

Fontes de gordura ômega-3 e ômega-6 sobre a digestibilidade aparente de novilhas de corte confinadas

Mylene Müller¹, Ivanor Nunes do Prado², Adalberto Rocha Lobo Júnior², Luiz Carlos Tadeu Capovilla³ e Luiz Paulo Rigolon³

¹Centro de Ciências e Tecnologia e Produção, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus de Toledo, Av. da União, 500, Jardim Coopagro, 85902-535, Toledo, Paraná, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ³Centro Universitário de Maringá - Cesumar. *Autor para correspondência. e-mail: mylene@rla01.pucpr.br

RESUMO. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com diferentes fontes de gordura sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e matéria orgânica (MO). Foram utilizadas 23 novilhas ½ Red Angus e ½ Nelore, com 20 meses de idade e peso médio inicial de 351kg, durante 28 dias, distribuídas ao acaso em 3 tratamentos: suplementação com semente de linho, fonte de ômega-3 (LIN); suplementação com gordura protegida, fonte de ômega-6 (GOP - Lac100®) e sem suplementação com gordura (SGO). A cinza insolúvel em ácido foi utilizada como indicador interno. As digestibilidades aparentes da FDN e FDA (61,02% e 56,05%, respectivamente) não foram afetadas pelas fontes de gordura. As digestibilidades da MS e da MO foram maiores para as dietas LIN (69,23% e 70,95%) e GOP (69,69% e 72,57%) em relação à SGO (67,39% e 68,28%). Para a digestibilidade da PB, o LIN foi superior ao SGO, mas o GOP não diferiu deste. A GOP promoveu maior digestibilidade do EE em comparação ao LIN e este foi superior ao SGO e, o LIN apresentou maior digestibilidade da HEM, em relação aos demais.

Palavras-chave: digestibilidade, gordura protegida, novilhas, semente de linho.

ABSTRACT. The aim of this research was to evaluate the effect of different fat sources supplements on apparent digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicelluloses (HEM), and organic matter (OM). Twenty three 20 months old and 351 kg of initial body weight crossbreed heifers (½ Red Angus ½ Nelore) were used during 28 days. The heifers were allotted into a completely randomized design in three different treatments: Linseed supplement, omega-3 source (LIN); Protected fat, omega-6 source (PFA), and No fat supplement (NOF). The acid insoluble ash was used as internal indicator. NDF and ADF apparent digestibility (61.02% and 56.05%, respectively) were not affected by fat sources. DM and OM digestibility were higher for LIN (69.23% and 70.95%) and PFA (69.69% and 72.57%) diets in relation to NOF (67.39% and 68.28%). For CP digestibility, LIN was higher than NOF, but PFA did not differ from these. PFA promoted higher EE digestibility compared with LIN and this was higher to NOF. LIN presented higher HEM digestibility in relation to the others.

Key words: digestibility, protected fat, lin seed, heifers.

Introdução

Existem várias fontes de gordura que podem ser utilizadas na dieta dos ruminantes, que se estendem desde o óleo de soja (Vargas *et al.*, 2001) até gorduras de origem vegetal ou animal protegidas comercialmente (Hightshoe *et al.*, 1991) e sementes inteiras de oleaginosas (Talavera *et al.*, 1985; Williams, 1989).

As sementes de oleaginosas são bastante utilizadas pelas altas concentrações de lipídios e por apresentarem características interessantes com relação

à taxa de liberação do óleo. Este é liberado à medida que o animal vai consumindo, através da mastigação, chegando em pequenas frações no ambiente ruminal (Coppock e Wilks, 1991).

Além dessas características, as sementes de oleaginosas, em especial a semente de linho (*Linum usitatissimum*), possuem uma característica importante por proporcionar uma mistura de proteína, fibra e gordura (Romans *et al.*, 1995a). A semente de linho também possui uma excelente composição de ácidos graxos, rica em ômega-3 (52%) (Romans *et al.*, 1995b).

Em relação às fontes de gordura protegidas comercialmente, encontram-se a venda no mercado somente os sabões de cálcio de ácidos graxos saturados ou mono- insaturados (Zinn, 1989). Deve-se, todavia, ter precaução ao avaliar essas fontes protegidas, pois alguns autores, como Klusmeyer e Clark (1991), sugeriram proteção parcial dos sais de cálcio, pois a bióhidrogenação dos ácidos graxos C18 insaturados foi de aproximadamente 33%. Sendo assim, a utilização de gorduras na dieta dos ruminantes pode trazer benefícios, principalmente devido a sua alta densidade energética, superando assim as limitações do suplemento de energia em situações de demanda alta de energia, tais como vacas de leite e bovinos de corte em confinamento. No entanto, os efeitos negativos da suplementação de gordura são a redução da digestibilidade da fibra e no consumo de alimento (Coppock e Wilks, 1991).

Segundo Zinn *et al.* (2000), a suplementação de óleo de canola protegido com formaldeído diminui os efeitos das reduções do consumo voluntário e a digestão ruminal da fibra em detergente neutro. Mas o fornecimento de ácidos graxos poliinsaturados sem proteção para ruminantes é restringido devido aos seus efeitos adversos, particularmente sobre a digestão da fibra. Machmüller *et al.* (2000) observaram, ao suplementarem cordeiros em crescimento com diferentes sementes de oleaginosas esmagadas (canola, girassol e linho), que a semente de girassol reduziu a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria orgânica (MO). Por outro lado, a suplementação de lipídios aumentou a digestibilidade aparente do extrato etéreo (EE) quando comparado ao controle.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fontes de gordura rica em ômega-3 (sementes de linho) ou ômega-6 (gordura protegida) sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes em novilhas de corte terminadas em confinamento e alimentadas *ad libitum*.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), no setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia (DZO) da UEM.

Foram utilizadas 23 novilhas $\frac{1}{2}$ Red Angus e $\frac{1}{2}$ Nelore, com 20 meses de idade e peso vivo médio inicial de 351kg, submetidas a tratamento superovulatório (Müller, 2003).

Antes do início do experimento, as novilhas foram pesadas, identificadas com brinco plástico na orelha esquerda e tratadas com Ivermectina 1% (Ivomec,

Merial®). As novilhas foram pareadas em baias de 10m², com piso concretado, cercadas com barras de ferro, com área coberta com telhas de zinco e solário.

A alimentação foi fornecida em comedouros de alvenaria com 2m linear/animal. A água foi fornecida *ad libitum* em bebedouros localizados na área descoberta das instalações.

As novilhas foram distribuídas, aleatoriamente, para receberem um dos tratamentos abaixo: SGO – tratamento testemunha, sem adição de fonte de gordura, LIN – semente de linho e GOP – gordura protegida (Lac100®).

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1996), mantendo-as com quantidades iguais de energia e proteína. A ração foi fornecida às 8h e 16h. No período da manhã, foram retiradas as sobras para a posterior determinação do consumo dos alimentos. O tratamento sem adição de gordura (SGO – testemunha) foi constituído de grão de milho, farelo de soja e sal mineral 90. O tratamento linho (LIN) foi constituído de semente de linho (fonte de ômega-3), grão de milho, farelo de soja, casquinha de soja e sal mineral 90. O tratamento com gordura protegida (GOP) – Lac100® (fonte de ômega-6) foi constituído de grão de milho, farelo de soja, casquinha de soja e sal mineral 90. A composição química (%MS) dos alimentos e das rações encontra-se na Tabela 1 e a composição percentual das rações na Tabela 2.

Tabela 1. Composição química (% MS) dos alimentos e das rações.

Ingredientes (%MS)	MS	PB	EE	FDN	FDA	HEM	MO	MM
Silagem de milho	24,67	5,91	4,32	61,24	35,78	25,46	95,34	4,66
Milho	84,91	10,53	1,04	12,03	3,93	8,10	99,02	0,98
Farelo de soja	89,70	49,51	1,60	12,86	8,34	4,52	96,04	3,96
Casquinha soja	89,90	11,30	1,36	68,56	50,40	18,16	95,13	4,87
Semente de linho	94,75	24,01	35,76	20,17	11,80	8,37	96,71	3,29
Gordura protegida	94,68	0,38	82,00	-	-	-	89,96	10,04
Rações								
SGO ¹	60,64	12,09	2,39	31,70	17,04	14,67	96,58	3,42
LIN ²	59,46	11,33	6,53	45,87	28,17	17,70	95,59	4,41
GOP ³	59,28	11,12	6,53	47,21	29,60	17,61	95,09	4,91

¹Sem de gordura; ²Semente de linho; ³Gordura protegida (Lac100®).

Tabela 2. Composição percentual (% na MS) das rações experimentais.

Ingredientes (%MS)	SGO ¹	LIN ²	GOP ³
Silagem de milho	40,00	45,00	45,00
Milho	50,32	20,55	17,58
Farelo soja	8,93	3,26	7,80
Casquinha soja	-	19,14	24,10
Semente de linho	-	11,34	-
Gordura protegida	-	-	4,82
Sal mineral	0,71	0,71	0,71

¹Sem de gordura; ²Semente de linho; ³Gordura protegida (Lac100®).

A coleta das sobras e fezes foi realizada após o período de adaptação de 14 dias e teve a duração de 7 dias. Foram coletadas amostras das sobras e fezes de todos os tratamentos. As coletas de fezes foram realizadas, logo após a defecção dos animais, no piso de concreto, com o uso de uma colher de haste longa.

Foram determinados nos alimentos, nas sobras e nas fezes os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), de acordo com o AOAC (1980) e de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM), segundo os procedimentos de Goering e Van Soest (1970).

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, o fluxo da matéria seca fecal foi determinado por intermédio do indicador interno cinza insolúvel em ácido (CIA), segundo Van Kuelen e Young (1977). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e demais nutrientes foram determinados conforme descrito abaixo:

Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS):

$$\text{CDAMS} = \frac{100 - 100 \times \% \text{ indicador no alimento}}{\% \text{ indicador nas fezes}}$$

Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes (CDAN):

$$\text{CDAN} = \frac{100 - 100 \times (\% \text{ indicador no alimento} \times \% \text{ nutrientes nas fezes})}{(\% \text{ indicador nas fezes} \times \% \text{ nutrientes no alimento})}$$

Para as análises estatísticas da digestibilidade dos nutrientes, foram utilizados os métodos dos quadrados mínimos através do SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 1997). O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, conforme o modelo estatístico que está apresentado abaixo. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

$$Y_i = \mu + T_i + e_{ik}$$

onde:

μ = constante geral associada a cada observação;

Y_i = observação referente ao animal j , submetido ao tratamento i ($i = 1, 2$ e 3);

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1, 2$ e 3);

e_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e discussão

Os resultados médios para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), hemicelulose (CDHEM) e matéria orgânica (CDMO) das fontes de gordura (SGO, LIN e GOP) encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), hemicelulose (CDHEM) e matéria orgânica (CDMO) das fontes de gordura.

Variáveis	SGO ¹	LIN ²	GOP ³	CV (%) [*]
CDMS (%)	67,39 ^b	69,23 ^a	69,69 ^a	1,28
CDPB (%)	57,90 ^b	60,45 ^a	59,30 ^{ab}	1,90
CDEE (%)	60,04 ^c	68,17 ^b	75,56 ^a	1,67
CDFDN (%)	60,40	61,81	60,84	1,70
CDFDA (%)	55,44	55,77	56,93	2,16
CDHEM (%)	66,45 ^b	77,90 ^a	66,28 ^b	3,30
CDMO (%)	68,28 ^b	70,95 ^a	72,57 ^a	1,24

^{a,b,c}Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey; ¹sem adição de gordura; ²semente de linho; ³gordura protegida (Lac100®); ^{*}Coeficiente de variação.

O CDMS médio das dietas foi de 68,77%, inferior ao encontrado por Rigolon (2001), de 70,60%, para novilhas superovuladas, com o mesmo protocolo hormonal, mas superior ao encontrado por Prado *et al.* (2000), de 63,24% e Martins *et al.* (2000), em novilhas não superovuladas, mas de mesma idade. Por outro lado, Nascimento *et al.* (2002), também utilizando novilhas $\frac{1}{2}$ Red Angus e $\frac{1}{2}$ Nelore com aproximadamente 18 meses, testaram o efeito do hormônio somatotropina bovina recombinante (rBST) em dose única, a cada 14 dias e para o grupo controle, e obtiveram valores médios para o CDMS de 64,45%, 70,66% e 64,65%, respectivamente, mostrando que a digestibilidade pode ser potencializada com o tratamento hormonal, embora este seja diferente do utilizado no tratamento superovulatório.

Houve diferença ($P < 0,05$) para o CDMS entre as fontes de gordura (LIN e GOP) e o SGO. Observou-se para as fontes de gordura LIN e SGO maior ($P < 0,05$) CDMS, com valor médio de 69,46%, em relação à dieta SGO (67,39%). No entanto os CDMS para a LIN e GOP não foram diferentes ($P > 0,05$) entre si, resultando em valores médios de 69,23 e 69,69% (Tabela 3).

Os CDPB apresentaram valores médios de 60,45%, 59,30% e 57,90%, para os tratamentos LIN, GOP e SGO, sendo o CDPB médio das dietas de 59,22%. Esse valor médio foi inferior ao encontrado por Rigolon (2001), de 66,45%, mas semelhante ao encontrado por Prado *et al.* (2000), de 59,79%. Houve diferença ($P < 0,05$) para o CDPB entre as fontes de gordura e o sem gordura. Quanto às fontes de gordura, o CDPB foi maior ($P < 0,05$) para a dieta contendo linhaça (LIN) em relação à dieta sem gordura (SGO), sendo que a GOP não diferiu ($P > 0,05$) destas. O LIN, por reunir todos os nutrientes associados na semente, pode ter causado um efeito benéfico na digestão pelo sincronismo de energia e de proteína.

Para o CDEE, o valor médio das dietas foi de 67,92% e constatou-se diferença ($P < 0,05$) entre as fontes de gorduras e a testemunha. Essas diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente do EE foram devidas principalmente ao alto valor encontrado para o GOP de 75,56%, que apresentou valores superiores ($P < 0,05$) ao do LIN (68,17%) e este, por sua vez, foi maior ($P < 0,05$) do que o SGO (60,04%). Esses valores foram semelhantes aos CDEE encontrados por Aldrich *et al.* (1997),

fornecendo Megalac® (79%), semente de canola quebrada (65%), semente de canola tratada com peróxido de hidrogênio alcalino (67%) e um tratamento sem gordura (63,4%) para vacas Holandesas. O Lac100® é o produto equivalente do Megalac® utilizado neste experimento. Semelhantemente, Machmüller *et al.* (2000), ao suplementarem cordeiros em crescimento com diferentes sementes de oleaginosas esmagadas (canola, girassol e linho), observaram que a suplementação de lipídios aumentou a digestibilidade do EE quando comparado ao controle (sem adição de gordura).

Com relação ao CDFDN, a média das dietas foi de 61,02%, não ocorrendo diferença ($P>0,05$) entre o SGO, LIN e GOP. Esses resultados podem ser explicados pela proteção natural da semente de linho e dos sais de cálcio complexados com os ácidos graxos (Lac100®), evitando que as fontes de gordura exercessem um efeito negativo sobre a digestibilidade aparente do FDN. Teixeira *et al.* (2001) também verificaram que o CDFDN não foi alterado quando suplementaram 25 ovinos castrados com 0, 12, 24, 35 e 49% de caroço de algodão (CA). No entanto o CDFDA somente foi menor para a dieta contendo 49% de CA, com 8,2% EE, diferenciando deste experimento, pois as dietas LIN e GOP continham apenas 6,53%, não prejudicando a digestibilidade da FDA. Da mesma forma, Aldrich *et al.* (1997), fornecendo 45% de silagem de alfafa e casquinha de soja associada a três fontes de gordura: Megalac®, grão de canola quebrado e grão de canola tratado com peróxido de hidrogênio alcalino, não observaram alterações da digestibilidade do FDN e FDA em vacas leiteiras.

Já para o CDMO, a média das dietas foi de 70,6%, semelhante à encontrada por Rigolon (2001), de 71,47%, para as novilhas consumindo 2,6% do PV. As dietas contendo as fontes de gordura apresentaram CDMO semelhantes, não diferindo entre si ($P>0,05$). As dietas contendo as fontes de gordura LIN e GOP, todavia, foram superiores ($P<0,05$) ao SGO. Esses resultados podem ser explicados pela menor concentração de amido nas dietas com gordura e pela troca da digestão da MO no rúmen e o aumento da digestão intestinal (Zinn, 1989). Klusmeyer e Clark (1991) constataram que o fornecimento de sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa, para vacas, causou uma troca na digestibilidade da energia bruta do rúmen para o intestino grosso, principalmente porque os lipídios não foram digeridos no rúmen.

A superioridade da maioria dos valores para os coeficientes de digestibilidade encontrados neste trabalho, em relação aos trabalhos citados utilizando animais de mesma categoria e idade, podem ser explicados, segundo Rigolon (2001), através do efeito positivo dos hormônios (progesterona e estradiol)

aplicados para a superovulação no metabolismo das novilhas. Isso pode ser verificado em um experimento realizado por Marques *et al.* (2001), em que avaliaram os desempenhos de novilhas vazias, novilhas ovariectomizadas e novilhas com implante de 50 esferas de chumbos esterilizadas no interior do corno uterino. As novilhas do tratamento chumbo, simulando uma prenhez, que teoricamente alteraria todo o padrão hormonal, apresentaram maior ganho médio diário.

Na Tabela 4 são mostrados os consumos de matéria seca digestível (CMSD), proteína bruta (CPBD), extrato etéreo (CEED), fibra em detergente neutro (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDAD), hemicelulose (CHEMD) e matéria orgânica (CMOD), em kg/dia, %PV e g/kg PV^{0,75}, em relação às fontes de gordura.

Embora o CDMS tenha apresentado diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3), os CMSD, expressos em kg/dia, %PV e g/kg PV^{0,75}, não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre as fontes de gordura e sem adição de gordura, sendo o valor médio das dietas de 5,85kg/dia. O mesmo comportamento foi observado para o CPBD e CMOD, constatando-se que, apesar de ter ocorrido diferença ($P<0,05$) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dessas frações (Tabela 3), todos os tratamentos tiveram o mesmo consumo de MS, PB e MO digestíveis, expressos em kg/dia, %PV e g/kg PV^{0,75}.

Tabela 4. Consumo de matéria seca digestível (CMSD), proteína bruta (CPBD), extrato etéreo (CEED), fibra em detergente neutro (CFDND), fibra em detergente ácido (CFDAD), hemicelulose (CHEMD) e matéria orgânica (CMOD), em kg/dia, %PV e g/kg PV^{0,75}, das fontes de gordura.

Variáveis	SGO ¹	LIN ²	GOP ³	CV (%) [*]
Consumo digestível (kg/dia)				
CMSD	5,81	5,83	5,90	17,59
CPBD	0,56	0,64	0,48	29,50
CEED	0,13 ^b	0,37 ^a	0,39 ^a	27,58
CFDND	1,58	2,17	2,20	26,99
CFDAD	0,80	1,13	1,20	32,80
CHEMD	0,79 ^b	1,58 ^a	1,01 ^b	22,79
CMOD	5,68	5,72	5,85	17,46
Consumo digestível (%PV)				
CMSD	1,69	1,66	1,67	8,93
CPBD	0,16	0,18	0,14	21,28
CEED	0,04 ^b	0,10 ^a	0,11 ^a	17,76
CFDND	0,46	0,61	0,62	19,20
CFDAD	0,23	0,32	0,34	26,08
CHEMD	0,23 ^b	0,45 ^a	0,28 ^b	11,85
CMOD	1,65	1,63	1,65	8,81
Consumo digestível (g/kg PV ^{0,75})				
CMSD	72,66	71,71	72,33	10,86
CPBD	7,00	7,75	5,87	23,12
CEED	1,56 ^b	4,48 ^a	4,76 ^a	19,97
CFDND	19,82	26,57	26,94	20,91
CFDAD	9,98	13,81	14,61	27,53
CHEMD	9,84 ^b	19,36 ^a	12,33 ^b	14,37
CMOD	71,06	70,32	71,68	10,74

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$), pelo teste de Tukey; ¹sem adição de gordura; ²semente de linho; ³gordura protegida (Lac100®); ^{*}Coefficiente de variação.

Esse comportamento, no entanto não ocorreu para todos os nutrientes analisados. Os CEED expressos em kg/dia, %PV e g/kg PV^{0,75}, apresentaram superioridade (P<0,05) das fontes de gordura LIN e GOP sobre a sem adição de gordura (SGO). Além do CEED, observou-se a mesma característica para o CHEMD, sendo o LIN superior (P<0,05) aos demais tratamentos. Esse comportamento possivelmente está ligado a alguma característica inerente da semente de linhaça (*Linum usitatissimum*), não analisada neste experimento, como taxas de degradação das suas frações e a altas concentrações de gordura, proteína e fibra em uma estrutura única.

Os resultados demonstraram, de uma forma geral, que a digestibilidade aparente dos nutrientes está de acordo com trabalhos encontrados na literatura (Aldrich *et al.*, 1997; Prado *et al.*, 2000; Rigolon, 2001). No entanto existem poucos dados na literatura utilizando sementes inteiras ricas em ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 na suplementação para gado de corte, justificando a necessidade de futuras pesquisas.

Conclusão

As fontes de gordura ômega-3 (semente de linhaça) e ômega-6 (gordura protegida) podem ser utilizadas na dieta de novilhas sem causar redução na digestibilidade aparente dos nutrientes. Portanto fontes de gordura protegidas naturalmente, como a semente de linhaça, ou protegidas comercialmente, como os sais de cálcio de ácidos graxos, não prejudicaram o consumo digestível dos nutrientes.

Referências

ALDRICH, C.G. *et al.* The effects of chemical treatment of whole canola seed on intake, nutrient digestibilities, milk production, and milk fatty acids of holstein cows. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, p.512-521, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analytical chemists*. 13 ed., Washington, DC, 1980.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba, Ed. Livrocercos, 1979.

COPPOCK, C.E.; WILKS, D.L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.69, p.3826-3837, 1991.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis*. Agriculture Handbook, 1970.

HIGHTSHOE, R.B. *et al.* Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.69, p.4097-4103, 1991.

KLUSMEYER, T.H.; CLARK, J.H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.74, p.3055-3067, 1991.

MACHMÜLLER, A. *et al.* Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs.

Anim. Feed Sci. Technol., Amsterdam, v.85, p.41-60, 2000.

MARQUES, J.A. *et al.* Avaliação do desempenho de novilhas mestiças em diferentes estádios reprodutivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...Piracicaba: SBZ*, 2001. p.960-962.

MARQUES, J.A. *et al.* Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.

MARTINS, A.S. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.29, n.1, p.269 -277, 2000.

MEDRONI, S. *et al.* Efeito da combinação de dietas contendo milho ou triticale e farelo de soja ou levedura sobre o desempenho de novilhas nelore terminadas em confinamento. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.3, p.787-791, 2000.

NASCIMENTO, W.G. *et al.* Efeito da somatotropina bovina recombinante (rBST) no desempenho e digestibilidade aparente de novilhas (½ Nelore x ½ Red Angus) em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...Recife: CD+*, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. 6SBZ32.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th Revised Edition, National Academy Press. Washington, D.C.

PALMQUIST, D.L. Digestibility of cotton lint fiber and whole oilseeds by ruminal microorganisms. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.56, p.231-242, 1995.

PRADO, I.N. *et al.* Níveis de triticale em substituição ao milho no desempenho zootécnico e digestibilidade aparente de novilhas Nelore confinadas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.29, n.5, p.1545 -1552, 2000.

RIGOLON, L.P. *Ingestão de diferentes níveis de matéria seca e condição corporal sobre o desempenho zootécnico, digestibilidade aparente, alterações metabólicas, perfil hormonal e resposta reprodutiva à superovulação, em fêmeas bovinas de corte*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

ROMANS, J.R. *et al.* Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty acid content of pork: I. Dietary level of flaxseed. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p.1982-1986, 1995a.

ROMANS, J.R. *et al.* Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty acid content of pork: II. Duration of 15% dietary flaxseed. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p.1987-1999, 1995b.

TALAVERA, F.C.S. *et al.* Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol, and ovarian function in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 60, p.1045-1051, 1985.

TEIXEIRA, D.A.B. *et al.* Efeito da inclusão do caroço de algodão e feno de *Brachiaria decumbens* sobre a digestibilidade das frações fibrosas em ovinos. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais...Piracicaba: SBZ, 2001. p.1170-1171.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997.

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B.A. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.44, p.283-287, 1977.

VARGAS, L.H. *et al.* Influência de Rumensin®, óleo de soja e níveis de concentrado sobre o consumo e os parâmetros fermentativos ruminais em bovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.30, n.5, p.1650-1658, 2001.

WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 67, p.785-793, 1989.

ZINN, R.A. *et al.* Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.78, p.1738-1746, 2000.

ZINN, R.A. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for feedlot steers: metabolism. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.67, p.1038-1049, 1989.

Received on February 06, 2004.

Accepted on August 30, 2004.