

GRÃOS DE LINHAÇA E DE CANOLA SOBRE O DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE NOVILHAS NELORE TERMINADAS EM CONFINAMENTO¹

FABIO YOSHIMI WADA,¹ IVANOR NUNES DO PRADO,¹ ROBÉRIO RODRIGUES SILVA,²
JOSÉ LUIZ MOLETTA,³ JESUÍ VIRGÍLIO VISENTAINER¹ E LUCIA MARIA ZEOULA¹

1. Universidade Estadual de Maringá

2. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: rrsilva@uesb.br. Contato principal

3. Instituto Agronômico do Paraná

RESUMO

Avaliaram-se três rações (TES – ração-testemunha; LIN – ração com semente de linhaça integral e CAN – ração com grão integral de canola) sobre o desempenho, digestibilidade aparente, características de carcaça e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), energia bruta (CDEB) e extrato etéreo (CDEE) de novilhas Nelore confinadas. O indicador interno utilizado para estimar a digestibilidade foi a cinza insolúvel em ácido. Como volumoso, utilizaram-se a silagem de milho e a casca de caroço de algodão. Os concentrados consistiram de farelo de soja, grão de milho moído, resíduo de fecularia de mandioca, sal mineral, uréia e calcário (TES), diferindo pela inclusão ou não da semente de linhaça (LIN) ou grão de canola (CAN). Empregaram-se 24 novilhas, com idade e peso vivo inicial médio de 18 meses e $277,67 \pm 32,12$ kg, respectivamente. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com

três tratamentos e oito repetições. A duração do experimento foi de 87 dias. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos na ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, conversão alimentar da matéria seca, ganho médio diário, rendimento de carcaça quente, espessura de gordura de cobertura e área de olho de lombo. A ingestão de energia bruta e de extrato etéreo mostrou-se superior ($P < 0,01$) para LIN e CAN em comparação ao TES. Além disso, não se observaram diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos para o CDPB, CDFDN e CDFDA. O tratamento TES apresentou maiores valores ($P < 0,05$) de CDMS, CDMO e CDEB em relação ao LIN. O CDEE foi superior ($P < 0,05$) para o TES em relação ao CAN. A utilização desses alimentos se justificaria em casos nos quais a disponibilidade e os custos fossem favoráveis, pois os óleos extraídos deles são muito valorizados na alimentação humana, tornando-os raros e de valor econômico elevado.

PALAVRAS-CHAVES: Canola, casca de caroço de algodão, CIA, digestibilidade aparente, linhaça, novilhas.

ABSTRACT

WHOLE LINSEED AND CANOLA SEED ON PERFORMANCE APPARENT DIGESTIBILITY AND CARCASS CHARACTERISTICS OF NELLORE HEIFERS FINISHED IN FEEDLOT

This work was carried out to study three rations (CON – control ration, LIN – whole linseed ration, and WCS – whole canola seed ration) on performance, apparent digestibility coefficient of dry matter (DMDC), organic matter (OMDC), crude protein (CPDC), neutral detergent fiber (NDFDC), acid detergent fiber (ADFDC), gross energy

(GEDC), ether extract (EEDC) and carcass characteristics in Nelore heifers finished in feedlot. The acid insoluble ash (AIA) was used as internal marker to calculate apparent digestibility. The collecting was done during a five-day-period. Corn silage and cottonseed hulls were used as roughage source. The concentrates consisted of soybean

meal, ground corn grain, cassava starch by-products, mineral salt, urea, and limestone (CRO) differing or not, by inclusion, from linseed (LIN) or whole canola seed (WCS). Twenty-four heifers with average age of 18 months and initial weight of 277.67 ± 32.12 kg were used. A completely randomized design with three treatments and nine repetitions was used. The experiment was taken during an eighty-seven-day-period. No differences ($P > 0.05$) were observed among the treatments for intake of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, feed:gain ratio, average daily gain, hot carcass yield, fat thickness,

and *Longissimus dorsi* area. The gross energy and ether extract intake were higher ($P < 0.01$) in the LIN and WCS treatments as compared to CON treatment. No differences ($P > 0.05$) were detected between the CPDC, NDFDC, and ADFDC treatments. The CON treatment presented higher values ($P < 0.05$) of DMDC, OMDC, and GEDC as compared to the LIN treatment. The EEDC was higher ($P < 0.05$) in the CON treatment as compared to the CAN treatment. These feed could be used where the price were favorable. However, the oils of these feed were used for human nutrition with high economic worth.

KEY WORDS: AAI, apparent digestibility, canola seed, cottonseed hulls, heifers, linseed.

INTRODUÇÃO

As recentes descobertas na área da saúde estão mudando os conceitos e os hábitos relacionados à alimentação humana. Essas mudanças se referem à ingestão da gordura presente no leite e na carne vermelha. Como consequência, observa-se uma relativa queda no consumo de carne bovina, em alguns países. Enquanto esses conceitos forem mantidos, profissionais e pesquisadores do setor pecuário deverão buscar novas técnicas e manejos que possibilitem a obtenção de um produto de melhor qualidade.

Dentre os sistemas de produção de carne, o confinamento é uma alternativa que permite reduzir a idade de abate do animal e a manipulação da alimentação. A redução da idade aliada à manipulação da alimentação pode permitir a obtenção de carne com menor gordura e, ainda, com gordura de melhor qualidade à saúde humana. A adição de lipídeos poliinsaturados na dieta permite melhorar o desempenho animal e alterar a composição de ácidos graxos em bovinos de corte (BARTLE et al., 1994). No entanto, a suplementação com gordura em dietas de bovinos possibilita afetar negativamente a digestão de fibras, em razão da ação dos ácidos graxos de cadeia longa sobre os microrganismos ruminais (HIGHTSHOE et al., 1991; HUSSEIN et al., 1995). Uma das maneiras de evitar a bio-hidrogenação e, conseqüentemente, o efeito negativo na fermentação ruminal, é fornecer gordura protegida ou sementes integrais de oleaginosas (HUSSEIN et al., 1995; ANDRADE et al., 2001).

A semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma fonte rica em lipídeos, além de ter um teor de proteína bruta acima de 20% na matéria seca. Seu óleo possui altos teores de ácido linolênico (C18:3 n-3), conhecido pelas propriedades anticarcinogênicas, prevenção de doenças cardiovasculares e aumento da capacidade visual (PONNAMPALAM et al., 2001; SCOLLAN, 2001; PETIT, 2002). Segundo PETIT (2002), a ingestão de linhaça por vacas leiteiras pode resultar em um aumento na concentração dos ácidos graxos ômega-3 no leite.

A canola (*Brassica napus*) é outra oleaginosa rica em ácidos graxos insaturados como os ácidos oléico (C18:1 *cis*-9), linoléico (C18:2 n-6) e linolênico (C18:3 n-3), possuindo teores de proteína bruta acima de 20% na semente integral (RULE et al., 1994; BETT et al., 1999). RULE et al. (1994) observaram uma alteração na composição de ácidos graxos do tecido adiposo, músculo, rins e fígado de bovinos suplementados com semente de canola, e BETT et al. (1999) citaram que o uso de grãos de canola não afeta o desempenho e a digestibilidade em vacas em lactação.

O uso de resíduos e subprodutos agroindustriais na alimentação de bovinos como alternativa aos alimentos convencionais requer certos cuidados, tais como verificação da disponibilidade, qualidade e custos (PRADO & MOREIRA, 2002). O resíduo desidratado de fecularia de mandioca e a casca de caroço de algodão são dois exemplos de subprodutos que podem ser utilizados como fonte energética e de volumoso, respectivamente, na alimentação de bovinos.

O objetivo neste trabalho foi avaliar o uso de grãos de linhaça e canola sobre a ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, energia bruta e extrato etéreo, ganho médio diário, conversão alimentar, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo, rendimento de carcaça e o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, energia bruta e extrato etéreo em novilhas Nelore terminadas em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Procedeu-se às análises laboratoriais dos alimentos, sobras e fezes no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal da UEM.

Utilizaram-se 24 novilhas Nelores (oito por tratamento) de dezoito meses de idade e peso vivo de $277,67 \pm 32,12$ kg. As novilhas foram vacinadas contra a febre aftosa, vermifugadas, identificadas com brincos plásticos e alojadas individualmente em baias de 10 m², logo depois, submetidas ao período de adaptação de 21 dias. As baias utilizadas

eram cercadas de vergalhões de ferro, com piso de concreto, sendo metade da baia coberta com telhas de zinco. Os bebedouros, com capacidade para 250 litros de água, localizavam-se na parte descoberta da baia, e os comedouros, de 2 metros lineares/baia em alvenaria, na parte coberta. Realizou-se a limpeza das baias diariamente.

Formularam-se três rações para atender às exigências nutricionais dos animais para 1,00 kg de ganho de peso ao dia, segundo recomendações do NRC (1996). As rações foram: TES – ração-testemunha; LIN – ração contendo semente integral de linhaça e CAN – ração contendo grão integral de canola. As rações diferenciaram-se entre si pela inclusão ou não de grãos de linhaça ou canola, sendo os demais ingredientes comuns aos três tratamentos. A quantidade de matéria seca a ser fornecida foi calculada de forma a permitir 10% de sobras nos comedouros. Forneceram-se as rações completas (volumoso + concentrado) pela manhã (às 8 horas) e à tarde (às 16 horas). A água foi fornecida *ad libitum* durante todo o período experimental. A composição em matéria seca (MS), cinzas, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes e das rações utilizada encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Composição química (%MS) dos ingredientes e das rações experimentais

Ingredientes	MS	% MS						
	DM	Cinzas Ashes	MOOM	PBCP	FDN NDF	FDA ADF	EB ⁴ GE	EEEE
Silagem de milho	34,21	3,82	96,18	7,66	49,76	28,25	4,50	2,77
Casca de caroço de algodão	89,22	3,30	96,70	5,55	90,17	67,71	4,58	1,45
Farelo de soja	88,62	4,91	95,09	50,78	14,96	11,10	4,71	1,80
Resíduo desidratado de feccularia	88,93	1,67	98,33	1,93	32,82	24,92	4,06	0,55
Grão de milho moído	89,11	1,04	98,96	8,00	12,64	3,11	4,32	3,70
Semente de linhaça	93,52	3,45	96,55	23,09	48,39	34,75	6,50	40,41
Grão de canola	93,71	4,00	96,00	27,91	14,95	11,81	6,32	35,26
Sal mineral	98,00							
Calcário	98,00							
Uréia	98,00			267,30				
TES ¹	55,17	3,67	95,92	9,91	47,72	31,52	4,37	2,08
LIN ²	54,18	3,82	95,56	10,56	51,17	33,84	4,58	5,73
CAN ³	54,36	3,83	95,45	11,07	47,80	31,50	4,55	5,24

¹ Ração-testemunha; ² ração com semente de linhaça integral; ³ ração com grão integral de canola; ⁴ Mcal/kgMS

A composição percentual das rações experimentais pode ser observada na Tabela 2. Os animais foram pesados no início do experimento, posteriormente, a cada 28 dias e também no dia anterior ao abate. As pesagens foram realizadas pela manhã, antes de os animais receberem a primeira alimentação do dia. Avaliaram-se os seguintes parâmetros: ingestão de matéria seca (IMS), de matéria seca em % do peso vivo (IMS % PV), de matéria orgânica (IMO), de proteína bruta (IPB), de fibra em detergente neutro (IFDN), de fibra em detergente ácido (IFDA), de energia bruta (IEB) e de extrato etéreo (IEE), conversão alimentar da matéria seca (CAMS), ganho médio diário (GMD), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho de lombo (AOL), área de olho de lombo por 100 kg de carcaça (AOL/100 kg carcaça) e digestibilidade aparente.

TABELA 2. Composição percentual (%MS) das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos		
	TES ¹	LIN ²	CAN ³
Silagem de milho	39,05	41,26	40,93
Casca de caroço de algodão	21,55	22,77	22,59
Farelo de soja	6,64	2,63	2,26
Resíduo desidratado de feccularia	19,15	11,70	11,78
Grão de milho moído	12,51	11,02	11,81
Semente de linhaça	-	9,25	-
Grão de canola	-	-	9,20
Sal mineral	0,37	0,39	0,38
Calcário	0,37	0,39	0,38
Uréia	0,37	0,58	0,67

¹Ração-testemunha; ²ração com semente de linhaça integral; ³ração com grão integral de canola.

O consumo de alimentos foi determinado diariamente, com o recolhimento e pesagem das sobras do dia anterior. Uma vez por semana, coletavam-se amostras das sobras e dos alimentos fornecidos, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por tratamento, número

do animal, baia e, posteriormente, congeladas. Misturaram-se as amostras semanais das sobras de cada animal para formar uma amostra composta por tratamento.

As novilhas, após 48 dias, passaram a receber somente silagem de milho como volumoso. Ao término do experimento (87 dias), as novilhas foram abatidas em frigorífico comercial, conforme as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Logo após o abate, o peso de carcaça e o rendimento de carcaça quente foram determinados, sendo o valor obtido pela razão entre a carcaça quente, imediatamente antes de entrar na câmara de resfriamento. Obteve-se o peso vivo das novilhas 24 horas antes do abate. As determinações de EGC e AOL foram realizadas no dia seguinte ao abate, após as carcaças permanecerem por aproximadamente dezoito horas em câmara de refrigeração a -2°C.

Determinou-se a EGC com o auxílio de um paquímetro digital de precisão. A medida foi realizada entre a 12ª e a 13ª costelas, em três regiões do corte transversal do músculo *longissimus dorsi*, sendo que o resultado final em mm da gordura de cobertura foi a média das três medições. Do mesmo modo, determinou-se a AOL entre a 12ª e a 13ª costelas no mesmo corte citado anteriormente. Utilizou-se papel vegetal para a medida, no qual foi copiado o perímetro do corte transversal do músculo *longissimus dorsi*. Na seqüência, com a ajuda do *software* Spring 3.6.03, obteve-se a AOL, em cm².

O período de amostragem para avaliação da digestibilidade aparente teve a duração de cinco dias, após quarenta dias do início, e concomitantemente ao ensaio de desempenho. As sobras foram pesadas diariamente para avaliação do consumo. Coletaram-se amostras diárias das sobras dos alimentos fornecidos. As amostras de fezes foram coletadas diariamente, pela manhã, no chão, com o auxílio de uma colher de haste longa, imediatamente após os animais defecarem, para evitar contaminação. Acondicionaram-se amostras de sobras, alimentos e fezes em sacos plásticos, após identificação por tratamento, animal, baia, e armazenadas sob congelamento. As amostras diá-

rias foram misturadas, formando, assim, amostras compostas.

Depois de descongeladas, as amostras dos alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa com ventilação forçada a 55°C durante 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinhos de faca e/ou martelo com peneira de um mm de diâmetro de crivo. Acondicionaram-se as amostras moídas em frascos plásticos com tampa rosqueável, sendo identificadas pelo número do animal, pela baia e pelo tratamento. Em seguida, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), extrato etéreo e cinza insolúvel em ácido (CIA) dos alimentos e das sobras.

Determinaram-se os teores de MS, MO, cinzas, PB, FDN, FDA, EB e EE seguindo o esquema convencional de Weende e o método de partição de fibras (Método de Van Soest) descritos por SILVA (1990). A EB foi determinada por meio de bomba calorimétrica (Parr).

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos por meio do método de coleta parcial de fezes, por intermédio do indicador interno cinza insolúvel em ácido (CIA), de acordo com a metodologia descrita por VAN KEULEN & YOUNG (1977).

Determinaram-se os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e demais nutrientes conforme se descreve:

- Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS)

$$CDMS = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ indicador ingerido})}{(\% \text{ indicador nas fezes})}$$

- Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes (CDN)

$$CDN = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ na MS ingerida} \times \% \text{ nutrientes nas fezes})}{\% \text{ indicador na MS das fezes} \times \% \text{ do nutriente ingerido}}$$

$$\% \text{ ingerido} = \frac{(\% \text{ alimento} \times \text{fornecido}) - (\% \text{ sobra} \times \text{sobra})}{(\text{fornecido} - \text{sobra})}$$

Obtiveram-se os valores de energia digestível (ED) a partir do coeficiente de digestibilidade

da energia bruta (EB). A energia metabolizável (EM), a energia líquida de manutenção (Elm) e a energia líquida de ganho (Elg) foram calculadas conforme as fórmulas descritas por SNIFFEN et al. (1992) e NRC (1996):

$$EM = 0,82 \text{ ED};$$

$$\text{Elm} = -1,12 + 1,37 \text{ EM} - 0,138 \text{ EM}^2 + 0,0105 \text{ EM}^3; \text{ e}$$

$$\text{Elg} = -1,65 + 1,42 \text{ EM} - 0,174 \text{ EM}^2 + 0,0122 \text{ EM}^3.$$

Procedeu-se à determinação dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) a partir dos valores de ED, de acordo com a equação citada no NRC (2001):

$$\text{ED (Mcal/kg)} = 0,04409 \times \text{NDT (\%)}$$

Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições. Os dados obtidos foram analisados pelo SAEG (UFV, 1999). Para o cálculo das variáveis, empregou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \text{observação do animal } j \text{ submetido ao tratamento } i;$$

$$\mu = \text{constante geral};$$

$$\tau_i = \text{efeito do tratamento } i; i = 1; \dots; 3; \text{ e}$$

$$e_{ij} = \text{erro aleatório associado a cada observação } Y_{ij}.$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo inicial (PI), peso vivo final (PF) e ganho médio diário (GMD) não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

Os valores de GMD (média de 1,17 kg/dia) mostraram-se satisfatórios, para a categoria animal utilizada, e expressam resultados similares aos obtidos por JUNQUEIRA et al. (1998), que observaram um GMD de 1,18 kg em novilhas $\frac{1}{2}$ Marchigiana e $\frac{1}{2}$ Nelore, com peso vivo inicial de 268,73 kg e 515 dias de idade terminadas em confinamento por seis meses. Resultados similares foram obtidos também por PRADO & MARTINS (1999) em novilhas Nelore, que receberam farelo de canola (1,05 kg/dia), e por PRADO et al. (2000b), em avaliação de níveis de triticale em substituição ao milho em novilhas Nelore, terminadas em confinamento (1,20 kg/dia). DEFOOR et al. (2002) observaram um GMD de 1,08 kg em novilhas confinadas com peso vivo inicial de 275 kg, que receberam diferen-

tes concentrações de casca de caroço de algodão (2,50%, 5,90% e 12,50% na MS). Ganhos de 1,26 kg/dia foram verificados por NASCIMENTO et al. (2003), em avaliação do uso de somatotropina

bovina recombinante (rBST) em novilhas mestiças, com peso vivo médio de 255 kg terminadas em confinamento.

TABELA 3. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS), de matéria seca:peso vivo (IMS:PV), de matéria orgânica (IMO), de proteína bruta (IPB), de fibra em detergente neutro (IFDN), de fibra em detergente ácido (IFDA), de energia bruta (IEB), de extrato etéreo (IEE), conversão alimentar da matéria seca (CAMS), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho de lombo (AOL) e área de olho de lombo:peso de carcaça quente (AOL:PC)

Tratamentos	TES ¹	LIN ²	CAN ³	Média	CV ⁴
PI, kg	278,88	275,50	278,63	277,67	9,81
PF, kg	377,88	383,57	382,63	379,42	10,36
GMD, kg/dia	1,14	1,18	1,20	1,17	20,28
IMS, kg/dia	9,87	9,30	9,87	9,68	14,20
IMS:PV, %	3,17	3,00	3,18	3,12	9,67
IMO, kg/dia	9,47	8,89	9,42	9,26	14,22
IPB, kg/dia	0,98	1,00	1,10	1,03	13,96
IFDN, kg/dia	4,59	4,66	4,62	4,62	14,92
IFDA, kg/dia	3,08	3,10	3,08	3,09	14,65
IEB, Mcal/ kg MS	4,39 ^B	4,61 ^A	4,63 ^A	4,54	1,96
IEE, kg/dia	0,21 ^B	0,56 ^A	0,53 ^A	0,43	13,82
CAMS, kg MS/ kg ganho	8,78	7,71	8,73	8,41	12,96
RCQ, %	49,05	49,06	48,89	49,00	3,97
EGC, mm	9,44	7,93	8,19	8,52	28,05
AOL, cm ²	54,03	57,52	56,65	56,06	11,02
AOL:PC, %	29,57	30,59	30,33	30,16	11,33

¹Ração-testemunha; ²ração com semente de linhaça integral; ³ração com grão integral de canola; médias na mesma linha seguidas de letras distintas se diferem pelo teste Tukey (P<0,01).

Não houve diferença (P>0,05) para a IMS, IMO, IPB, IFDN e IFDA (kg/dia) e IMS (%PV) (Tabela 3). Os valores de IMS (kg/dia) ficaram próximos aos obtidos por MARQUES et al. (2000), de 10,20; 8,30 e 9,10 kg/dia, ao utilizarem rações contendo casca de mandioca (24% da MS), farinha de varredura (43% da MS) e raspa de mandioca (46,50% da MS), respectivamente, com uma relação volumoso:concentrado de 40:60 em novilhas mestiças terminadas em confinamento. No entanto, os animais utilizados por esses autores apresentavam peso vivo médio inicial de 365 kg e idade aproximada de 24 meses, o que resultou em uma IMS (% do PV) inferior ao obtido neste experimento. Valores inferiores de IMS (kg/dia),

IMS (% do PV), IMO, IFDN e IFDA foram obtidos em experimentos com novilhas, em confinamento, por PRADO et al. (2000a), PRADO et al. (2000b). PRADO et al. (2000a) avaliaram diferentes fontes de energia (milho ou casca de mandioca) e proteína (farelo de algodão ou levedura) em novilhas mestiças de 18 meses de idade e 303 kg de PV inicial, enquanto PRADO et al. (2000b) avaliaram níveis de triticale em substituição ao milho em novilhas Nelore com idade e peso inicial médios de 18 meses e 212 kg, respectivamente. MÜLLER et al. (2003) utilizaram fontes de gordura ômega-3 (semente de linhaça) e ômega-6 (gordura protegida) em novilhas mestiças confinadas e não observaram diferenças na IMS (kg/dia e % do PV), IMO,

IFDN e IFDA, que, por sua vez, foram inferiores aos obtidos no presente experimento. A inclusão da casca de caroço de algodão (média de 22,30% da MS fornecida) pode ter influenciado a alta ingestão de MS e outros nutrientes. CHIZZOTTI et al. (2003) verificaram um aumento linear no consumo de MS, MO, PB, EE e FDN avaliando níveis de casca de algodão em substituição parcial (até 30% da MS total) à silagem de capim-elefante. De acordo com HALL & AKINYODE (2000), a casca de caroço de algodão, por suas próprias características, poderia diminuir a ingestão de MS pelo ruminante. No entanto, o que se observa é que ocorre um aumento na ingestão de MS. Esses autores citam alguns trabalhos com vacas de leite e novilhos de corte, nos quais se observou um aumento na ingestão de MS, quando os animais foram alimentados com a casca de caroço de algodão. Os autores atribuem às diferenças de peso corporal, interações entre os diferentes alimentos da dieta e ao manejo alimentar, dentre outros fatores, o fato de esses aumentos não terem sido uniformes.

A ingestão de energia bruta (IEB) e de extrato etéreo (IEE) apresentou diferenças ($P < 0,01$) entre os tratamentos (Tabela 3). Os tratamentos LIN e CAN não diferiram entre si quanto à IEB (4,61 e 4,63 Mcal/kg de MS, respectivamente, para LIN e CAN) e IEE (0,56 e 0,53 kg/dia, respectivamente). Todavia, esses tratamentos apresentaram valores superiores ($P < 0,05$) ao TES (4,39 Mcal/kg de MS e 0,21 kg/dia de IEB e IEE, respectivamente). A maior ingestão de EB e EE para os tratamentos LIN e CAN ocorreu pelo fato de TES não apresentar inclusão de lipídeo suplementar em sua composição. A maior composição em extrato etéreo nos tratamentos LIN e CAN resultou em maior ingestão desse nutriente e, conseqüentemente, em maior ingestão de energia bruta. Os valores de IEE foram similares aos obtidos por MÜLLER et al. (2003), que foram de 0,21; 0,54; e 0,52 kg/dia para os tratamentos sem gordura, com semente de linhaça e gordura protegida, respectivamente.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para a CAMS (Tabela 3), cujo valor médio foi de 8,41 kg de MS por kg ganho. MARQUES et al. (2000) e PRADO et al. (2000a) obtiveram valores mais elevados em

novilhas mestiças (6,50 e 7,43 kg de MS por kg ganho, respectivamente), PRADO et al. (2000b) em novilhas Nelores (7,10 kg de MS por kg ganho) e NASCIMENTO et al. (2003), em novilhas mestiças (6,67 kg MS/ kg ganho). A CAMS pode ser influenciada por vários fatores, como a densidade energética da dieta, idade, estado sexual, composição de ganho e grupo genético, tornando difícil a comparação desses valores entre os diversos trabalhos (RESTLE et al., 2001b).

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para o RCQ, EGC, AOL e AOL:PC (Tabela 3). O RCQ (49%) foi inferior ao observado em outros experimentos que utilizaram animais de mesma raça e categoria terminadas em confinamento. PINTO et al. (1996), PRADO & MARTINS (1999) e PRADO et al. (2000b) obtiveram valores médios de 53,70%, 53,50% e 51,67%, respectivamente. O baixo RC obtido no presente trabalho pode ser atribuído, em parte, ao processo de limpeza das carcaças realizadas no frigorífico, que pode interferir no RC, em razão da maior ou menor rigidez aplicada no processo.

A EGC (8,52 mm) foi relativamente elevada, considerando-se o peso de abate das novilhas (379,42 kg). JUNQUEIRA et al. (1998) relataram valores similares (8,60 mm) em novilhas $\frac{1}{2}$ Marchigianas x $\frac{1}{2}$ Nelores terminadas em confinamento. No entanto, o peso de abate desses animais foi de 464 kg. Analisando os dados obtidos pelos autores citados, é possível verificar a maior deposição de gordura que ocorre nas fêmeas, em comparação aos machos de mesmo grupo genético (4,50 mm de espessura de gordura em machos abatidos com 545,50 kg). RESTLE et al. (2001a) observaram valores inferiores (4,78 mm) em novilhas $\frac{3}{4}$ Charolês x $\frac{1}{4}$ Nelore terminadas com 468,80 kg, em confinamento.

Com relação à AOL, os valores (média de 56,06 cm²) foram inferiores aos observados por JUNQUEIRA et al. (1998) em novilhas $\frac{1}{2}$ Marchigiana x $\frac{1}{2}$ Nelores terminadas em confinamento (72,04 cm²). Todavia, esses valores mostraram-se similares aos obtidos por VAZ et al. (2001), em novilhos Nelores castrados e inteiros (52,20 cm²) e Charolês x Nelores castrados (60,50 cm²), terminados em confinamento com pesos variando

de 399 a 425 kg. Assim, é possível considerar os dados de AOL adequados, considerando o peso de carcaça dos animais.

Os valores de AOL/100 kg carcaça (30,16 cm²/100 kg carcaça quente) foram superiores aos obtidos por MALDONADO et al. (2002) que, utilizando novilhos inteiros de 22 meses e peso médio inicial de 307 kg, obtiveram um valor médio de 24,08 cm²/100 kg de carcaça quente, em uma carcaça com espessura de gordura de cobertura de 7,87 mm. TULLIO et al. (2002) obtiveram resultados superiores (31,2 cm²/100 kg de carcaça fria), trabalhando com animais inteiros e castrados.

De modo geral, os valores de coeficiente de digestibilidade aparente foram baixos, o que pode ser explicado, em parte, pela alta ingestão de matéria seca (3% PV) observada no período experimental. Segundo VAN SOEST (1994), o aumento na ingestão de matéria seca é acompanhado por um aumento na taxa de passagem no trato gastrointestinal, ocasionando um decréscimo na digestibilidade.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e matéria orgânica (CDMO) apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

O tratamento TES apresentou valores superiores ($P < 0,05$) de CDMS e CDMO em relação ao LIN. Os dados sugerem que pode ter ocorrido uma maior liberação de lipídeos no rúmen dos animais que receberam o tratamento LIN. Neste caso, a semente de linhaça integral pode ter proporcionado

uma proteção apenas parcial dos ácidos graxos insaturados contidos em seu interior, tendo em vista que o teor de extrato etéreo não ultrapassou 7,00% da MS da dieta. Valores superiores a 6,00-7,00% de extrato etéreo na MS têm sido associados a uma queda na ingestão e digestibilidade da MS.

Os valores de coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA) não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

Embora o CDFDN e o CDFDA não tenham apresentado diferença entre os tratamentos, observa-se uma superioridade para o tratamento TES de até 22% e 26%, aproximadamente, entre os valores de CDFDN e CDFDA, respectivamente. Neste caso, pode ter ocorrido uma liberação dos lipídeos contidos nas sementes de linhaça (LIN), o que poderia ter provocado uma ligeira inibição dos microrganismos celulolíticos.

Utilizando diferentes níveis de gordura protegida, HIGHTSHOE et al. (1991) não verificaram diferenças na digestibilidade aparente de MS e FDN. Por outro lado, ZINN et al. (2000) observaram menor digestibilidade de MO, FDN e amido de uma dieta contendo elevada suplementação de gordura (6% de gordura amarela, em uma dieta com 88% de concentrado e 7,63% de extrato etéreo), em relação à dieta-controle (2% de gordura amarela e 3,74% de extrato etéreo), em bovinos terminados em confinamento.

TABELA 4. Efeito dos tratamentos sobre o coeficiente de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), energia bruta (CDEB) e extrato etéreo (CDEE), em novilhas em confinamento

Tratamentos	TES ¹	LIN ²	CAN ³	Médias	CV (%) ⁴
CDMS	57,18 ^a	45,82B	49,21AB	50,73	15,94
CDMO	58,07 ^a	46,53B	49,81AB	51,47	15,94
CDPB	50,70	46,26	42,52	46,49	16,79
CDFDN	41,02	31,91	36,73	36,56	28,09
CDFDA	41,23	30,21	33,92	35,12	29,15
CDEB	57,24A	46,38B	48,92AB	50,84	16,33
CDEE	75,02 ^a	62,73AB	54,07B	63,94	15,97

¹Ração-testemunha; ²ração com semente de linhaça integral; ³ração com grão integral de canola. ⁴coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas na mesma linha se diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

OLIVEIRA et al. (2001), em avaliação de rações com diferentes proporções de concentrado (40 ou 60%), com inclusão (6,57 ou 6,58%) ou não de semente de linhaça, em vacas em lactação, observaram maior concentração de amônia ruminal nos animais que receberam o tratamento com 60% de concentrado com semente de linhaça, cujo teor de extrato etéreo foi de 4,72%. Verificaram, ainda, uma tendência de queda no pH ($P < 0,20$) com a adição de linhaça. Neste trabalho, os dados indicaram efeito negativo dos lipídeos contidos na semente de linhaça nas bactérias celulolíticas, uma vez que estas utilizam preferencialmente a amônia como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana. Em outro trabalho, SCOLLAN et al. (2001) verificaram que os ácidos graxos poliinsaturados da semente de linhaça íntegra são apenas parcialmente protegidos da bio-hidrogenação ruminal.

SILVEIRA et al. (2001) avaliaram o uso da semente de girassol na digestibilidade das frações fibrosas em carneiros e observaram diferenças nos coeficientes de digestibilidade dessas frações. Dentre as dietas avaliadas, a que apresentava nível de inclusão de 25,99% de semente de girassol (13,18% de extrato etéreo) apresentou menor coeficiente de digestibilidade para as frações fibrosas, quando comparada ao tratamento sem inclusão de semente de girassol (1,60% de extrato etéreo).

Trabalhando com novilhos castrados, SALLES et al. (2003) avaliaram os efeitos do caroço de algodão e dos sais de cálcio de ácidos graxos nos parâmetros ruminais (pH, concentração de ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal). As dietas apresentaram teores de extrato etéreo variando de 2,51% (ração-controle) a 6,80% (ração com caroço de algodão). Neste caso, a coleta do líquido ruminal foi realizada logo após o abate dos animais, não se verificando diferença significativa entre os tratamentos.

Do mesmo modo que os CDMS e CDMO, o CDEB também apresentou diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4), em que o TES foi superior ao LIN. Os dados sugerem que pode ter ocorrido uma maior degradação da camada externa da semente de linhaça, o que teria resultado em maior liberação de lipídeos no rúmen dos

animais que receberam o tratamento LIN. Uma vez liberados, esses lipídeos podem ter causado uma inibição dos microrganismos ruminais, em especial os celulolíticos, resultando em queda na digestibilidade de alguns nutrientes. Outro fator que reforça essa teoria é o maior CDEE observado para o LIN que, embora estatisticamente semelhante ao CAN (Tabela 3), pode ter significado uma maior proteção da semente de canola pela camada externa, uma vez que o CAN foi inferior ao TES ($P < 0,05$).

HUSSEIN et al. (1995) observaram menor digestibilidade de matéria orgânica (73,80%; 70,10% e 70,50%) e energia bruta (70,20%; 65,50% e 66%), quando compararam dietas sem canola, com 10% da MS de canola integral tratada com peróxido de hidrogênio alcalino (gordura parcialmente protegida) e com 10% da MS de canola moída (gordura não protegida), respectivamente, e dois níveis de volumoso (70% e 30%) no trato total de novilhos. Atribuiu-se a menor digestibilidade observada nas dietas contendo canola, à baixa digestibilidade da camada protetora da semente da canola. Esses dados indicam que os efeitos negativos verificados na digestibilidade não foram decorrentes da inibição dos microrganismos ruminais pelos ácidos graxos insaturados. Vale ressaltar que os teores de extrato etéreo dessas dietas não ultrapassaram 10% da MS.

BETT et al. (1999) verificaram diferença quanto à apresentação do grão de canola (integral, quebrada ou peletizada) na digestibilidade *in vivo* de cordeiros. A dieta contendo grão integral de canola (33,54% de extrato etéreo) demonstrou maior valor de coeficiente de digestibilidade de FDN em relação à canola peletizada (18,03% de extrato etéreo). Para o coeficiente de digestibilidade de FDA, a dieta contendo canola peletizada apresentou valor inferior aos demais tratamentos. A dieta contendo grão de canola quebrada (16,60% de extrato etéreo) obteve valores intermediários de coeficientes de digestibilidade de FDN e FDA.

Os dados obtidos pelos autores citados coincidem com os resultados obtidos neste experimento. A camada externa da semente de canola parece ter proporcionado maior proteção aos lipídeos contidos em seu interior. Essa característica pode

ter sido a causa dos valores relativamente baixos de coeficiente de digestibilidade aparente obtidos para o tratamento CAN, diferentemente do observado para o LIN, em que a ação inibitória dos lipídeos sobre os microrganismos ruminais parece ter sido a causa dos baixos coeficientes observados.

Além dos fatores já citados, outro fator que pode ter contribuído para a baixa digestibilidade aparente é o uso da cinza insolúvel em ácido (CIA) como indicador. De acordo com BERCHIELLI et al. (2000), o uso desse indicador foi responsável pela baixa digestibilidade aparente obtida em seu

experimento, em relação a outros indicadores avaliados. Segundo os mesmos autores, a CIA é um indicador adequado, quando sua participação na MS da ração for superior a 3%.

Por outro lado, ZEOULA et al. (2002) encontraram resultados satisfatórios na utilização da CIA como indicador, para teores variando de 1,23% a 1,34% na MS da ração, em comparação à coleta total de fezes.

Os valores de NDT, ED, EM, Elm e Elg não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 5).

TABELA 5. Valores energéticos das rações experimentais

Tratamentos	TES ¹	LIN ²	CAN ³	Médias	CV ⁴
NDT, %	56,73	48,18	50,48	51,80	16,45
ED, Mcal/ kg	2,50	2,12	2,23	2,28	16,45
EM, Mcal/ kg	2,05	1,74	1,83	1,87	16,45
Elm, Mcal/ kg	1,20	0,89	0,98	1,02	29,56
Elg, Mcal/ kg	0,63	0,35	0,43	0,47	60,51

¹Ração-testemunha; ²ração com semente de linhaça integral; ³ração com grão integral de canola. ⁴coeficiente de variação.

Os baixos coeficientes de digestibilidade aparente obtidos neste trabalho foram responsáveis pelos baixos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (Elm) e energia líquida de ganho (Elg).

A baixa digestibilidade pode ter ocorrido em virtude de alguns fatores, isoladamente ou associados. É possível que o alto consumo de matéria seca observado no ensaio de desempenho (3% do PV) influencie na queda da digestibilidade, uma vez que o maior consumo pode estar associado ao aumento na taxa de passagem no trato gastrintestinal e conseqüentemente à baixa digestibilidade (VAN SOEST, 1994).

O volumoso utilizado (casca de caroço de algodão) pode ter contribuído para o consumo elevado, pois sua inclusão na dieta tem sido associado a um aumento na ingestão de matéria seca (HALL & AKINYODE, 2000). Ao mesmo tempo, a sua inclusão está associada também a um decréscimo na digestibilidade da matéria seca e outros nutrientes.

Assim como o alto consumo observado, é possível ter ocorrido maior liberação de lipídeos do tratamento LIN, uma vez que o coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo não diferiu do TES. Uma liberação maior de lipídeo no rúmen pode ter provocado uma ligeira inibição dos microrganismos celulolíticos, resultando em menores coeficientes de digestibilidade de alguns nutrientes.

Os fatores citados, associados ou não, e ainda levando em consideração o uso da CIA como indicador interno, podem ter contribuído para os baixos coeficientes de digestibilidade aparente obtido e, conseqüentemente, os baixos valores energéticos das rações.

CONCLUSÕES

O uso de semente de linhaça e grãos de canola aumentou a ingestão de extrato etéreo da dieta e, conseqüentemente, a ingestão de energia bruta, não alterando os demais índices de desempenho e características de carcaça.

Tendo em vista que não se observou melhora nos índices zootécnicos, a utilização desses alimentos se justificaria em casos nos quais a disponibilidade e os custos sejam favoráveis, pois os óleos deles extraídos possuem alto valor na alimentação humana, o que os torna raros e economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS

- ANDRAE, J. G.; DUCKETT, S. K.; HUNT, C. W. ; PRITCHARD, G. T. ; OWENS, F. N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 582-588, 2001.
- BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1943-1953, 1994.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- BETT, V.; SANTOS, G. T. dos; AROEIRA, L. J. M.; PETIT, H. V.; DIAS, P. G.; LEGGI, T. C. S. S.; PERON, K. F.; ZEOULA, L. M. Desempenho e digestibilidade *in vivo* de cordeiros alimentados com dietas contendo canola em grão integral em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 808-815, 1999.
- CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; MAGALHAES, K. A.; MARTINS, F. H.; MARCONDES, M. I.; PINA, D. dos S.; PORTO, M. O.; DUARTE, R. R.; ARAÚJO, A. M. Consumo e digestibilidade em novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** 2003, Santa Maria, RS, 2003. v. 1. p. 1-4, CD-ROM.
- DEFOOR, P. J.; GALYEAN, M. L.; SALYER, G. B.; NUNNERY, G.A.; PARSONS, C.H.. Effects of roughage source and concentration on intake and performance by finishing heifers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1395-1404, 2002.
- HALL, M. B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 11., 2000, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, 2000. p.179-186.
- HIGHTSHOE, R. B.; COCHRAN, R. C.; CORAH, L. R. HARMON, D.L.; VAZANT, E.S. Influence of source and level of ruminal-escape lipid in supplements on forage intake, digestibility, digesta flow, and fermentation characteristics in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4974-4982, 1991.
- HUSSEIN, H. S.; MERCHEN, N. R.; FAHEY, Jr. G. C. Effects of forage level and canola seed supplementation on site and extent of digestion of organic matter, carbohydrates, and energy by steers. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 2458-2468, 1995.
- JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELICIO, P. E. Desempenho, rendimento de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p.1199-1205, 1998.
- MALDONADO, F.; ALLEONI, G. F.; QUEIROZ, A.C. LEME, P. R.; BOIN, C.; DEMARCHI, J.J.A.A.; NARDON, R.F.; RESENDE, F.D.; TORRES, R.A. Características da carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em três categorias de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Technomedia, 2002. 4 p. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- MARQUES, J. de A.; PRADO, I. N. do; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; NASCIMENTO, W. G. do. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 5, p. 1498-1506, 2000.
- MARTINS, A. de S.; PRADO, I. N. do; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; NASCIMENTO, W. G. do. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.
- MULLER, M.; PRADO, I. N. do; RIGOLON, L. P.; LOBO JÚNIOR, A. R.; MARQUES, J. de A. Efeito de fontes de gordura ômega-3 e ômega-6 sobre o consumo voluntário de novilhas de corte confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003. v. 1. CD-ROM.
- NASCIMENTO, W. G. do; PRADO, I. N. do; RIGOLON, L. P.; MARQUES, J. de A.; WADA, F. Y.; MATSUSHITA, M.; SCOMPARIN, V. X. Somatotropina bovina recombinante (rSBT) sobre o desempenho e a digestibilidade aparente de novilhas (1/2 nelore x 1/2 red Angus) em confinamento.

- Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 456-464, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001.
- OLIVEIRA, S. G.; SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F. A. P. Efeito de fontes de gordura em dietas com diferentes teores de fibra sobre parâmetros ruminais em vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Macromédia, 2003, 5 p. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- PETIT, H. V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p.1482-1490, 2002.
- PINTO, A. A. ; PRADO, I. N. do; ZEOULA, L. M.; SAKAGUTI, E. S.; WESPHAL, G. Farelo de canola farelado, moído e peletizado sobre o desempenho e características de carcaça de novilhas Nelore. **Revista Unimar**, v. 18, n. 3, p. 553-566, 1996.
- PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A. R.; BLAKELEY S. J.; LEURY, B. Effect of diets containing n-3 fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in lambs fed low- and medium-quality roughage diets. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.698-706, 2001.
- PRADO, I. N.; MARTINS, A. S. Efeito da substituição do farelo de algodão pelo farelo de canola no desempenho de novilhas nelore confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p.1390-1396, 1999.
- PRADO, I. N. do; MARTINS, A. de S.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; MARQUES, J. de A. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca com fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 1, p. 278-287, 2000.
- PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. Maringá: EDUEM – UEM, 2002. 162 p.
- PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. Maringá: EDUEM – UEM, 2002. 162 p.
- PRADO, I. N. do; NASCIMENTO, W. G. do; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; MEDRONI, S.; VINOCUR, K. Níveis de triticale em substituição ao milho no desempenho zootécnico e digestibilidade aparente de novilhas nelore confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1515-1522, 2000.
- RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L.. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e 3/4 Charolês 1/4 Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 1065-1075, 2001.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D.C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P.; MENEZES, L. F. G. de; PELLEGRINI, L. G. de. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 1801-1812, 2001.
- RULE, D. C.; BUSBOOM, J. R.; KERCHER, C. J. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney, and liver. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2735-2744, 1994.
- SALLES, M. S. V.; LEME, P. R.; ZANETTI, M. A.; AFERRI, G. Efeitos do caroço de algodão e dos sais de cálcio de ácidos graxos nos parâmetros ruminais de bovinos alimentados com dietas com alto nível de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Macromédia, 2003. 4 p. CD ROM. Nutrição de Ruminantes.
- SCOLLAN, N. D. ; DHANOA, M. S.; CHOI, N. J; MAENG, W. J; ENSER, M; WOOD, J. D.. Biohidrogenation and digestion of long fatty acids in steers fed on different sources of lipid. **The Journal of Agricultural Science**, v. 136, p. 345-355, 2001.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.
- SILVEIRA, U. S.; GRAÇA, D. S.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S. Avaliação do uso de semente de girassol (*Helianthus annuus* L.) na digestibilidade das frações fibrosas, para carneiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Macromédia, 2001. 3 p. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. 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.

- TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. da; SAMPAIO, A. A. M.; ALENCAR, M. M. de; SOUZA, P. A. de; CORDEIRO, C. A. Qualidade da carcaça e rendimento de cortes carnes de machos inteiros e castrados de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife, PE. **Anais ... Recife**, 2002. v. 39.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0/1999. Viçosa, MG. (Manual do usuário).
- VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid-insoluble ash as a marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v. 44, n. 2, p. 283-287, 1977.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ROSA, J. R. P.; SANTOS, A. P. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 518-525, 2001.
- ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. do; DIAN, P. H. M.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; MAEDA, E. M.; PERON, P. D. P.; MARQUES, J. A.; FALCÃO, A. J. da S. Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p.1865-1874, 2002.
- ZINN, R. A.; GULATI, S. K.; PLASCENCIA, A.; SALINAS, J. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, p.1738-1746, 2000.

Protocolado em: 16 abr. 2007. Aceito em: 26 set. 2008.