

Desempenho e Digestibilidade *in vivo* de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Canola em Grão Integral em Diferentes Formas¹

Vanderlei Bett², Geraldo Tadeu dos Santos^{3*}, Luiz Januário Magalhães Aroeira^{4*}, Hélène V. Petit⁵, Priscila Gongora Dias⁶, Thelma Cristina dos Santos Soares Leggi⁷, Karla de Faria Peron⁸, Lúcia Maria Zeoula^{3*}

RESUMO - O desempenho e a digestibilidade dos nutrientes de cordeiros alimentados com concentrados formulados com farelo de soja (FS), canola integral (CI) canola quebrada (CQ) ou canola peletizada (CP) e feno de aveia, fornecidos na relação 30/70 (volumoso/concentrado, %MS) foram avaliados. Vinte oito cordeiros machos com idade inicial entre 60 e 90 dias e 17 kg PV foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. As ingestões (g/d) de MS, PB, FDA, FDN e EB (Mcal/dia), o ganho médio diário e a conversão alimentar, foram semelhantes. Não houve diferenças para digestibilidade aparente da MS, PB e EB, exceto para digestibilidade de FDN (46,84; 60,11; 50,10; e 38,88%) e FDA (45,84; 54,19; 46,57; e 29,59%) para FS, CI, CQ e CP, respectivamente. Houve menor retenção de nitrogênio para CP (3,0 g/d) em comparação às outras dietas (entre 5,0 e 7,3 g/d). Os tratamentos não diferiram na concentração de propionato, mas reduziram as concentrações de butirato (7,08; 4,87; 4,08; e 4,29 µM/mL de líquido ruminal) e N-amoniaco (12,17; 8,69; 8,40; e 7,66 mg/100 mL de líquido de rúmen). O uso de canola, nas diferentes formas, não influenciou a ingestão e a digestão, proporcionando desempenho semelhante entre os tratamentos.

Palavras-chave: AGV, canola, cordeiro, digestibilidade, n-amoniaco, pH ruminal

Performance and Digestibility *in vivo* of Lambs Fed Diets with Whole Canola Grain in Different Forms

ABSTRACT - The performance and digestibility of nutrients of lambs fed concentrates formulated with soybean meal (SM) and whole canola grain (WC), cracked canola grain (CC) or pelleted canola (PC) and oat hay, fed in a 30:70 (forage to concentrate ratio, %DM) were evaluated. Twenty-eight male lambs with initial age from 60 to 90 days and 17 kg LW were allotted to a completely randomized design. The intakes (g/d) of DM, CP, ADF, NDF and GE (Mcal/d), the average daily gain and feed: gain ratio, were similar. There were no differences for apparent digestibilities of MS, PB and GE, except for the NDF digestibility (46.84, 60.11, 50.10, and 38.88%) and ADF (45.84, 54.19, 46.57, and 29.59%) for SM, WC, CC and PC, respectively. There was lower nitrogen retention for CP (3.0 g/d) comparing to the other diets (between 5.0 and 7.3 g/d). The treatments did not differ on the propionate concentration, but reduced the concentrations of butyrate (7.08, 4.87, 4.08, and 4.29 µM/mL of ruminal fluid) and ammonia-N (12.17, 8.69, 8.40, and 7.66 mg/100 mL of ruminal fluid). The use of canola, in the different forms, did not affect the intake and digestion, providing similar performance among the treatments.

Key Words: VFA, canola seed, digestibility, lambs, ammonia-N, rumen pH

Introdução

Canola (*Brassica napus* L.) é uma sigla canadense para "canadian oil low acid". É o nome registrado para uma variedade geneticamente modificada da colza, contendo menos que 2% do total de ácidos graxos, em ácido erúico, e menos que 3 mg/g de MS

em glicosinatos (BAIER e ROMAN, 1992; MARQUES et al., 1992; BELL, 1993). É uma cultura de inverno que vem sendo utilizada para realização de rotação de culturas com o milho, introduzindo outra família, a crucífera, no lugar da também gramínea trigo, proporcionando melhor utilização, recuperação e conservação da fertilidade do solo (BAIER e ROMAN, 1992).

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, na Universidade Estadual de Maringá - PR. Bolsista CAPES.

² Aluno de Pós-Graduação em Zootecnia - Doutorado - UNESP - Jaboticabal - SP.

³ Professor do Departamento de Zootecnia - CCA - Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - 87020-900 - Maringá-PR. Fone: (044) 263-4418.

⁴ Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, Juiz de Fora-MG.

⁵ Pesquisador da Agricultura and Agri-Food Canada - Lennoxville - P. Quebec - Canada.

⁶ Bolsista de Aperfeiçoamento-CNPq.

⁷ M. Sc. em Zootecnia. CESUMAR - Centro de Ensino Superior de Maringá.

⁸ Aluno de graduação em Zootecnia - Universidade Estadual de Maringá.

* Pesquisador e Bolsista do CNPq. <http://www.uem.br> - E-mail: gtsantos@uem.br

A canola é considerada um alimento protéico, 23 a 25,5% de proteína bruta na MS, porém de qualidade biológica inferior à da soja (ANDRADE, 1994), pois o valor nutritivo da proteína dietética para ruminantes depende da suplementação adequada de aminoácidos e amônia para a eficiente síntese microbiana (TITGEMEYER et al., 1989). Possui, ainda, altos teores de óleo (30 a 50%) em suas sementes (HOLMES, 1980; BAIER e ROMAN, 1992), com altos níveis de ácidos graxos insaturados, como o oléico, linoléico e linolênico (SHAHIDI, 1990; ANDRADE, 1994).

Os ruminantes geralmente não toleram altos níveis de óleo na dieta (JOHNSON e McCLURE, 1972), devido à ação tóxica que exerce sobre as bactérias fibrolíticas, provocando diminuição da digestibilidade da fibra (ØRSKOV et al., 1978; PALLISTER e SMITHARD, 1987; e SWENSON e REENCE, 1993). Entretanto, SMITH et al. (1981) e RAFALOWSKI e PARK (1982) sugeriram que a inclusão de sementes integrais de oleaginosas não tem influência negativa sobre a degradação da fibra total do alimento.

A presença de ácidos graxos insaturados no rúmen provoca mudanças na proporção de ácidos graxos voláteis (SHAW et al., 1959; BROSTER et al., 1965; ROBERTSON et al., 1964). DEMEYER et al. (1967) mostraram que a adição de ácidos graxos insaturados, com 18 carbonos na cadeia, no fluido ruminal, aumentou a produção de propionato e lactato. Esta mudança pode ser atribuída à ação tóxica exercida pelos ácidos graxos insaturados sobre as bactérias metanogênicas pela utilização do hidrogênio livre, que seria utilizado na produção de metano, para produção de propionato (DEMEYER et al., 1967; VARMAN et al., 1968).

A peletização pode amenizar os efeitos nocivos da alta concentração de óleo nas dietas de ruminantes, pois protege as sementes da degradação ruminal, diminuindo a liberação do óleo no fluido ruminal. Outra contribuição importante do tratamento térmico seria a desnaturação de enzimas que funcionam como fatores anti-nutricionais, no caso da canola a mirosinase, responsável pela formação de precursores de glicosinolatos (FENWICK, 1982; SAHLU et al., 1984; e PALLISTER e SMITHARD, 1987). Os glicosinolatos quando hidrolizados pela enzima mirosinase ou pH neutro formam produtos que provocam a hipertrofia do fígado e da glândula tireóide, entre outros prejuízos à saúde animal (BELL, 1993).

Segundo HOOVER (1986), quando grande quantidade de concentrado é adicionado à dieta de rumi-

nantes, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização e, por conseguinte, diminuição da degradação da fibra desse alimento (HOOVER, 1986). Outro fator importante, segundo DOYLE et al. (1988), é a rápida degradação da proteína dos alimentos, que libera amônia no meio ruminal e, com isso, aumenta a produção de proteína microbiana, que por sua vez, aumenta a produção de metabólitos da fermentação. Estes metabólitos fazem o pH ruminal cair mais rapidamente no tempo após a alimentação, diminuindo a digestão dos componentes da parede celular. Estes efeitos seriam observados mais evidentemente em pH abaixo de 5,8 (ØRSKOV e FRASER, 1975; SUTTON et al., 1983).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do grão de canola, em diferentes formas de apresentação, na digestibilidade dos nutrientes da ração e no desempenho de cordeiros consumindo dietas com alta relação concentrado:volumoso.

Material e Métodos

Os tratamentos utilizados foram: feno de aveia + concentrado controle contendo farelo de soja (FS), feno de aveia + concentrado contendo canola em grão integral (CI), feno de aveia + concentrado contendo canola em grão quebrado (CQ) e feno de aveia + concentrado peletizado contendo canola em grão quebrado (CP). A inclusão da canola nos tratamentos CI e CQ ocorreu somente no momento do fornecimento aos animais. O feno de aveia foi triturado para ser fornecido aos animais. A ração total misturada foi fornecida na relação de 70% de concentrado e 30% de volumoso, com base na MS. As rações experimentais foram formuladas seguindo as recomendações nutricionais do NRC (1985). A canola utilizada neste experimento foi da variedade ICIOLA-41.

Para o ensaio de desempenho, 28 cordeiros machos inteiros, cruzados (fêmeas Corriedale e machos das raças Ile de France, Suffolk ou Bergamácia), com idade entre 60 e 90 dias, foram pesados e distribuídos ao acaso nos quatro tratamentos. Todas os tratamentos continham representantes de cada grupo genético disponível. Os cordeiros foram colocados em baias coletivas, sendo destinada uma baia com sete cordeiros para cada tratamento. Estes animais receberam alimentação *ad libitum*, incluindo minerais e vitaminas servidos em cochos comum a todos os animais, que foi fornecida duas vezes ao dia (às 9 e 16 h), sendo as quantidades diárias acrescidas de 10%, de

forma a proporcionar sobras. Os animais tinham ainda livre acesso à água.

A formulação dos concentrados experimentais e a composição química das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Antes de entrarem no período experimental, os cordeiros receberam vermífugo e vitaminas ADE e permaneceram por um período de adaptação às condições ambientais de 30 dias. O período experimental foi de dezembro de 96 a março de 97, perfazendo um total de 73 dias, quando os últimos animais atingiram peso vivo entre 31 e 33 kg. As sobras de ração foram coletadas diariamente e seu peso anotado. Dez por cento das sobras totais diárias de cada tratamento foram identificados e armazenados em congelador. Ao final de cada semana, estas amostras foram agrupadas, formando uma amostra composta por tratamento, da qual se retirou uma subamostra de aproximadamente 10% do total, que foi utilizada para análise. Os animais foram pesados a cada 15 dias.

O ensaio de digestibilidade foi realizado segundo BRANCO et al. (1994). Foram utilizados dezesseis cordeiros machos inteiros, cruzados, com idade entre 180 e 210 dias. Os animais foram pesados e distribuídos ao acaso em gaiolas metabólicas individuais, com coletor de urina e piso ripado, sendo destinadas quatro gaiolas para cada tratamento. Os animais permane-

ram em um período de adaptação às condições ambientais de 15 dias. O período experimental foi de 7 dias. Foi feita coleta total de fezes, urina e sobras de ração. As fezes coletadas em sacolas, adaptadas aos animais, foram recolhidas diariamente e pesadas, sendo uma amostra de 10% do total diário armazenada em congelador. A urina total foi coletada diariamente em um balde contendo 20 mL de HCl (1:1 V/V), medida volumetricamente, e uma amostra de 5% do volume total diário foi colocada em um recipiente com tampa rosqueável e armazenada em congelador.

A extração do líquido ruminal, para determinação do pH, foi realizada após o ensaio de digestibilidade, com o auxílio de uma sonda esofágica. As coletas foram realizadas antes do fornecimento da alimentação aos animais, sendo considerado o tempo 0, e nos tempos 2, 5 e 8 horas após o arraçoamento, seguindo recomendações de ORTOLANI (1981).

As amostras do alimento oferecido, das sobras e das fezes coletadas foram pré-secados em estufa de ar forçado a 55°C por 72 horas, sendo, posteriormente, moídas em moinho de martelo ou faca, conforme o tipo de material, com peneira de 1 mm, para análises de MS, PB e EE, segundo SILVA (1990). As análises de FDA e FDN foram realizadas segundo GOERING e Van SOEST (1970), utilizando um digestor de fibras *Fiber Analyser* (ARKOM Co. - NY - USA). A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica adiabática (Calorimeter Parr).

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal e no Laboratório de Digestibilidade e Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. No ensaio de desempenho, foram utilizados sete animais por tratamento. No ensaio de digestibilidade, dezesseis animais foram usados, sendo quatro por tratamento. O efeito dos tratamentos sobre o desempenho dos cordeiros foi estudado por intermédio de análises de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$), com auxílio do sistema para análises estatísticas e genéticas (SAEG, 1993).

Resultados e Discussão

O consumo médio diário (g/dia) de nutrientes pelos cordeiros consta da Tabela 3. As médias dos índices de desempenho alcançados pelos cordeiros, obtidas durante o período experimental, encontram-

Tabela 1 - Composição dos concentrados experimentais
Table 1 - Composition of the experimental concentrates

Alimento <i>Feed</i>	Concentrado <i>Concentrate</i> (kg)	
	Sem canola <i>Without canola</i>	Com canola <i>With canola</i>
Feno aveia <i>Oat hay</i>	-	10,838
Milho quirera <i>Corn grain</i>	56,142	29,607
F. trigo <i>Wheat meal</i>	15,000	6,644
F. soja <i>Soybean meal</i>	24,178	21,796
Canola grão <i>Canola grain</i>	-	28,571
Pb cálcico <i>Dicalcium P</i>	1,000	-
Calcário <i>Limestone</i>	1,680	1,545
Uréia <i>Urea</i>	1,000	-
Sal comum <i>Salt</i>	1,000	1,000

Tabela 2 - Composição química das dietas experimentais

Table 2 - Chemical composition of the experimental diets

Tratamento <i>Treatment</i>	Nutriente (%) <i>Nutrient</i>					
	MS <i>DM</i>	PB <i>CP</i>	FDN <i>NDF</i>	FDA <i>ADF</i>	EE <i>EE</i>	EB(Mkcal/kg) <i>GE</i>
FS	86,15	17,31	32,7	17,05	3,93	3517,07
CI	86,05	16,43	46,56	28,49	33,54	4748,19
CQ	86,48	16,93	41,91	26,52	16,60	4756,73
CP	87,00	15,94	37,49	21,51	18,03	4761,11

¹ Analisado no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal - DZO/UEM.

¹ Analysed at the Food and Animal Nutrition Laboratory - DZO/UEM.

FS = feno de aveia + concentrado controle (*Oat hay + control concentrate*); CI = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão integral (*Oat hay + whole canola grain concentrate*); CQ = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão quebrado (*Oat hay + cracked canola grains concentrate*); CP = feno de aveia + concentrado pelotizado contendo canola (*Oat hay + pelleted concentrate containing canola*).

Tabela 3 - Consumo médio diário dos nutrientes das rações experimentais

Table 3 - Average daily intake of the nutrients of the experimental diets

Nutriente (g/dia) ¹ <i>Nutrient</i>	Tratamento <i>Treatment</i>			
	FS	CI	CQ	CP
MS (<i>DM</i>)	1097	1040	1064	1053
PB (<i>CP</i>)	179	174	176	175
FDA (<i>ADF</i>)	321	298	308	303
FDN (<i>NDF</i>)	531	492	508	501
EB (<i>GE</i>), Mcal	5	4	5	5
Conversão alimentar ¹	5,2	5,8	5,6	6,4

Feed:gain ratio

FS = feno de aveia + concentrado controle (*Oat hay + control concentrate*); CI = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão integral (*Oat hay + whole canola grain concentrate*); CQ = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão quebrado (*Oat hay + cracked canola grains concentrate*); CP = feno de aveia + concentrado pelotizado contendo canola (*Oat hay + pelleted concentrate containing canola*).

¹ Obtido pelo consumo total dos animais de cada baia coletiva dividido pelo número de cordeiros na baia (*Obtained by the total intake of the animals of each collective stall divided by the number of lambs in the stall*).

se na Tabela 4. As médias, por tratamento, obtidas durante o período experimental referentes a digestibilidade *in vivo* dos nutrientes estudados, encontram-se na Tabela 5.

As ingestões obtidas estão próximas à recomendada pelo NRC (1985), que é de 1,0 kg de MS/dia. Esperava-se que os animais alimentados com dietas contendo canola consumissem menos MS, devido à maior concentração energética das rações, o que não foi observado. Esta semelhança entre o consumo das dietas contendo ou não canola pode ser explicada pelo fato de serem compostas pela mesma relação concentrado:volumoso; com isso, a taxa de passagem seria semelhante, proporcionando ingestão semelhante. A alta relação concentrado:volumoso das dietas experimentais e a elevada concentração energética também podem influir na ingestão e digestão dos nutrientes, devido a receptores ruminiais de ácidos graxos de cadeia curta, como os AGV's (Van SOEST, 1994). MIR (1988), trabalhando com níveis

de inclusão (0, 3, 4 e 5% do total de alimento consumido) de ácidos graxos de canola na dieta de ovinos, não observou diferenças significativas na ingestão de MS (1,75; 1,69; 1,74; e 1,81 kg de MS/dia). O mesmo foi constatado por LOUGH et al. (1991), que, estudando a inclusão de semente de canola na dieta de cordeiros comparado com uma dieta contendo somente farelo de soja, observaram ingestões de 1345 e 1367 g de MS/dia, respectivamente. Ambos os autores observaram ingestões de MS superiores a obtida neste trabalho, em virtude de os peso inicial (aproximadamente 23 kg) e final (aproximadamente 50 kg) dos animais utilizados por esses autores serem maiores.

Segundo BELL (1993), a canola é um alimento com elevada concentração de FDN e de FDA. BEAUCHEMIN et al. (1986), trabalhando com dietas contendo farelo de canola para cordeiros, observaram ingestão de FDN na ordem de 329 g/dia, valor inferior aos observados no presente experimento, o que pode ser atribuído à forma de apresentação da

Tabela 4 - Peso inicial e final e ganho médio diário (GMD) dos carneiros

Table 4 - Initial and final weights and average daily gain (ADG) of lambs

Desempenho	FS	CI	CQ	CP	CV(%)
<i>Performance</i>					
Peso inicial (kg)	17,2	17,1	18,0	17,3	18,0
<i>Initial weight</i>	(0,8137)	(1,1813)	(1,2345)	(1,4158)	
Peso final (kg)	33,1	31,3	32,7	32,0	13,4
<i>Final weight</i>	(1,7095)	(0,9752)	(2,1215)	(1,5398)	
GMD (kg/animal/d)	0,219	0,194	0,202	0,201	23,5
<i>ADG</i>	(0,0160)	(0,0125)	(0,01543)	(0,0256)	

Valores entre parêntesis referem-se ao erro-padrão (Values in parenthesis refer to the standard error).

FS = feno de aveia + concentrado controle (Oat hay + control concentrate); CI = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão integral (Oat hay + whole canola grain concentrate); CQ = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão quebrado (Oat hay + cracked canola grains concentrate); CP = feno de aveia + concentrado peletizado contendo canola (Oat hay + pelleted concentrate containing canola).

Tabela 5 - Digestibilidade *in vivo* da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB) das rações experimentais e balanço de nitrogênio

Table 5 - In vivo digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and gross energy (GE) and nitrogen balance of the experimental diets

Nutriente	Digestibilidade (%)				
	FS	CI	CQ	CP	CV(%)
<i>Nutrient</i>					
MS	72,12	67,80	64,07	65,68	8,3
<i>DM</i>	(2,2728)	(1,1489)	(4,8364)	(1,1851)	
PB	74,68	71,77	70,21	71,27	6,5
<i>CP</i>	(2,6921)	(0,8989)	(3,4488)	(1,4808)	
FDN	46,84ab	60,11a	50,10ab	38,88b	19,3
<i>NDF</i>	(5,0450)	(0,7667)	(6,7410)	(3,5664)	
FDA	45,84a	54,19a	46,57a	29,59b	18,7
<i>ADF</i>	(4,6416)	(1,2862)	(6,3741)	(2,9566)	
EB	66,14	68,12	64,62	68,08	9,1
<i>CE</i>	(3,0621)	(1,6317)	(4,8171)	(3,5177)	
	Balanço de nitrogênio				
	<i>Nitrogen balance</i>				
N-ingerido (g/dia)	33,802a	27,098b	30,058ab	26,830b	5,4
<i>N-intake (g/day)</i>	(1,2512)	(1,7730)	(0,6209)	(0,0269)	
N-fecal (g/dia)	7,497	7,640	7,931	8,358	4,4
<i>N-faecal (g/day)</i>	(0,1873)	(0,0899)	(0,4440)	(0,0422)	
N-urina	19,755a	14,433b	14,791b	15,429b	9,6
<i>N-urine (g/day)</i>	(1,2907)	(1,4896)	(0,0637)	(0,9451)	
Retenção de N (g/dia)	6,568a	5,025ab	7,336a	3,042b	19,1
<i>N retention (g/day)</i>	(0,1478)	(0,3732)	(1,1287)	(0,8763)	

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes pelo teste Tukey (P<0,05) (Means, within a row, followed by different letters are different by Tukey test [P<0.05]).

Valores entre parêntesis referem-se ao erro-padrão (Values in parenthesis refer to the standard error).

FS = feno de aveia + concentrado controle (Oat hay + control concentrate); CI = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão integral (Oat hay + whole canola grain concentrate); CQ = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão quebrado (Oat hay + cracked canola grains concentrate); CP = feno de aveia + concentrado peletizado contendo canola (Oat hay + pelleted concentrate containing canola).

canola, visto que no presente trabalho foi utilizado grão integral de canola.

A ingestão de PB está de acordo com a recomendada pelo NRC (1985), que é de 167 e 191 g PB/dia para cordeiros com 20 e 30 kg PV. Está também de acordo com BEAUCHEMIN et al. (1986), que, trabalhando com dietas contendo farelo de canola, observaram ingestão de 174 g de PB/dia. PETIT et al. (1997), trabalhando com grão de canola, observaram ingestão diária de PB de 175 g/dia para a forma

extrusada e 183 g/dia para a forma não extrusada.

A eficiência alimentar obtida, levando em consideração o consumo médio e o média dos pesos dos animais para cada tratamento, foi similar à observada por MIR (1988), que encontrou valores de 5,5 e 5,6 kg de alimento/kg de ganho para os níveis estudados das fonte de gordura vegetal, sendo considerados bons resultados para cordeiros. BEAUCHEMIN et al. (1986), trabalhando com farelo de canola, obtiveram 3,67 kg de alimento/kg de ganho.

Os ganhos médios diários (GMD) foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 4). As dietas experimentais deste trabalho proporcionaram GMD menores que os observados por LOUGH et al. (1991), que, trabalhando com dieta contendo canola em grão, obtiveram GMD de 268 g. PETIT et al. (1997) também obtiveram GMD superiores aos deste trabalho, quando utilizaram canola em grão extrusada (249 g/dia) e canola em grão não-extrusada (245 g/dia). Como já mencionado, ambos os autores trabalharam com animais com peso inicial e final superiores aos do presente trabalho, proporcionando estes resultados mais elevados.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para digestibilidade da MS, PB e EB. Entretanto, foi observada diferença significativa para a digestibilidade da FDN e FDA (Tabela 5). As médias obtidas para digestibilidade da MS das rações foram inferiores às observadas por McALLISTER et al. (1992), de 82,0%, e STANFORD et al. (1996), de 74,4%, com dietas contendo farelo da canola. Por outro lado, foram superiores às obtidas por MIR (1988), que forneceu dietas com ácidos graxos acidulados de canola para carneiros castrados com valores próximos de 62%, e similares aos obtidos por THOMAS et al. (1984), utilizando níveis crescentes de inclusão de farelo de canola proveniente de extração mecânica, e TAIT et al. (1986), que trabalharam com ovelhas alimentados com dietas contendo semente de canola refugadas pela indústria.

A inclusão do grão de canola na dieta de ruminantes não influenciou a digestibilidade da MS, PB e EB. Este resultado é corroborado por TAIT et al. (1986), que utilizaram para ovinos, como dietas experimentais, canola em grão refugado pela indústria, e por MIR (1988), que trabalhou com ácidos graxos acidulados de canola fornecidos para carneiros castrados.

Os dados obtidos para digestibilidade da FDN diferiram significativamente. Os resultados obtidos com os tratamentos FS, CQ e CP foram similares aos obtidos por DOYLE et al. (1988), quando comparada com a dieta com alto nível de concentrado (feno de aveia + 500-510 g de concentrado). O conteúdo de óleo das dietas é um dos fatores que levam à diminuição da digestão da FDN, sendo evidenciado quando se comparam as dietas CI e CP. O teor de CP, por ter sofrido tratamento térmico, pode ter disponibilizado o óleo, liberando-o no ambiente ruminal, provocando,

assim, diminuição da eficiência das bactérias fibrolíticas. Isto não foi observado na dieta CI, por conter grão inteiro, que dificulta a liberação do óleo.

Segundo ØRSKOV et al. (1978) e JOHNSON e McCLURE (1972), a inclusão de níveis superiores a 5% de gordura na dieta de ruminantes pode levar à diminuição da ingestão, associada à redução da digestão da celulose. No presente trabalho, a ordem decrescente das médias obtidas para digestão da FDN foi CI, CQ, FS e CP (Tabela 5). O tratamento CI provavelmente obteve a melhor média, devido à proteção da degradação ruminal proporcionada pelo tegumento da semente, que reduz o ataque dos microrganismos; com isso, o efeito negativo da gordura seria abrandado. Por outro lado, o tratamento CP, por ter sofrido tratamento térmico, pode ter disponibilizado o óleo, liberando-o no ambiente ruminal, provocando, assim, diminuição da eficiência das bactérias fibrolíticas (PETIT et al., 1997). O mesmo comportamento foi observado para a digestibilidade da FDA.

A ingestão de nitrogênio foi menor na dieta CP, quando comparada à FS, provavelmente por serem as dietas com menor e maior concentração de PB, respectivamente. O nitrogênio quantificado na urina dos animais mostra maior metabolização para a dieta FS, que não continha canola em sua formulação, e menor nas dietas que continham canola. Com isso, houve menor retenção de nitrogênio com a dieta CP, que se deve ao tratamento térmico, o que resultou provavelmente em menor disponibilidade da proteína para o animal.

Houve redução do pH do fluido ruminal dos cordeiros alimentados com dietas contendo canola (Tabela 6). Observou-se diferença significativa para estes tratamentos no tempo 2 horas após o fornecimento da ração; todavia, no tratamento FS, foi constatada somente no tempo 5 horas após o arraçoamento. Entretanto, nenhum tratamento proporcionou pH inferior a 5,8, que, segundo ØRSKOV et al. (1978), prejudicaria a degradação da FDN e FDA.

Ao contrário do que se esperava, não houve diferença significativa na concentração de propionato no líquido ruminal (Tabela 6), devido à presença de ácidos graxos polinsaturados no fluido ruminal. A inclusão de canola na dieta de ovinos proporcionou diminuição na produção de butirato e, ainda, menor concentração de N-amoniacoal, evidenciando menor degradação da proteína da dieta experimental.

Tabela 6 - pH ruminal nos diferentes tempos de coleta após alimentação e concentração de ácidos graxos voláteis

Tabela 6 - *Ruminal pH at different collection times and volatile fatty acid*

Tempo de coleta (h) <i>Collection time</i>	Tratamento <i>Treatment</i>				CV ¹ (%)
	FS	CI	CQ	CP	
0	7,07bA (0,0851)	7,09abA (0,0566)	7,23abA (0,0925)	7,39aA (0,1241)	2,63
2	6,74aAB (0,0380)	6,44bB (0,0635)	6,70aB (0,0473)	6,57abB (0,1130)	2,14
5	6,62B (0,1094)	6,52B (0,0864)	6,80B (0,0759)	6,80B (0,0532)	2,43
8	6,86AB (0,1736)	6,72B (0,1483)	6,77B (0,0849)	6,78B (0,1500)	4,10
CV(%)	3,69	2,48	1,92	3,95	
	AGV (mM/ml) <i>VFA</i>				
Acético <i>Acetic</i>	42,82a (1,2433)	37,82b (0,0582)	34,89b (0,5147)	42,82a (1,0075)	5,95
Propionico <i>Propionic</i>	15,66 (0,6245)	16,93 (1,6271)	12,94 (0,5457)	16,23 (0,4324)	4,58
Butírico <i>Butiric</i>	7,08a (0,3227)	4,87b (0,2033)	4,08c (0,0629)	4,29bc (0,1525)	4,64
N-Amoniaco (mg/100 ml) <i>Ammonia -N (mg/100 ml)</i>	12,17a (1,8412)	8,69ab (0,9916)	8,40ab (0,5638)	7,66b (0,4006)	15,59

Médias, na linha/coluna, seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes, diferem pelo teste Tukey (P<0,05) (*Means, within a row/column, followed by different small/ capital letters are different by Tukey test [P<.05]*).

FS = feno de aveia + concentrado controle (*Oat hay + control concentrate*); CI = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão integral (*Oat hay + whole canola grain concentrate*); CQ = feno de aveia + concentrado contendo canola em grão quebrado (*Oat hay + cracked canola grains concentrate*); CP = feno de aveia + concentrado peletizado contendo canola (*Oat hay + pelleted concentrate containing canola*).

Conclusões

A utilização da canola, nas diferentes formas estudadas, não prejudicou a ingestão e a digestão de cordeiros, levando a desempenhos semelhantes entre os tratamentos utilizados.

Agradecimentos

À EMBRAPA/CNPGL, por ter realizado as análises de ácidos graxos voláteis e nitrogênio amonacoal.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, A. D. *Ácidos graxos ômega-3 em peixes, óleos de peixes e óleos vegetais comestíveis*. Maringá, PR : UEM, 1994, 67p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Maringá, 1994.
- BAIER, A.C., ROMAN, E.S. Informações sobre a cultura da "canola" no sul do Brasil. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA, I, 1992, Cascavel. Anias... Cascavel: EMBRAPA/CNPT, 1992. p.1-9.
- BEAUCHEMIN, K.A., McCLELLAND, L.A., JONES, S.D.M et al. 1986. Effects of crude protein content, protein degradability and energy concentration of the diet on growth and carcass characteristics of market lambs fed high concentrate diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 75:387-395.
- BELL, J.M. 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. *Can. J. Anim. Sci.*, 73:679-697.
- BRANCO, A. F., ZEOULA, L. M., PRADO, I. N. et al. 1994. Valor nutritivo da polpa de citrus *in natura* para ruminantes. *Unimar*, 16:37-48 (Suppl. 1).
- BROSTER, W.H., SUTTON, J.D., TUCK, V.J. et al. 1965. The effect of the addition of large amounts of cod-liver oil to the rations of yearling heifers on their rate of live-weight gain. *J. Agric. Sci.*, 65:227.
- DEMEYER, D.I., HENDERICKX, H.K. 1967. The effect of C₁₈ unsaturated fatty acids on methane production in vitro by mixed rumen bacteria. *Biochim. Biophys. Acta.*, 134:484.
- DOYLE, P.T., DOVE, H., FREER, M. et al. 1988. Effects of a concentrate supplement on the intake and digestion of a low-quality forage by lambs. *J. Agric. Sci.*, 111:503-511.
- FENWICK, G.R. 1982. The assessment of a new protein source - rapessed. *Proc. Nutr. Soc.*, 41:277-288.
- GOERING, H.K., Van SOEST, P.J. 1970. *Forrage fiber analyses. USDA Handbook n. 379*. Washington, DC.: U.S. Department of Agriculture. 20p.
- HOLMES, M.R.J. 1980. *Nutricion of the oil seed rape crop*. London: Appl. Sci. Publ., p. 10.
- HOOVER, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 69:2755-2766.
- JOHNSON, R.R., McCLURE, K.E. 1972. High fat rations for ruminants. I. The addition of saturated and unsaturated fats to high concentrate rations. *J. Anim. Sci.*, 34(3):501-509.
- LOUGH, D.S., SOLOMON, M.B., RUMSEY, T.S. et al. 1991. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on performance, serum lipids, and carcass characteristics of growing ram lambs. *J. Anim. Sci.*, 69:3292-3298.

- MARQUES, U.M.L., COZZI, F.C.C.M.T., LAJOLO, M.F. 1992. Nutritional value of rapeseeds (*Brassica napus*, L.) alone or in blends with corn or soybean. *Cienc. Tecnol. Alim.*, 12:52-61.
- McALLISTER, T.A., BEAUCHEMIN, K.A., McCLELLAND, L. A. et al. 1992. Effect of formaldehyde-treated barley or escape protein on nutrient digestibility, growth and carcass traits of feedlot lambs. *Can. J. Anim. Sci.*, 72:309-316.
- MIR, Z. 1988. A comparison of canola acidulated fatty acids and tallow as supplements to a ground alfalfa diet for sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, 68:761-767.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1985. *Nutrient requirements of sheep*. National Academy Press. 6. ed. Washington. 99p.
- ØRSKOV, E.R., FRASER, C. 1975. The effects of processing of barley-based supplements on rumen pH, rate of digestion and voluntary intake of dried grass in sheep. *Br. J. Nutr. Res.*, 34:493-500.
- ØRSKOV, E.R., HINE, R.S., GRUNBB, D.A. 1978. The effect of urea on digestion and voluntary intake by sheep of diets supplemented with fat. *Anim. Prod.*, 27:241-245.
- ORTOLANI, E. L. 1981. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, 33:269-275.
- PALLISTER, S.M., SMITHARD, R.R. 1987. The digestion, by sheep, of diets containing different physical forms of rapeseed. *J. Agric. Sci.*, 109:459-465.
- PETIT, H.V., RIOUX, R., D'OLIVEIRA, P.S. et al. 1997. Performance of growing lambs fed silage with raw or extruded soybean or canola seeds. *Can. J. Anim. Sci.* 77:455-463.
- RAFALOWSKI, W., PARK, C.S. 1982. Whole sunflower seed as a fat supplement for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 65:1484-1492.
- ROBERTSON, J.A., HAWKE, J.C. 1964. Studies on rumen metabolism. I. Effect of lipids on the concentration of ammonia, total and individual volatile fatty acids in the rumen. *J. Sci. Food Agric.*, 15:274.
- SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas). 1993. Viçosa, MG: UFV/CPD, 1993.
- SAHLU, T., SCHINGOETHE, D.J., CLARK, A.K. 1984. Lactational and chemical evaluation of soyabean meals heat-treated by two methods. *J. Dairy Sci.*, 67:1725-1738.
- SHAHIDI, F. 1990. *Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition and processing technology*. New York: Na Avi Book. p.165.
- SHAW, J. C., ENSOR, W. L. 1959. Effect of feeding cod-liver oil and unsaturated fatty acids on rumen volatile fatty acids and milk fat content. *J. Dairy Sci.*, 42:1238.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, UFV, 2. ed., Imp. Univ. 165p.
- SMITH, N.E., COLLAR, L.S., BATH, D.L. et al. 1981. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 64:2209-2215.
- STANFORD, K., McALLISTER, T.A., LEES, B.M. et al. 1996. Comparison of sweet white lupin seed, canola meal and soybean meal as protein supplements for lambs. *Can. J. Anim. Sci.*, 76:215-219.
- SUTTON, J.D., KNIGHT, R., McALLAN, A.B. et al. 1983. Digestion and synthesis in the rumen of sheep given diets supplemented with free or protected oils. *Br. J. Nutr. Res.*, 49:419-432.
- SWENSON, M.J., REENCE, W.O. 1993. *Dukes, fisiologia dos animais domésticos*. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- TAIT, R.M., BEAMES, R.M., LITSKY, J. 1986. Grain screenings as a dietary component for pigs and sheep. II Animal utilization. *Can. J. Anim. Sci.*, 66:483-494.
- THOMAS, Verl M., KATZ, R.J., AULD, D.L. et al. 1984. Value of mechanically extracted rape and safflower oilseed meals as protein supplements for growing lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 11:269-277.
- TITGEMEYER, E.C., MERCHEN, N.R., BERGER, L.L. 1989. Evaluation of soybean meal, corn glutem meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. *J. Anim. Sci.*, 67:262-275.
- Van SOEST, D.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, 2.ed. 476p.
- VARMAN, P.N., SHULTZ, L.H., NICHOLS, R.E. 1968. Effect of unsaturated oils on rumen fermentation, blood components, and milk composition. *J. Dairy Sci.*, 51(12):1956-1963.

Recebido em: 23/07/98

Aceito em: 25/01/99