDE CONFINADOS

GRANJA-SALCEDO, YURY<sup>1,5\*</sup> MSc., GOMES, I ARTURO SAMUEL<sup>1</sup> MSc., BRAVO, C. EDGAR ALONSO<sup>2</sup> MVZ., TORRES, C. VILLAMIL<sup>3</sup> Est – MVZ., MONTES-VERGARA, DONICER<sup>1,6</sup> MSc., BERCHIELLI, T. TELMA<sup>4</sup> PhD.

<sup>1</sup> Estudante de Doutorando da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n 14884-900 Jaboticabal, São Paulo-Brasil.

<sup>2</sup> Médico Veterinário - Zootecnista Universidad de caldas.

<sup>3</sup> Estudante de MVZ Universidad de los llanos.

<sup>4</sup> Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP.

<sup>5</sup> Bolsista PEC PG da CAPES. GIPPA: Grupo de investigación en producción animal en la amazonia.

<sup>6</sup> Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo Reproducción y Mejoramiento Genético Animal.

Correspondencia: [yurygranja@hotmail.com](mailto:yurygranja@hotmail.com)

## Resumo

Objetivando-se avaliar o consumo e as digestibilidade aparentes totais dos nutrientes, os parâmetros ruminais e a síntese de proteína microbiana em bovinos de corte alimentados com cana de açúcar ou silagem de milho. Foram utilizados 16 animais da raça Nelore, portando cânulas no rúmen, machos, castrados, com peso vivo de 360±12 kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado e com dois tratamentos, foram eles silagem de milho (SM) e cana de açúcar picada (CA). A dieta foi constituída de 70% de volumoso e 30% de concentrado conforme os tratamentos, ambas foram isoproteicas e isoenergéticas e foram calculadas para maximizar a síntese de proteína microbiana, ajustando os níveis de energia metabolizável fermentável e nitrogênio disponível no rúmen. A dieta CA permitiu maior consumo de MS e MO (P<0.05), enquanto a dieta SM apresentou maior digestibilidade aparente total da MO e PB, maior concentração ruminal de N-NH<sub>3</sub> maior síntese de N<sub>mic</sub> e P<sub>mic</sub> (P<0.05). Não houve diferenças significativas nos valores de pH ruminal de ambas dietas (P>0.05). A silagem de milho como fonte de volumoso em dietas para bovinos de corte confinados resultou em maior aproveitamento dos nutrientes, ambiente ruminal e síntese de

proteína microbiana, quando comparado com dietas com cana de açúcar picada como fonte de volumoso em bovinos alimentados com a relação volumoso: concentrado 70:30.

**Palavras chave:** cana de açúcar, derivados de purinas, pH ruminal, silagem de milho.

### **Abstract**

Aiming to evaluate the intake and total apparent digestibility of nutrients, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in beef cattle fed sugarcane or corn silage. We used 16 Nelore, bearing cannulas in the rumen, castrated male with a live weight of  $360 \pm 12$  kg, distributed in a completely randomized design with two treatments, they were corn silage (SM) and sugarcane sugar (CA), chopped, the diet consisted of 70% forage and 30% concentrate according to the treatment, both were isonitrogenous and isocaloric, as were calculated to maximize microbial protein synthesis, adjusting levels fermentable metabolizable energy and available nitrogen in the rumen. The CA diet allowed higher DM and OM intake ( $P < 0.05$ ), while the SM diet showed greater apparent total tract digestibility of OM and CP, the highest concentration of ruminal  $\text{NH}_3\text{-N}$  greater synthesis of microbial protein synthesis and PMIC ( $P < 0.05$ ). There were no significant differences in ruminal pH values of both diets ( $p > 0.05$ ). The corn silage as roughage source in diets for beef cattle resulted in better nutrient utilization, rumen environment and microbial protein synthesis when compared with diets with chopped sugar cane as a source of roughage in cattle fed roughage : concentrate 70:30.

**Keywords:** sugarcane, purine derivatives, ruminal pH, corn silage.

**Resumen:** Con el objetivo de evaluar el consumo y la digestibilidad total aparente de los nutrientes, parámetros ruminales y síntesis de proteína microbiana en bovinos de engorde alimentados con caña de azúcar o silo de maíz. Fueron utilizados 16 bovinos Nelore canulados en el rumen, machos, castrados y con peso vivo de  $360 \pm 12$  kg, distribuidos en un diseño completamente al azar con dos tratamientos, siendo silo de maíz (SM) y caña de azúcar (CA). La dieta fue constituida por 70% de forraje y 30 % de concentrado según los tratamientos, ambas dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas y fueron calculadas para maximizar la síntesis de proteína microbiana ajustando los niveles de energía metabolizable fermentable y nitrógeno disponible en el rumen. La dieta CA permitió mayor consumo de MS y MO ( $P < 0.05$ ), mientras que la dieta SM presento mayor digestibilidad aparente total de la MO y la PB, mayor concentración de  $\text{N-NH}_3$ , y mayor síntesis de  $\text{N}_{mic}$  y  $\text{P}_{mic}$  ( $P < 0.05$ ). No hubo diferencias significativas en los valores medios de pH ruminal de ambas dietas ( $P > 0.05$ ). El ensilaje de maíz como fuente de forraje en dietas para ganado de carne resultó en una mejor utilización de los nutrientes, ambiente ruminal y

síntesis de proteína microbiana en comparación con las dietas con caña de azúcar picada como una fuente de forraje en bovinos alimentados con la relación forraje: concentrado 70:30.

**Palabras clave:** caña de azúcar, derivados de purinas, pH ruminal, silo de maíz.

## Introdução

A pecuária de corte intensiva pode contribuir de maneira significativa na promoção do desenvolvimento do setor de produção de carne bovina, uma vez que favorece a utilização racional dos fatores de produção, do potencial e da genética animal e vegetal (ALENCAR e POTT, 2003). As dietas no sistema de bovinos confinados incluem basicamente alimentos volumosos e concentrados, onde os volumosos têm participação importante, uma vez que podem representar até 80% da matéria seca de rações, e sua qualidade influencia a quantidade e qualidade da ração concentrada na dieta (COSTA *et al.*, 2005).

A qualidade do volumoso é um fator importante na dieta que pode influenciar o consumo e o aproveitamento de nutrientes pelos ruminantes (TAF AJ *et al.*, 2005). Em dietas com maior relação volumoso: concentrado o tipo do volumoso é o principal fator determinante do desempenho animal, pois as características físico-químicas da fonte de fibra na dieta, como o tamanho de partícula e o teor de lignina, influenciam a taxa de passagem e digestão ruminal da dieta, afetando com isso o consumo e digestibilidade da dieta, a produção de ácidos graxos de cadeia curta e a síntese de proteína microbiana no rúmen (GRANJA-SALCEDO *et al.*, 2011).

A cana-de-açúcar é um volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão das vantagens em sua utilização, pelo baixo custo por unidade de matéria seca produzida, da manutenção do valor nutritivo, da maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras (NUSSIO, 2003). Por outro lado, o uso de forrageiras conservadas, principalmente na forma de silagem, é uma alternativa viável para garantir o fornecimento de forragem durante o período de escassez de alimentos. Neste contexto, a cultura de milho e sorgo têm se destacado como as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, seus altos rendimentos e pela qualidade da silagem produzida (COSTA *et al.*, 2005).

A cana-de-açúcar como volumoso para ruminantes comparado com silagem de milho é de baixo valor nutritivo, e limitado pela baixa digestão da parede celular, menor quantidade de proteína bruta, menor digestibilidade, que contribui com pouca energia metabolizável para o animal, além de reduzida eficiência dos açúcares solúveis (CARMO *et al.*, 2001). Mas, mesmo com qualidade inferior, a cana-de-açúcar é largamente utilizada, seja na forma in natura, hidrolisada ou de bagaço nos confinamentos, onde seja um produto de fácil produção e aquisição.

Neste contexto, conduziu-se o presente trabalho objetivando-se avaliar o consumo, digestibilidade dos nutrientes, parâmetros de fermentação ruminal e a síntese de proteína microbiana em bovinos de corte alimentados com cana de açúcar ou silagem de milho como fonte de volumoso.

## **Material e métodos**

Este trabalho foi desenvolvido nas instalações do Setor de Avaliação de Alimentos e Digestibilidade pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista em Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Foram utilizados 16 novilhos Nelore, canulados no rúmen, com peso corporal médio inicial de  $360 \pm 8$  kg de peso corporal inicial e de aproximadamente 24 meses de vida. Os animais ficaram alojados em baias individuais de 12 m<sup>2</sup>, que continham bebedouro e comedouro individual, piso de concreto e coberto de telhas, durante os primeiros 20 dias de cada período. Os últimos 5 dias de cada período os animais permaneceram em gaiolas para estudos de metabolismo para as coletas dos dados referentes digestibilidade e produção de proteína microbiana.

O período experimental teve duração de 25 dias, sendo os 18 primeiros dias para adaptação dos animais às dietas e os últimos sete dias para coleta de dados.

Os tratamentos foram constituídos de duas dietas experimentais com diferentes fontes de volumoso: silagem de milho ou cana-de-açúcar fresca picada (picada diariamente para obter um tamanho da partícula de 2-3 cm), as dietas mantiveram uma relação volumoso: concentrado 70:30, foram isoproteicas e isoenergéticas. Essas dietas foram formuladas de acordo com o AFRC (1993) e calculadas para maximizar a síntese de proteína microbiana. O concentrado foi composto de milho moído, farelo de soja, ureia, e como fonte de volumoso foi utilizada a silagem de

milho. A composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais pode ser observada na Tabela 1.

A dieta foi fornecida às 6 h diariamente junto com 100 g/animal de mistura mineral BELLNUTRI<sup>®</sup>, e as 16 h foi misturada novamente para estimular o consumo. A composição percentual e bromatológica das dietas em função do tipo de volumoso é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais com base na matéria seca

Composição Bromatológica	Ingredientes				
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar	Milho moído	Farelo de soja	Ureia
Matéria seca, %	32,3	27,6	88,5	86,6	99,0
Matéria orgânica, % MS	95,2	96,4	96,6	92,3	-
Proteína bruta, % MS	7,7	2,9	9,1	51,8	289,0
Energia bruta (Mcal/kg)	5,2	4,4	4,7	4,7	-
FDNcp, %MS	59,1	55,3	12,5	15,8	-
FDA, %MS	33,76	34,5	4,94	7,36	-
Lignina, %MS	3,73	4,6	0,84	0,29	-
CT, % MS*	84,5	93,4	83,6	39,1	-
CNF, %MS*	25,3	38,1	71,5	23,4	-
Extrato etéreo, %MS	3,0	0,9	3,9	1,4	-
Matéria mineral, %MS	4,8	3,6	3,5	7,3	-

FDNcp = fibra insolúvel em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína, FDA = fibra insolúvel em detergente ácido, CT= carboidratos totais, CNF = carboidratos não estruturais. \* estimadas com as equações propostas por Sniffen et al. (1992).

**Tabela 2.** Porcentagem dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Ingrediente, g/kg de MS	Dieta	
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar
Silagem de Milho	700	-
Cana de açúcar	-	700
Milho moído	232	172
Farelo de Soja	56,0	116
Ureia	12,0	11,9
<i>Composição químico-bromatológica</i>		
Matéria seca, g/kg	492	478
Matéria orgânica, g/kg de MS	942	956
Proteína bruta, g/kg de MS	138	136
Energia bruta, Mcal/kg	5,02	5,00
Carboidratos totais, g/kg de MS	807	846
Carboidratos não fibrosos, g/kg de MS	357	418
FDNcp, g/kg de MS	451	426
FDA, g/kg de MS	252	239
Hemicelulose, g/kg de MS	211	180
Lignina, g/kg de MS	282	339

FDNcp = fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, FDA= fibra insolúvel em detergente ácido.

Os alimentos foram amostrados no início de cada período experimental. As dietas foram fornecidas para que as sobras não ultrapassassem 10% do oferecido, sendo as sobras recolhidas e pesadas diariamente. As amostras das sobras foram colhidas do 15<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup> dia do período experimental. Após o término de cada período foi feita amostra composta das sobras e congelada a -15 °C.

Na determinação da produção fecal as amostras de fezes foram recolhidas nas bandejas metálicas adaptadas às gaiolas para estudo de metabolismo. O total de fezes produzido por dia por cada animal foi pesado, homogeneizado e retirada uma amostra do total defecado e congelada a -15 °C. Após a secagem e moagem foi formada amostra composta por animal em cada período experimental, para posterior determinação dos nutrientes.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 55°C por 72 horas, e moídas individualmente em moinho de martelo com peneira com molha de 1mm.

Nas amostras de fezes, sobras e alimentos foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MN) e extrato etéreo (EE) de acordo com AOAC (1990).

A energia bruta foi determinada em calorímetro IKA® modelo 2000 Basic, automatizado. A determinação da PB foi pelo método de DUMAS (ETHERIDGE *et al.* 1998) baseada na liberação do N por combustão em alta temperatura em oxigênio puro no analisador de nitrogênio LECO (FP-258).

A determinação da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (Lig) foi realizada seguindo as recomendações de Mertens (2002), utilizando o método sequencial proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM® 2000 Technology Corporation, Fairport, NY).

As coletas de líquido ruminal para a determinação do pH, concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e concentrações de AGCC foram realizadas antes (0h) e 02, 04, 06, 08, 10, 12, 14h após a alimentação matinal dos animais. Aproximadamente 50 mL de líquido ruminal foram recolhidos após filtragem em tecido duplo de algodão e destinados à imediata determinação do pH em potenciômetro digital (ORION 710A, Boston, MA). Em seguida, 20 mL de líquido ruminal foram acidificados com 0,1 ml de ácido sulfúrico e armazenados a -15°C para posterior determinação das concentrações de N-NH<sub>3</sub>. Outra alíquota de 20 mL de líquido ruminal foi armazenada a -15°C para determinação da concentração dos AGCC. O conteúdo seco da amostra de conteúdo ruminal retirada foi devolvido ao rúmen imediatamente após as coletas.

A concentração de N-NH<sub>3</sub> foi obtida após a destilação com KOH 2N, de acordo com a técnica descrita por Fenner (1965), a qual foi adaptada para uso na destilação *Kjeldahl*. Na determinação da concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), as amostras foram centrifugadas a 13, 000 x g (4° C) durante 30 min, e quantificados por cromatografia gasosa (GC Shimatzu modelo 20-10, com injeção automática), usando coluna capilares SP-2560 (100 m x 0,25 mm de diâmetro com 0,02 mm de espessura, Supelco, Bellefonte, PA) (PALMIQUIST e CONRAD, 1971).

Durante os últimos cinco dias de cada período experimental foram realizadas as coletas totais (24 horas) de urina, utilizando-se sistema coletor de borracha adaptado ao prepúcio dos animais. Os recipientes que receberam a urina continham 200 mL de ácido sulfúrico a 20%. Ao término da coleta, após medição, homogeneização e filtragem, foram retiradas alíquotas de 10 mL, diluídas em 40

mL de ácido sulfúrico 0,0036 N. Estas amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e armazenadas a -15 °C, para posteriores análises de alantoína e ácido úrico.

As análises dos derivados de purinas (alantoína e ácido úrico) foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara *et al.* (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (Y, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = 0,85X + 0,385xPV^{x0,75}$$

em que, 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas; e  $0,385 PV^{x0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (VERBIC *et al.*, 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, gN/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação proposta (CHEN e GOMES, 1992).

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e 8 repetições.

Os dados de consumo alimentar, digestibilidade e derivados de foram analisados considerando o DIC com efeito fixo do tratamento (1 grau de liberdade (GL)) e efeitos aleatórios animal (7 GL) e do erro, utilizando o procedimento MIXED do SAS (versão 9.2).

Os dados de pH, N-NH<sub>3</sub> e AGCC foram analisados considerando um delineamento em DIC com medidas repetidas no tempo. Com efeito fixo de tratamento (1 GL), de tempo (7 GL), e sua interação (7 GL), e efeitos aleatórios de animal (7 GL) e do erro.

## Resultados

O tipo de volumoso na dieta influenciou o consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e carboidratos não fibrosos (CCNF) quando expressos em quilogramas por dia (P<0,05), no entanto ao observar os consumos em função do peso vivo estas variáveis não mostraram diferenças estatísticas (P>0,05) (Tabela 3).

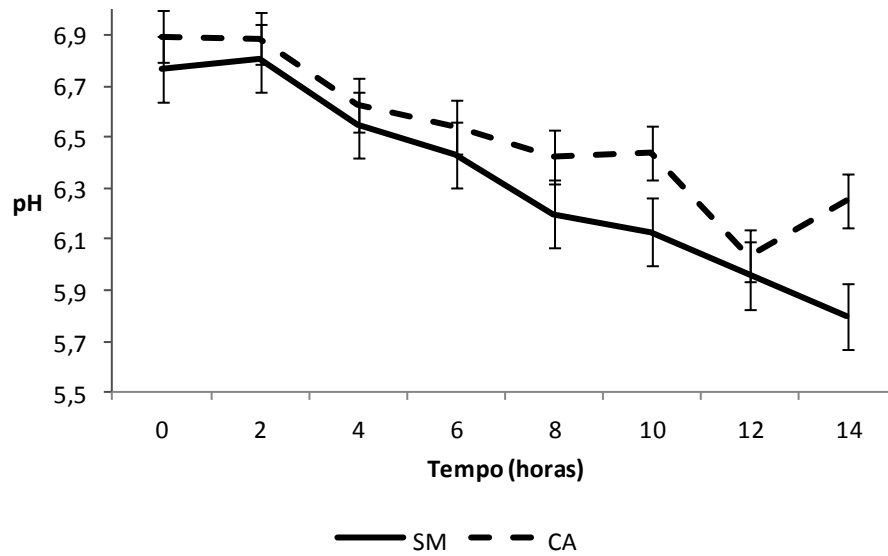


**Tabela 3.** Consumo de nutrientes e digestibilidade aparente total da matéria seca e dos nutrientes em novilhos Nelore em função ao tipo de volumoso da dieta.

	Dieta		EPM	P-valor
	SM	CA		
<i>Consumo de nutrientes, kg/dia</i>				
Matéria seca	5.57	6.18	0.421	0.0351
Matéria Orgânica	4.71	5.42	0.462	0,0427
Proteína Bruta	1.21	1.09	0.078	0,0803
FDNcp	2.40	2.38	0.159	0,6103
CNF	2.64	2.93	0.537	0,0401
<i>Consumo relação % peso vivo</i>				
Matéria seca	1.69	1.65	0.092	0,2989
Proteína Bruta	0.24	0.36	0.012	0,0645
FDNcp	0.73	0.71	0.031	0,1946
<i>Digestibilidade total aparente dos nutrientes, %</i>				
Matéria seca	78.90	77.30	1.600	0.0201
Matéria Orgânica	76.80	73.96	1.483	0.0488
Proteína Bruta	85.37	79.89	2.829	0.0094
FDNcp	66.24	57.09	2.256	0.0001
Energia Bruta	83.78	71,17	2.947	0.0001

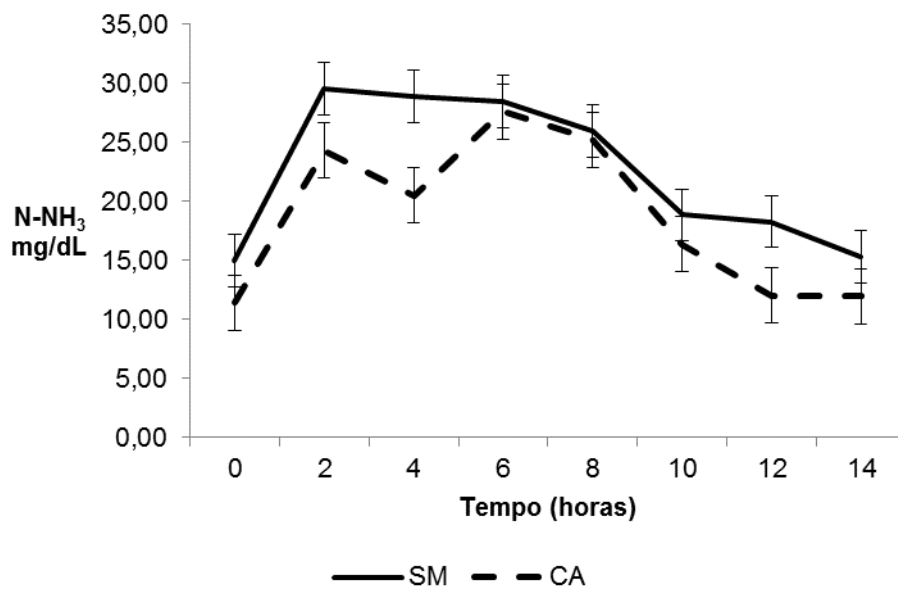
SM= dieta com silagem de milho como volumoso; CA= dieta com cana de açúcar como volumoso; FDNcp= Fibra detergente Neutra corrigida para cinzas e proteína; CNF=Carboidratos no fibrosos; EPM = erro padrão da média; P-valor= níveis descritivos de probabilidade. Valores seguidos com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey. Os novilhos alimentados com a dieta CA apresentaram maior CMS (6.18 kg/d) quando comparados com a dieta SM (5.57 kg/d). A ingestão de PB e FDNcp, não diferiu entre as dietas utilizadas ( $P>0,05$ ) (Tabela 3). Observou-se maior digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, FDNcp e energia bruta na dieta com silagem de milho como fonte de volumoso ( $P<0.05$ ) (Tabela 3).

Como pode ser observado na Figura 1, os valores de médios de pH mantiveram-se acima 6,0 até as 10 horas após a alimentação, nas dietas estudadas, proporcionando um ambiente favorável a fermentação ruminal.



**Figura 1.** pH do fluido ruminal de novilhos em relação de tempo após a alimentação com diferentes volumosos na dieta

No entanto, os animais alimentados com a dieta SM apresentaram valores médios de pH ruminal menores quando comparados com os animais alimentados com a dieta CA ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Observou-se maior concentração de  $N-NH_3$  na dieta SM ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4 e Figura 2).



**Figura 2.** Concentrações de  $N-NH_3$  do fluido ruminal de novilhos em relação de tempo após a alimentação com diferentes volumosos na dieta.

A produção total de AGCC foi maior na dieta com SM como fonte de volumoso ( $P<0.05$ ). A relação acetato:propionato (A:P) foi menor na dieta CA ( $P<0.05$ ), porém, a produção de ácido propiônico não diferiu entre as dietas testadas ( $P>0.05$ ). Houve menor produção de ácido acético e butírico durante a fermentação ruminal da dieta CA ( $P<0.05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Parâmetros de fermentação ruminal e síntese de proteína microbiana em novilhos Nelore em função do volumoso da dieta.

	Dieta		EPM	P-valor
	SM	CA		
<i>Parâmetros de fermentação ruminal</i>				
pH	6.34	6.54	0.062	0.0425
N-NH <sub>3</sub> , mg/dL	23.48	18.68	4.482	<0.0001
AGCC total, mmol/L	98.74	87.97	5.993	0.0224
Ácido Acético	66.78	56.79	3.310	0.0138
Ácido Propiônico	18.08	18.60	2.341	0.8709
Ácido Iso-Butírico	0.92	1.04	0.058	0.3891
Ácido Butírico	10.04	9.11	1.292	0.0284
Ácido Iso- Valérico	2.99	2.04	0.227	0.1046
Ácido Valérico	1.79	1.32	0.249	0.2071
Relação A:P	4.16	3.37	0.552	0.0184
<i>Excreção de derivados de purinas e síntese de proteína microbiana</i>				
Alantoína, mmol/dia	94.84	95.24	5.802	0.3084
Ácido úrico, mmol/dia	11.21	8.661	1.736	0.0053
PTE, mmol/dia	106.5	103.5	11.04	0.7801
PTA, mmol/dia	89.14	85.27	9.921	0.0034
Nmic sintetizado, g/dia	56.10	53.64	3.206	<.0001
Pmic sintetizada, g/dia	350.6	335.3	20.04	<.0001

SM= dieta com silagem de milho como volumoso, CA= dieta com cana de açúcar como volumoso, EPM= erro padrão da média, P-valor= níveis descritivos de probabilidade. PTE=purinas totais excretadas, PTA= purinas totais absorvidas, Nmic= nitrogênio microbiano, Pmic=proteína microbiana. Valores seguidos com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A proporção de alantoína em relação às purinas totais foram de 89,01% e 92,05% para as dietas SM e CA respectivamente. A dieta SM permitiu maior síntese diária de Nmic e Pmic ( $P<0.01$ ) (Tabela 4). Houve menor excreção de ácido úrico e menor PTA na urina dos animais alimentados com a dieta CA ( $P<0.05$ ) (Tabela 4).

## Conclusão e Discussão

O consumo de alimentos é função do animal, do alimento, das condições de alimentação, bem como dos fatores do meio ambiente que envolve temperatura e duração do dia (MERTENS, 1994). Assim, a saciedade pode ser um fator fisiológico limitante do consumo para dietas com alto teor de concentrados e elevada densidade energética. Por outro lado, os fatores físicos predominam no controle do consumo de dietas com alta proporção de volumoso, podendo limitar o consumo pelo volume ocupado pela dieta e pela capacidade anatômica do rúmen-retículo (CLARK et al., 1992). No entanto neste estudo, ao observar os consumos de nutrientes em função do peso vivo dos animais, estas variáveis não mostraram diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ) (Tabela 3). O CMS em função do peso vivo nas dietas foi possivelmente controlado pela demanda de energia, já que os níveis de consumo de FDNcp foram inferiores ao valor de 1,2% PV sugerido por MERTENS (1994).

O maior CMS expresso em kg/dia na dieta CA que em na dieta SM pode ser decorrente do menor tamanho de partícula da dieta CA, pois a cana de açúcar picada permitiria uma maior taxa de passagem da dieta ao apresentar um menor tamanho de partícula quando comparada com a silagem de milho. Por outro lado, os ácidos orgânicos presentes na silagem de milho podem também restringir o consumo desta forragem, estudos tem demonstrado uma correlação entre a concentração de ácidos orgânicos nas silagens e o consumo voluntario (NUSSIO et al., 2003).

Por outro lado, o consumo de PB e FDNcp, foi similar em ambas as dietas, era um resultado esperado pois a concentração desse nutriente nas dietas foi semelhante (Tabela 2). Resultados similares foram encontrados por Fernandes et al., (2007) em bovinos alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol.

O maior CCNF na dieta CA ( $P<0,05$ ) (Tabela 3), é decorrente da composição bromatológica dessa dieta, pois a cana-de-açúcar apresenta altos teores de CNF (Tabela 1) e isso permitiu que a dieta CA tivesse maior concentração de CNF em sua formulação (Tabela 2) resultando em maior consumo desse nutriente.

Observou-se maior digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, FDNcp e energia bruta na dieta com silagem de milho como fonte de volumoso ( $P<0,05$ ) (Tabela 3). A menor concentração de lignina e FDA da silagem de milho permitiu maior degradação dessa dieta no trato digestivo desses animais. Na dieta CA a maior concentração de FDA e lignina da cana-de-açúcar aumentou as frações indigestíveis (Tabela 1), implicando a indisponibilidade de nutrientes para a

degradação microbiana no rúmen. BRONDANI *et al.* (2006) constataram respostas semelhantes ao alimentar novilhos Charolês com dietas com de cana-de-açúcar ou silagem de milho como fonte de volumoso, com a relação volumoso concentrado 45:55.

O pH ruminal é o equilíbrio entre a produção de ácido e a capacidade tampão do meio ruminal (HALL, 2011). A diminuição do pH ruminal ocorre, principalmente, após a ingestão de alimentos, especialmente amido, devido à sua rápida taxa de degradação (ØRSKOV, 1986). Os animais alimentados com silagem de milho, apresentaram valores meios mais baixos do pH que os animais alimentados com cana de açúcar ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Vários fatores podem estar relacionados ao menor pH ruminal na dieta SM, o principal pode ser a maior digestibilidade dos nutrientes dessa dieta (Tabela 3) que implicou na maior concentração de AGCC no rúmen ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4).

A dieta SM apresenta uma maior concentração de N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4 e Figura 2) fato decorrente da maior digestibilidade da proteína bruta nessa dieta (Tabela 3) que permitiu mais degradação proteica no rúmen. A concentração mínima de N-NH<sub>3</sub> necessária para manter máxima taxa de crescimento microbiano varia de acordo com a fermentação da dieta, mas nas duas dietas a concentração média de N-NH<sub>3</sub> permaneceu de maneira geral, acima do nível ótimo 10 mg/dL recomendado por SATTER e ROFFLER (1975) e Sampaio *et al.* (2010) necessário para permitir que o crescimento microbiano no rúmen.

Houve uma menor produção do ácido acético na dieta CA ( $P < 0,05$ ), e em decorrência disto a relação acetato: propionato (A:P) desses animais foi menor (Tabela 4). O maior consumo de CNF permitido pela dieta CA foi um fator determinante do perfil de AGCC produzidos durante a digestão da dieta. Segundo PEREIRA e ARMENTANO (2000), quando o conteúdo de CNF aumenta em dietas para vacas leiteiras, a proporção A:P produzidos no rúmen também diminui.

A excreção de alantoína é encontrada em maior proporção, em torno de 85% dos derivados de purinas (VERBIC *et al.*, 1990). Os valores encontrados neste experimento são próximos aos valores médios de 91,75 e 92,75% encontrados por CHIZZOTTI *et al.* (2004) e DEVANT *et al.* (2000), respectivamente.

A disponibilidade ruminal de energia e nitrogênio são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano (CLARK *et al.*, 1992). A energia para a síntese de proteína microbiana é oriunda principalmente dos carboidratos dietéticos cuja fonte pode afetar o crescimento microbiano. Se os carboidratos não-estruturais estiverem em alta proporção na ração e o pH for mantido, os

microrganismos fermentadores deste substrato vão crescer rapidamente, resultando em aumento da produção microbiana (SNIFFEN e ROBINSON, 1987). Neste estudo a síntese de nitrogênio microbiano ( $N_{mic}$ ) e proteína microbiana ( $P_{mic}$ ) foi maior na dieta com silagem de milho como fonte de volumoso, fato explicado pela maior digestibilidade dos nutrientes dessa dieta, que permitiu a disponibilidade adequada de energia e compostos nitrogenados para os microrganismos ruminais crescerem.

A silagem de milho como fonte de volumoso em dietas para bovinos de corte confinados resultou em maior aproveitamento dos nutrientes, ambiente ruminal e síntese de proteína microbiana, quando comparado com dietas com cana de açúcar picada como fonte de volumoso em bovinos alimentados com a relação volumoso: concentrado 70:30. Os valores de consumo e parâmetros de fermentação ruminal apresentados pela cana de açúcar como fonte de volumoso são satisfatórios desde o ponto de vista da produtividade animal, mesmo sendo inferiores aos da silagem de milho, isso justifica o uso da cana de açúcar em regiões onde se facilite sua produção e aquisição.

## Referencias

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. Oxon: CAB International, 159p.

ALENCAR, M. M.; POTT, E. B. 2003. Introdução. In:\_\_\_\_\_ Criação de bovinos de corte na Região Sudeste. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/index.htm>>. Acesso em: Maio. 2012.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). *Official methods of analysis*. 15. ed. Washington: 1990.

BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; de MENEZES, L.F.G.; ALVES FILHO, D.C.; do AMARAL, G.A.; PAZDIORA, R.D. 2006. Efeito de dietas que contêm cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. *Ciência Rural*, v.36, n.1.

CARMO, C.de A. 2001. Degradabilidade da matéria seca e fibra detergente neutra da cana de açúcar (*Saccharum ssp.*) com diferentes fontes de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.6, p.2126–2133,

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. Aberdeen: **Rowett Research Institute/ International Feed Research Unit**, 21p. (Occasional Publication).

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES,R.F.D. 2004. Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande. Anais.

CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, New York, v.75, n.8, p.2304-2323.

COSTA, M.G; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, S.S; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. 2005. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.34, n.6, p.2437-2445, (supl.)

DEVANT, M.; FERRET, A.; GASA, J. 2001. Effects of protein concentration and degradability on performance, ruminal fermentation, and nitrogen metabolism in rapidly growing heifers fed high-concentrate diets from 100 to 230 kg body weight. *Journal of Animal Science*, v.78, p.1667-1676,.

EZEQUIEL, J.M.B.; QUEIROZ, M.A.Á.; GALATI, R.L.; MENDES, A.R.; PEREIRA, E.M. DE O.; FATURI, C.; FILHO, V.F. DO N.; FEITOSA, J.V. 2005. Processamento da Cana-de-Açúcar: Efeitos sobre a Digestibilidade, o Consumo e a Taxa de Passagem. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.34, n.5, p.1704-1710,

ETHERIDGE, R. D.; PESTI, G. M.; FOSTER, E. H. 1998. Comparison of nitrogen values obtained utilizing the Kjeldahl nitrogen and Dumas combustion methodologies (Leco CNS 2000) on sample typical of animal nutrition analytical laboratory. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.73, p.21-28.

FENNER, H. 1965. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, New York, v.48, p. 249–251.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; DE OLIVEIRA, E.A.; TÚLLIO, R.R. 2007. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.36, n.4, p.855-864,

FUJIHARA, T. ØRSKOVA, E.R.; REEDSA, P.J.; KYLEA, D.J. 1987. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agriculture Science**, v.109, n.1, p.7-12,

GRANJA-SALCEDO, Y.G.; GONZALES-HERRERA, L.G.; RIBEIRO, C.S.; CORREA, C.D.M.; MACHADO, M. Generalidades e implicaciones de la fibra en la alimentacion de bovinos. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág 617-633.

HALL, M.B. 2001. Recent advanced in non- NDF carbohydrates for the nutrition of lactating cows, En: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE*, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA FAEPE., p.139-148.,

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C. 2004. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.481-492,

MERTENS, D.R. 2002. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, Arlington, v.85, p.1212-1240,

MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake In: *Forage quality, evaluation and utilization*. FAHEY JR. (Ed.). Madison: American Society of Agronomy, p.450-493,

MESQUITA, BRUNO DE S.; DE SOUSA, D.O.; RODRIGUEZ, F.D.; PENSO, J.F.; MAGALHÃES, J.D.; E SILVA, L.F.P. 2013. Impacto da qualidade da fibra da cana de açúcar e do nível de concentrado sobre desempenho animal e econômico de tourinhos nelore terminados em confinamento. Em *III Simposio de Sustentabilidade e Ciencia Animal*, Pirassununga, São Paulo, 21-22, Agosto.

MISSIO, R.L.; de OLIVEIRA, M. Dal S.; SFORCINI, M.P.R.; RESTLE, J.; ELEJALDE, D.A.G.; FERRARI, V.B.; ABUD, G. de C. 2013. Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas Nelore alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.6, p.1050-1056.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press.

NUSSIO, L.G. 2003. Cana. Depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes. Para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **Revista DBO Rural**, n.6, p.104-112

PERRY, T.W.; CECAVA, M.J. 1995. *Beef cattle feeding and nutrition*. 2th. ed. California: Academic Press, San Diego, 389 p.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; LAZZARINI, I.; PAULINO, P.V.R.; QUEIROZ, A.C. 2010. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Tropical Animal Health Production**, v. 42, p. 1471–1479.

SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. 1986. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 58, n.8, p.1219-1237, 1975.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n.5, p. 1624-1633.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. J.; RUSSEL, J. B. A. 1992. Net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3562- 3577, Nov

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, New York, v.70, n.20, p. 425-441.

SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; CECON, P.R.; FERREIRA, C.L. DE L.F. 2006. Consumo e digestibilidades dos nutrientes em bovinos recebendo dietas contendo silagens de milho e sorgo, com e sem inoculante microbiano. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.35, n.6, p.2469-2478

PEREIRA, M. N.; ARMENTANO, L. E. 2000. Partial replacement of forage with non-forage fiber sources in lactating cow diets. II. Digestion and rumen function. **Journal of Dairy Science**, New York, v.83, n.12, p. 2876-2887.

TAJAJ, M.; MAULBETSCH, A.; ZEBELI, Q.; STEINGASS, H. 2005. Effects of physically effective fibre concentration of diets consistin of hay and slowly degradable concentrate on chewing activity in mid lactation dairy cows under constant intake level. **Archive Animal Nutrition**. 59 ed., p. 313–324,

VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd edn. Cornell University Press, Ithaca, New York.