



Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado¹

Greicy Mitzi Bezerra Moreno², Américo Garcia da Silva Sobrinho³, André Gustavo Leão²,
Cíntia Maria Battiston Loureiro², Henrique Leal Perez², Rodrigo César Rossi⁴

¹ Projeto financiado pela FAPESP.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia – FCAV – Unesp/Jaboticabal.

³ Departamento de Zootecnia - FCAV – Unesp/Jaboticabal.

⁴ Graduação em Zootecnia da FCAV – Unesp/Jaboticabal.

RESUMO - Utilizaram-se 32 cordeiros Ile de France, não-castrados, alimentados com dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em duas relações volumoso:concentrado (60:40 ou 40:60). Os animais foram mantidos confinados individualmente com controle do alimento fornecido e das sobras e pesados semanalmente para determinação do ganho de peso diário e da conversão alimentar. Simultaneamente, foram realizados ensaios de digestibilidade e metabolismo para determinação do consumo e da digestibilidade dos nutrientes e do balanço de nitrogênio das dietas experimentais. O ganho de peso foi maior nos cordeiros alimentados com silagem de milho, de 294,6 g/dia, e com a relação volumoso:concentrado 40:60, de 314,3 g/dia. A relação volumoso:concentrado influenciou apenas os consumos de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) digestíveis, cujos maiores valores, de 125,26 e 48,97 g/dia, foram obtidos com a relação volumoso:concentrado 60:40. Os cordeiros alimentados com silagem de milho apresentaram maior consumo de todos os nutrientes digestíveis, exceto proteína bruta (162,00 g/dia) e carboidratos não-fibrosos (471,42 g/dia). As maiores digestibilidades de matéria orgânica (80,34%) e carboidratos totais (80,71%) foram obtidas com a relação 40:60 e as de matéria seca (78,91%), proteína bruta (81,30%) e energia bruta (78,77%), nos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar. Os maiores valores de nitrogênio ingerido, absorvido e retido, de 32,6; 20,5 e 13,7 g/dia, respectivamente, foram observados com o fornecimento das dietas com 40% de volumoso. O tipo de volumoso influencia mais a digestibilidade dos nutrientes que sua proporção na dieta

Palavras-chave: consumo, ganho de peso, metabolismo, ovinos, relação volumoso:concentrado

Performance, digestibility and nitrogen balance of lambs fed corn silage or sugar cane based diets with two levels of concentrate

ABSTRACT - Thirty-two non castrated Ile de France lambs fed corn silage or sugar-cane based diets with two roughage:concentrate ratios (60:40 or 40:60) were used. The animals were kept individually confined with control of the supplied food and leftovers, weekly weighted for determination of the daily weight gain and food conversion. Simultaneously, it was carried out digestibility and metabolism trials to determine the nutrient intake and digestibility and nitrogen balance of the experiment diets. The weight gain (294.6 g/day) was higher for the lambs fed corn silage, and regarding to roughage:concentrate 40:60 it was 314.3 g/day. The ratio roughage:concentrate only influenced the consume of digestible fiber in neutral detergent (NDF) and fiber in acid detergent (FAD) in which the highest values, 125.26 and 48.97 g/day obtained with the ratio roughage:concentrate 60:40. The lambs fed corn silage showed a higher intake of all digestible nutrients, except for crude protein (162.00 g/day) and non fibrous carbohydrates (471.42 g/day). The highest digestibility of organic matter (80.34%) and total carbohydrates (80.71%) were obtained with the 40:60 ratio and those of dry matter (78.91%), crude protein (81.30%) and gross energy (78.77%) were obtained for the lambs fed sugar cane. The highest values for ingested, absorbed and retained nitrogen, 32.6, 20.5 and 13.7 g/day, respectively, were observed in diets with 40% of roughage. The type of roughage influences more the nutrient digestibility than its proportion in the diet.

Key Words: intake, metabolism, roughage:concentrate ratio, sheep, weight gain

Introdução

Para que a produção de carne ovina seja técnica e

economicamente viável, é necessário propiciar condições adequadas que permitam aos animais expressar máximo potencial produtivo, utilizando raças especializadas na

produção de carne ou seus cruzamentos, e principalmente fornecer alimentos que atendam suas exigências nutricionais e permitam alcançar peso de abate mais precocemente (Zeola et al., 2002).

Considerando que a estacionalidade na produção de forragens é um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, a escolha de alimentos para reduzir esses efeitos tem relevada importância na economicidade dos sistemas e na manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda de nutrientes (Resende et al., 2005). Assim, o tipo de volumoso a ser utilizado no confinamento deve ser escolhido considerando seus aspectos nutricionais, técnicos e econômicos.

A silagem de milho e a cana-de-açúcar são os principais volumosos utilizados na terminação de ovinos e bovinos em confinamento, por fornecerem altos teores de energia, embora seja necessária a suplementação com fontes de proteína. A cana-de-açúcar tem se destacado na alimentação de ruminantes, por ser uma cultura de baixo risco, reduzido custo de produção de matéria seca (MS) por unidade de área e maior disponibilidade e valor nutritivo no período de escassez de forragem (Nussio, 2003).

O fornecimento de maiores quantidades de concentrados no confinamento aumenta o risco de ocorrência de distúrbios metabólicos, além de elevar os custos de produção. Entretanto, permite aumentar a concentração de nutrientes nas dietas, otimizando o uso de raças com alto potencial para ganho de peso (Carvalho et al., 2007). Portanto, estudos para avaliação da eficiência do uso de diferentes relações volumoso:concentrado poderão contribuir para o aumento da eficiência produtiva e econômica da terminação de cordeiros em confinamento.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho, o consumo e a digestibilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio em cordeiros Ile de France terminados em confinamento recebendo dietas contendo

silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado.

Material e Métodos

Foram utilizados 32 cordeiros Ile de France, machos não-castrados, com peso inicial médio de 15 kg e distribuídos em quatro dietas, formuladas com dois níveis de silagem de milho ou cana-de-açúcar como volumoso (40 ou 60%) mais concentrado.

A cana-de-açúcar utilizada no experimento foi a variedade forrageira IAC 86-2480, proveniente do primeiro corte, colhida manualmente em dias alternados e armazenada em área coberta, enquanto a picagem foi realizada imediatamente antes do fornecimento aos animais.

As dietas foram calculadas para atender às exigências preconizadas pelo NRC (1985) para cordeiros desmamados com ganhos de peso estimados em 300 g/dia (Tabelas 1 e 2).

A alimentação foi fornecida às 7 h e às 17 h, com o controle da quantidade fornecida e das sobras após dez dias de adaptação, para determinação do consumo de matéria seca e da conversão alimentar. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de MS e o ganho de peso diário e as pesagens foram realizadas semanalmente após jejum de sólidos de 16 horas. Semanalmente, coletaram-se amostras dos alimentos volumosos, do concentrado e das sobras (10% do total da MS fornecida), que foram armazenadas em *freezer* a -18°C para composição, ao final de cada quinzena, de uma amostra composta por animal.

Após 45 dias do início do ensaio de desempenho, foi conduzido o ensaio de digestibilidade, utilizando-se 16 dos mesmos animais. Os cordeiros foram alojados em gaiolas de metabolismo individuais, adotando-se 7 dias de adaptação e 5 dias de coleta total de fezes e urina. Duas vezes ao dia, a urina e as fezes foram colhidas, pesadas e amostradas

Tabela 1 - Composição nutricional e energética dos ingredientes das dietas experimentais (em % da MS)

Nutriente	Silagem de milho	Cana-de-açúcar	Farelo de soja	Milho moído
Matéria seca (%)	29,30	26,48	88,34	86,96
Matéria orgânica (%)	25,51	24,35	81,60	84,71
Matéria mineral (%)	3,79	2,13	6,74	2,25
Proteína bruta (%)	8,67	2,92	49,06	8,95
Extrato etéreo (%)	3,02	0,43	1,86	3,87
Lignina (%)	2,90	3,66	2,40	2,15
Fibra em detergente neutro (%)	43,38	35,92	14,60	16,33
Fibra em detergente ácido (%)	22,48	20,52	10,20	3,93
Carboidratos totais (%)	84,52	94,52	42,34	84,93
Carboidratos não-fibrosos (%)	41,14	58,60	25,84	63,32
Energia metabolizável (Mcal/kg) ¹	4,04	3,76	2,65	2,82

¹ Estimada de acordo com NRC (1989), em que EM = ED × 0,82.

(10% do total excretado), obtendo-se uma amostra composta de cada animal ao final do período. A urina foi coletada em baldes plásticos contendo 10 mL de ácido clorídrico diluído em água destilada na proporção de 1:1, segundo Schneider & Flat (1975), para prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização.

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram pré-secas em estufas de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas e posteriormente, processadas em moinho de faca em malha de 1 mm para determinação dos teores de MS, matéria orgânica, matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), conforme metodologias citadas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de lignina, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com Van Soest (1994). Os carboidratos totais (CT) foram calculados pela equação: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CT e FDNcp, propostas por Sniffen et al. (1992).

O consumo de nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente nas sobras. Posteriormente, calculou-se o consumo de cada nutriente digestível, multiplicando a quantidade de nutriente

consumido pela sua digestibilidade e o resultado foi expresso em gramas/animal/dia.

A digestibilidade dos nutrientes foram determinadas segundo a equação: $\text{digestibilidade (\%)} = [\text{nutriente ingerido (g)} - \text{nutriente excretado nas fezes (g)} / \text{nutriente ingerido (g)}] * 100$. Nas amostras de urina, foram determinados os teores de MS, nitrogênio total e energia bruta. O balanço aparente de nitrogênio foi calculado pelas seguintes equações, e expresso em g/dia e em $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$: $BN \text{ ou } N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$; $N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$ e $N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×2 , com dois volumosos e duas relações volumoso:concentrado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 1996) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, em mesmo nível de significância.

Resultados e Discussão

Não houve efeito da combinação ($P > 0,05$) entre a relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso sobre o consumo de matéria seca e o desempenho dos cordeiros (Tabela 3).

Tabela 2 - Composição nutricional das dietas experimentais (% MS)

Ingrediente	Dieta experimental			
	Silagem de milho (60%) + concentrado (40%)	Cana-de-açúcar (60%) + concentrado (40%)	Silagem de milho (40%) + concentrado (60%)	Cana-de-açúcar (40%) + concentrado (60%)
Item				
Silagem de milho	60,00	-	40,00	-
Cana-de-açúcar	-	60,00	-	40,00
Uréia	1,00	1,00	0,20	1,00
Milho moído	19,20	9,55	34,10	32,30
Farelo de soja	17,40	27,65	23,30	24,30
Sal iodado	0,30	0,20	0,30	0,30
Calcário calcítico	1,30	0,60	1,30	1,20
Fosfato bicálcico	0,30	0,50	0,30	0,40
Núcleo mineral ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Nutricional (% MS)				
Matéria seca (%)	53,71	52,37	65,83	64,59
Matéria orgânica (%)	94,33	95,48	94,19	94,74
Matéria mineral (%)	5,67	4,52	5,81	5,26
Proteína bruta (%)	18,61	19,61	20,33	20,35
Extrato etéreo (%)	3,09	1,15	3,15	2,00
Lignina (%)	2,16	2,76	2,36	2,02
Fibra em detergente neutro (%)	32,46	26,15	24,13	21,81
Fibra em detergente ácido (%)	15,22	14,62	11,73	10,96
Carboidratos totais (%)	72,63	74,73	70,70	72,39
Carboidratos não-fibrosos (%)	40,16	48,58	46,58	50,58
Nutrientes digestíveis totais (%)	80,70	63,00	82,00	70,08
Energia metabolizável (Mcal/kg)	3,91	3,81	3,94	3,83
Cálcio (%)	0,74	0,65	0,75	0,81
Fósforo (%)	0,38	0,36	0,41	0,36

¹ Núcleo mineral: Zn - 1.600 mg; Cu - 300 mg; Mn - 1.500 mg; Fe - 1.100 mg; Co - 10 mg; I - 27 mg; Se - 22 mg.

Tabela 3 - Desempenho e consumo de nutrientes digestíveis em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado

Item	Relação volumoso:concentrado		Volumoso		CV (%)
	40:60	60:40	Cana-de-açúcar	Silagem de milho	
Dias de confinamento	57,10b	77,20a	70,70	63,60	12,34
Consumo de matéria seca (g/dia)	867,13a	749,05b	753,97b	862,21a	6,95
Consumo de matéria seca (g/kg ^{0,75} /dia)	79,86a	69,25b	69,87b	79,24a	7,32
Consumo de matéria seca (%PV)	3,61a	3,13b	3,16b	3,57a	7,49
Ganho de peso diário (g/dia)	314,35a	235,96b	255,66b	294,64a	12,03
Conversão alimentar	2,77	3,21	3,01	2,98	8,80
Consumo de nutriente digestível (g/dia)					
Matéria seca	854,64	750,65	729,97b	875,33a	11,12
Matéria orgânica	824,82	727,50	705,47b	846,85a	11,21
Proteína bruta	175,02	149,00	151,73	172,28	13,07
Extrato etéreo	24,71a	19,88b	12,15b	32,45a	7,57
Fibra em detergente neutro	102,43b	125,26a	71,38b	156,31a	10,96
Fibra em detergente ácido	39,67b	48,97a	28,73b	59,90a	12,03
Carboidratos totais	625,07	558,60	541,53b	642,13a	11,04
Carboidratos não-fibrosos	509,57	433,28	457,05	485,80	16,56

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Os cordeiros alimentados com as dietas com maior relação volumoso:concentrado necessitaram de tempo maior ($P < 0,05$) para atingirem peso de abate (32 kg), o que resultou em maior tempo de confinamento (77 dias), entretanto, não houve influência ($P > 0,05$) do tipo de volumoso utilizado (67 dias). Apesar de não ter havido efeito ($P > 0,05$) do tipo de volumoso sobre o tempo de confinamento, os cordeiros alimentados com cana-de-açúcar permaneceram confinados sete dias a mais que aqueles alimentados com silagem de milho, o que pode, na prática, gerar diferenças no custo final da produção desses animais.

Os consumos de matéria seca, expressos em g/dia, unidade de tamanho metabólico (g/kg^{0,75}/dia) e em porcentagem do peso vivo (%PV) foram afetados ($P < 0,05$) pela relação volumoso:concentrado e pelo tipo de volumoso, pois os maiores valores foram obtidos com silagem de milho e na menor relação volumoso:concentrado. O consumo de MS é importante no desempenho de ovinos em confinamento e pode ser considerado determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de ganho de peso dos animais (Sniffen et al., 1993).

Neste trabalho, o maior consumo de MS (3,61% PV) foi observado com o fornecimento da dieta com relação volumoso:concentrado de 40:60 e está de acordo com os valores estimados pelo NRC (2006), que sugere consumo de MS entre 3,54 e 3,99% do PV para cordeiros de até 4 meses de idade com 30 kg de peso corporal e ganho de peso diário de 200 a 250 g/dia. Cardoso et al. (2006) avaliaram níveis de FDN na dieta de cordeiros mestiços Ile de France × Texel e também encontraram consumo de matéria seca similar (3,46% PV).

A conversão alimentar não diferiu ($P > 0,05$) entre as dietas e apresentou valor médio de 3,0 kgMS ingerida/kg de ganho de peso corporal. Esse valor foi inferior ao reportado por Ochove et al. (2006), que avaliaram o desempenho de cordeiros mestiços Santa Inês alimentados com as mesmas relações volumoso:concentrado e variedade de cana-de-açúcar e encontraram conversão alimentar de 5,5. Okamoto et al. (2008) estudaram o desempenho de cordeiras Santa Inês alimentadas com cana-de-açúcar variedade RB72-454 nas mesmas relações volumoso:concentrado e encontraram conversão alimentar média de 7,87, ou seja, 2,62 vezes superior à obtida neste trabalho. Essa maior eficiência alimentar pode ser explicada pela qualidade nutricional da cana-de-açúcar variedade IAC 86-2480 e pela maior capacidade produtiva da raça Ile de France, em comparação à raça Santa Inês.

O pior desempenho dos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar (255,66 g/dia) e com maior relação volumoso:concentrado (235,96 g/dia) na dieta pode ser justificado pela diminuição da densidade energética, decorrente do aumento da proporção de volumoso, e pela redução do consumo voluntário, decorrente do enchimento do rúmen (barreira física), comprovada pela menor ingestão de MS durante o período total de confinamento. Segundo Landell et al. (2002), a taxa de digestão da fibra da cana-de-açúcar no rúmen é baixa e o acúmulo de fibra não-digerida limita o consumo pelos animais. Além da barreira física causada pelo acúmulo de fibra no rúmen, o consumo de alimentos depende do animal, das condições de alimentação e do meio ambiente e é regulado por fatores físicos, psicogênicos e fisiológicos (Mertens, 1994; Forbes, 1995).

Gastaldi & Silva Sobrinho (1998), objetivando comparar o desenvolvimento ponderal de ovinos ½ Ideal ½ Ile de France, em confinamento, com diferentes relações volumoso:concentrado, concluíram que os animais que receberam dieta com 30% de volumoso e 70% de concentrado apresentaram melhores desempenhos em relação aos que receberam dieta na relação 50:50. Da mesma forma, ao avaliarem o desempenho de cordeiros Texel alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado, Carvalho et al. (2007) observaram maiores ganhos de peso (228,0 g/dia) e melhor conversão alimentar (4,0) nos animais que receberam 70% de concentrado na dieta.

A relação volumoso:concentrado não influenciou ($P>0,05$) os consumos de MS, MO, PB, carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos digestíveis, os quais apresentaram valores médios de 802,65; 776,16; 162,01; 591,83 e 471,42 g/dia (Tabela 3).

O maior consumo de EE pelos cordeiros alimentados com a dieta com 40% de volumoso e 60% de concentrado pode estar relacionado à maior concentração desse nutriente em alimentos concentrados em relação aos volumosos. No mesmo sentido, houve maiores consumos da porção fibrosa, representada pela FDN e FDA, nos animais que receberam maior quantidade de volumoso na dieta. Oliveira et al. (2009), estudando o desempenho de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com cana-de-açúcar constituindo 40 ou 60% da dieta, relatou menor consumo de EE e maior consumo de FDN nos animais que receberam maior proporção de volumoso.

Em comparação à dieta com cana-de-açúcar, os cordeiros alimentados com silagem de milho, independentemente da proporção avaliada na dieta, apresentaram maiores consumos para a maioria dos nutrientes, exceto PB e CNF. O consumo alimentar é um dos principais parâmetros a serem avaliados na formulação de dietas, além de ser a medida mais associada ao desempenho animal (Yamamoto et al., 2007).

Houve interação ($P<0,05$) entre a relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso para os consumos de EE, FDN e FDA, comprovando que o efeito do

tipo de volumoso sobre o consumo desses nutrientes depende de sua proporção na dieta (Tabela 4).

Os cordeiros alimentados com silagem de milho apresentaram maior consumo de EE digestível, nas duas relações volumoso:concentrado (Tabela 4), em comparação àqueles que consumiram a dieta com cana-de-açúcar. O consumo de EE entre os animais alimentados com maior quantidade de cana-de-açúcar (60%) na dieta foi de 7,00 g/dia de EE e diferiu ($P<0,05$) do observado naqueles mantidos com a dieta com relação 40:60. Esse resultado está relacionado à menor concentração de EE na dieta com cana-de-açúcar na relação 60:40, em decorrência da maior participação deste volumoso, que possui apenas 0,43% de extrato etéreo (Tabelas 1 e 2).

O consumo de extrato etéreo neste trabalho (7,00 g/dia) foi superior ao encontrado por Campos et al. (2007), de 5,02 g/dia, em ovinos alimentados com cana-de-açúcar *in natura* com ureia e óxido de cálcio. Esse resultado indica que o consumo de EE pelos animais alimentados com cana-de-açúcar, independentemente da relação volumoso:concentrado, está relacionado à maior participação de concentrado na dieta, já que a cana-de-açúcar *in natura* apresentou teor muito baixo deste nutriente (0,43%).

O consumo de FDN digestível pelos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar foi menor ($P<0,05$) que o obtido com a silagem de milho nas duas relações volumoso:concentrado estudadas e pode ser explicado pelo menor consumo de MS e pela baixa digestibilidade da FDN deste volumoso (Tabela 5). Segundo Landell et al. (2002), a taxa de degradação da FDN da cana-de-açúcar é lenta, o que aumenta o tempo de permanência da digesta no rúmen e diminui o consumo pelos animais.

A fibra em detergente neutro é a fração de carboidratos estruturais dos alimentos e está relacionada à regulação do consumo, da taxa de passagem e da atividade mastigatória dos ruminantes (Cardoso et al., 2006). Assim, elevados teores de FDN na dieta limitam o consumo de MS, mas induzem maior consumo de FDN (Dantas Filho et al., 2007). Neste trabalho, o maior teor de FDN (32,46%, Tabela 2) foi obtido com a dieta com 60% de silagem de milho + 40% de

Tabela 4 - Consumo de nutrientes em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado

Relação volumoso: concentrado	Extrato etéreo (g/dia)		Fibra em detergente neutro (g/dia)		Fibra em detergente ácido (g/dia)	
	Volumoso		Volumoso		Volumoso	
	Cana-de-açúcar	Silagem de milho	Cana-de-açúcar	Silagem de milho	Cana-de-açúcar	Silagem de milho
40:60	17,30Ba	32,13Aa	77,10Ba	127,76Aa	28,70Ba	50,63Aa
60:40	7,00Bb	32,77Aa	65,66Ba	184,87Ab	28,77Ba	69,17Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 5 - Digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado

Digestibilidade (%)	Relação volumoso:concentrado		Volumoso		CV (%)
	40:60	60:40	Cana-de-açúcar	Silagem de milho	
Matéria seca	78,74	75,72	78,91a	75,55b	3,04
Matéria orgânica	80,34a	77,25b	80,17	77,42	2,88
Proteína bruta	78,35	78,09	81,30a	75,14b	2,76
Extrato etéreo	85,24	81,89	78,60b	88,52a	4,07
Fibra em detergente neutro	45,45	43,65	39,00b	50,10a	16,21
Fibra em detergente ácido	36,15	35,71	30,60b	41,26a	18,31
Carboidratos totais	80,71a	76,76b	79,89	77,58	3,16
Carboidratos não-fibrosos	92,04	95,00	93,20	93,84	5,71
Energia bruta	78,52	75,87	78,77a	75,62b	2,72

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

concentrado, o que resultou em maior consumo de FDN, de 184,87 g/dia (Tabela 4).

O consumo de fibra em detergente ácido digestível nos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar foi menor que naqueles alimentados com silagem de milho nas duas proporções estudadas, em razão da menor digestibilidade desse nutriente nas dietas com cana-de-açúcar (Tabela 5), já que alimentos de baixa digestibilidade também limitam o consumo. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Pinto et al. (2009), que reportaram menor consumo e menor digestibilidade da FDA em tourinhos mestiços alimentados com cana-de-açúcar.

A relação volumoso:concentrado influenciou ($P<0,05$) apenas as digestibilidades da matéria orgânica e dos carboidratos totais, que foram maiores na relação volumoso:concentrado 40:60 (80,34 e 80,71%, respectivamente) (Tabela 5).

A digestibilidade da MS (78,91%), PB (81,30%) e energia bruta (78,77%) foi maior nos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar. A digestibilidade dos alimentos está relacionada à relação substrato/enzima e ao tempo de exposição desse substrato aos microrganismos do rúmen (Pancoti et al., 2007). Dietas contendo cana-de-açúcar provocam aumento no tempo de retenção do alimento no rúmen, aumentando sua digestibilidade, o que pode ter ocorrido com esses nutrientes. Além disso, o menor consumo de MS nos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar (Tabela 3) também pode ter aumentado o tempo de retenção da dieta no rúmen, estendendo o tempo de exposição aos microrganismos e aumentando a digestibilidade desses nutrientes.

O percentual de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos neste trabalho, de 93,5%, foi superior aos encontrados por Mouro et al. (2007), de 78,2%, em cordeiros Corriedale alimentados com duas fontes de carboidratos (casca de soja ou milho em grão) em duas relações volumoso:concentrado (40:60 e 30:70). Esse resultado indica a alta digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos de dietas contendo cana-de-açúcar e silagem de milho.

Houve interação ($P<0,05$) entre a relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso apenas para a digestibilidade do extrato etéreo (Tabela 6). Apenas o tipo de volumoso promoveu diferenças ($P<0,05$) na digestibilidade desse nutriente, que foi maior (89,6%) para a dieta com 60% de silagem de milho, o que confirma a alta digestibilidade do extrato etéreo deste volumoso.

A menor digestibilidade do EE da cana-de-açúcar pode ser atribuída ao baixo teor desse nutriente na dieta, apenas 1,15% (Tabela 2), e pela menor ingestão (Tabela 3). Já para a cana-de-açúcar na relação 40:60, o aumento na ingestão de EE proveniente da maior inclusão de concentrado refletiu em maior digestibilidade e não diferiu entre as dietas com silagem de milho.

Não houve interação ($P>0,05$) entre a relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso para o balanço de nitrogênio (Tabela 7). A quantidade de nitrogênio ingerido, absorvido e retido (balanço de nitrogênio) foi influenciada ($P<0,05$) pela relação volumoso:concentrado, uma vez que os maiores valores foram obtidos com a relação 40:60, de 32,6; 20,5 e 13,7 g/dia, respectivamente. O nitrogênio retido correspondeu a 37,96% do ingerido. O aumento do nível de concentrado, independentemente do tipo de volumoso, refletiu em maior absorção e retenção de nitrogênio, pois, enquanto o consumo e a digestibilidade relacionam-se mais com a proporção de volumoso da dieta, o balanço de nitrogênio é altamente influenciado pelo teor de concentrado. Assim, o balanço de nitrogênio constitui

Tabela 6 - Digestibilidade do extrato etéreo em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado

Relação volumoso:concentrado	Volumoso	
	Cana-de-açúcar	Silagem de milho
40:60	83,04Aa	87,43Aa
60:40	74,17Ba	89,62Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 7 - Balanço aparente de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado

Item	Relação volumoso:concentrado		Volumoso		CV (%)
	40:60	60:40	Cana-de-açúcar	Silagem de milho	
Nitrogênio ingerido					
g/dia	32,60a	27,26b	26,83b	33,02a	13,24
g/kg ^{0,75} /dia	2,30	2,08	2,10	2,28	9,59
Nitrogênio nas fezes					
g/dia	12,13	12,57	10,44	14,25	33,62
g/kg ^{0,75} /dia	0,85	0,95	0,81	0,99	31,64
% N ingerido	36,92	44,56	37,92	43,56	29,10
Nitrogênio na urina					
g/dia	6,77	6,37	6,06	7,22	23,47
g/kg ^{0,75} /dia	0,48	0,49	0,47	0,49	20,44
% N ingerido	20,84	23,77	22,86	21,35	21,24
Nitrogênio absorvido					
g/dia	20,47a	14,69b	16,39	18,77	15,79
g/kg ^{0,75} /dia	1,45a	1,13b	1,29	1,29	17,73
Nitrogênio retido					
g/dia	13,70a	8,55b	10,32	12,60	19,46
g/kg ^{0,75} /dia	0,97a	0,67b	0,82	0,85	25,35
% N ingerido	42,24	33,37	39,22	37,00	26,96
N retido/N ingerido	0,42	0,33	0,39	0,37	27,26
Nretido/N absorvido	0,67	0,56	0,62	0,63	14,35

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

importante ferramenta para determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente (Gentil et al., 2007). Neste trabalho, o balanço de nitrogênio foi positivo em todas as dietas avaliadas, resultado já esperado, já que os cordeiros estavam em fase de crescimento.

As perdas de nitrogênio pelas fezes e pela urina não foram influenciadas pela relação volumoso:concentrado nem pelo tipo de volumoso e apresentou valores médios de 12,3 e 6,6 g/dia, respectivamente. As perdas de nitrogênio pelas vias fecal e urinária corresponderam a 40,74 e 22,20% do nitrogênio ingerido, respectivamente, indicando que 62,94% do nitrogênio ingerido foi perdido nas fezes e na urina. Zeoula et al. (2006), avaliando o balanço de nitrogênio de ovinos sem raça definida alimentados com diferentes teores de proteína degradável no rúmen, reportaram valores médios de 6,33; 11,30 e 14,04 g/dia para nitrogênio fecal, urinário e retido, respectivamente. Segundo Kozloski (2002), a quantidade de nitrogênio excretada pelas fezes aumenta com a atividade fermentativa no intestino grosso, devido ao maior aporte de nitrogênio de origem microbiana nas fezes, o que ocorre particularmente quando as dietas são ricas em grãos de cereais, como milho e sorgo.

Para avaliação do balanço de nitrogênio deste experimento, é importante considerar a composição das dietas, pois a inclusão de fonte de nitrogênio prontamente disponível (ureia), aliada à grande quantidade de

carboidratos prontamente disponíveis no rúmen (amido da silagem de milho e sacarose da cana-de-açúcar), pode proporcionar melhor utilização das fontes de proteína e maior retenção de nitrogênio.

O tipo de volumoso afetou ($P < 0,05$) apenas o nitrogênio ingerido e foi maior (33,0 g/dia) para a silagem de milho, porém, não foi observada diferença quando este valor foi expresso em unidade de tamanho metabólico (g/kg^{0,75}/dia). O balanço de nitrogênio é um indicativo do metabolismo proteico e constitui importante parâmetro na avaliação de alimentos, o que permite avaliar se o animal encontra-se em equilíbrio quanto aos seus compostos nitrogenados (Guimarães Jr. et al., 2007).

Conclusões

Cordeiros alimentados com maior relação volumoso:concentrado apresentam menor consumo de matéria seca e ganho de peso diário, que resulta em maior tempo de confinamento para atingirem peso de abate. A cana-de-açúcar, independentemente da relação volumoso:concentrado na dieta, proporciona menor consumo da fração fibrosa digestível das dietas em relação à silagem de milho. O tipo de volumoso influencia mais a digestibilidade dos nutrientes que sua proporção na dieta. A utilização do nitrogênio é melhor quando fornecidas dietas com 40% de volumoso, independentemente do tipo de volumoso utilizado.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Referências

- CAMPOS, M.M.; BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente da proteína bruta, extrato etéreo e consumo de nutrientes digestíveis totais de dietas de cana-de-açúcar sem ou com adição de óxido de cálcio e diferentes níveis de inclusão de uréia em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).
- CARDOSO, A.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.215-221, 2006.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1411-1417, 2007.
- DANTAS FILHO, L.A.; LOPES, J.B.; VASCONCELOS, V.R. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.147-154, 2007.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International, 1995. 532p.
- GASTALDI, K.A.; SILVA SOBRINHO, A.G. Desempenho de ovinos F1 Ideal X Ile de France em confinamento com diferentes relações concentrado:volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.257-259.
- GENTIL, R.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.1, p.63-69, 2007.
- GUIMARÃES JR., R.; GONÇALVES, L.C.; PEREIRA, L.G.R. et al. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagens de três genótipos de milho [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140p.
- LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A.A. et al. **A variedade IAC 862480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal**. Campinas: IAC, 2002 (Boletim Técnico 193).
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; HARMON, D.L. et al. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.489-498, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: The National Academies Press, 2006. 325p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. New York: National Academy Press, 1985. 99p.
- NUSSIO, L.G. Cana: depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes. Para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **DBO Rural**, v.22, n.272, p.104-112, 2003.
- OCHOVE, V.C.C.; CABRAL, L.S.; MIRANDA, L. et al. Desempenho de ovinos em confinamento alimentados com dietas à base de cana forrageira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- OKAMOTO, F.; CUNHA, E.A.; BUENO, M.S. et al. Desempenho de borregas da raça Santa Inês alimentadas com cana-de-açúcar e ramas de amoreira. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.1-6, 2008.
- OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2465-2472, 2009.
- PANCOTI, C.G.; CAMPOS, M.M.; BORGES, A.L.C.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, e consumo de matéria seca digestível de dietas de cana-de-açúcar sem ou com adição de óxido de cálcio com diferentes níveis de inclusão de uréia em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).
- PINTO, A.P.; NASCIMENTO, W.G.; ABRAHÃO, J.J.S. et al. Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2258-2263, 2009.
- RESENDE, F.D.; SIGNORETTI, R.D.; COAN, R.M. et al. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. (Eds.) et al. **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p.83-106.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis Systems: user's guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 1996. (CD-ROM).
- SCHNEIDER, B.H.; FLAT, W.P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: The University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SNIFFEN, C.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- YAMAMOTO, S.M.; SILVA SOBRINHO, A.G.; VIDOTTI, R.M. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1131-1139, 2007 (supl.).
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G. GONZAGA NETO, S. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.
- ZEOLA, L.M.; FERRELI, F.; PRADO, I.N. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.