



MARCELO SILVA BASSI

**DIFERENTES GRÃOS DE OLEAGINOSAS NA
ALIMENTAÇÃO DE NOVILHOS ZEBUÍÑOS:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E
DESEMPENHO**

LAVRAS - MG

2010

MARCELO SILVA BASSI

**DIFERENTES GRÃOS DE OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE
NOVILHOS ZEBUÍÑOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E
DESEMPENHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Márcio Machado Ladeira

LAVRAS - MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Bassi, Marcelo Silva.

Diferentes grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos
zebuínos : consumo, digestibilidade aparente e desempenho /
Marcelo Silva Bassi. – Lavras : UFLA, 2010.

63 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Márcio Machado Ladeira.

Bibliografia.

1. Zebu. 2. Confinamento. 3. Suplementação. 4. Lipídeos. 5.
Eficiência alimentar. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.213

MARCELO SILVA BASSI

**DIFERENTES GRÃOS DE OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE
NOVILHOS ZEBUÍÑOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E
DESEMPENHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04 de agosto de 2010.

Dr. Mario Luiz Chizzotti UFLA

Dra Iraides Ferreira Furusho Garcia UFLA

Dr. Raimundo Vicente de Sousa UFLA

Dr. Márcio Machado Ladeira
Orientador

LAVRAS - MG

2010

DEDICO

Aos meus pais FRANCISCO JOSÉ E CARMEN CÉLIA
e a minha irmã, ALESSANDRA BASSI.,
pela presença neste momento

A todos pela dedicação, amor, confiança e apoio incondicional,
Porque jamais deixaram de acreditar em mim

AGRADECIMENTOS

A DEUS e à MARIA Santíssima pelo dom da paciência e sabedoria à espera desse momento.

Aos meus pais, irmãos, namorada e a todos demais familiares que contribuíram para este momento.

A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pela concessão da bolsa de estudo e financiamento do projeto que possibilitou esta dissertação.

Ao Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira, pela orientação, amizade, confiança e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Tarcísio de Moraes Gonçalves, pelo incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Mário Luiz Chizzotti pela participação na banca examinadora e auxílio nas análises estatísticas.

A amizade incondicional e ajuda do “*cumpanheiro*” Dalton Mendes de Oliveira, em meses de trabalho pesado.

Aos AMIGOS da REPÚBLICA A MARVADA (QUATI, PIVA, BATATA, TURCO, QXADA, ZÉ, BUENO, KXA, MARRETA, XACY, DANAPA, GASTURA), pelas festas, conversas, ajudas e apoio nas horas difíceis.

Aos colegas da pós-graduação, Otávio Rodrigues Machado Neto, pela amizade e auxílio nos estudos, ao Antonio José, também, pela amizade e auxílio em várias análises de laboratório.

Ao bolsista, Álvaro Augusto Nogueira Neto pelas horas de trabalho na execução deste, e a todos os estagiários do setor de Bovinocultura de Corte que trabalharam nesse projeto.

Ao Núcleo de Estudo em Pecuária de Corte (NEPEC).

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e, principalmente, aos funcionários de campo.

Aos laboratoristas do Departamento de Zootecnia e Ciência dos Alimentos. Ao frigorífico Frigominas, pelo auxílio na realização deste trabalho.

Aos pecuaristas, pelo fornecimento dos animais.

Ao pecuarista Fabrício Vilela Vilas Boas.

À Associação Brasileira dos Criadores de Tabapuã (ABCT).

À Universidade Feral de Lavras (UFLA), ao Programa de pós-graduação em Zootecnia e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

BIOGRAFIA

MARCELO SILVA BASSI, filho de Francisco José Puelcker Bassi e Carmen Célia Silva Bassi, nasceu em Casa Branca SP, em 14 de março de 1983. Iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras (UFLA) em março de 2003, concluindo-o em março de 2008. Durante a graduação, iniciou as atividades de ensino, pesquisa e extensão sendo bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET/Zootecnia) no período de março de 2004 a março de 2006. Integrante do Núcleo de Estudos em Pecuária de Corte (NEPEC) no período de março de 2006 a novembro de 2009. Em março de 2008, iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia na UFLA, em nível de mestrado, na área de Nutrição e Produção de Ruminantes (Bovinos de Corte), submetendo-se à defesa em agosto de 2010.

RESUMO

Avaliaram-se o consumo, desempenho e a digestibilidade de dietas contendo diferentes grãos de oleaginosas em novilhos zebuínos confinados. Utilizaram-se 30 novilhos zebuínos castrados com peso vivo inicial de $388 \pm 37,5$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. As dietas consistiram em silagem de milho e quatro concentrados, sendo um sem lipídeo adicional e três com diferentes fontes de oleaginosas moídas (grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça). As rações, isonitrogenadas, apresentaram relação concentrado, volumoso 60:40 e foram fornecidas *ad libitum*. Para a determinação da digestibilidade aparente total dos nutrientes. Estimou-se a produção fecal através do indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). O maior consumo de MS (kg/dia) foi observado para o tratamento sem lipídeo adicional. A adição de lipídeos na dieta promoveu incremento no consumo de extrato etéreo (EE) e diminuiu o consumo de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos (CNF) ($P < 0,05$). O ganho de peso médio diário (GPD) foi inferior para a dieta contendo caroço de algodão (CA) em relação às demais que não diferiram entre si ($P < 0,05$). Houve redução da digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) na dieta contendo semente de linhaça (SL) ($P = 0,05$). Adicionalmente, houve redução na digestibilidade do CNF nas dietas contendo CA e SL em relação à dieta com grão de soja (GS), a qual não diferiu da dieta controle ($P < 0,05$). A inclusão de oleaginosas em dietas de bovinos confinados reduz o CMS e apresenta pouca influência sobre a digestibilidade dos nutrientes. No entanto, a eficiência alimentar não é afetada pela adição de oleaginosas na dieta de bovinos de corte, quando o nível máximo de EE na MS total da dieta não excede 6%.

Palavras - chave: Eficiência alimentar. Confinamento. Lipídeos. Suplementação.

ABSTRACT

A trial was conducted to evaluate the intake, performance and diet digestibility containing different oilseeds in beef cattle in feedlot. Thirty castrated zebu steers (388 ± 37.5 kg of BW) were used in a completed randomized design. The diets consisted in corn silage and four different kinds of concentrates; without additional lipids and three different ground oilseeds sources (soybean grain, cottonseed and linseed). The rations, isonitrogenous, had roughage: concentrate ratio of 60:40 and were offered for ad libitum. To determinate the total apparent digestibility of nutrients, the fecal output was estimated through internal marker indigestible neutral detergent fiber (iNDF). The highest DMI (kg/d) was observed to treatment without additional lipid. The lipids addition in diets promoted increase in ether extract (EE) intake and decrease in intakes of DM, organic matter (OM), crude protein (CP) and nonfiber carbohydrates ($P < 0.05$). The average daily gain (ADG) was lower to diet with cottonseed than others oilseed sources which not differed ($P < 0.05$). There was reduction in digestibility of neutral detergent fiber (NDF) in diets containing linseed ($P = 0.05$). Additionally, there was a reduction in the NFC digestibility in diets with cottonseed and linseed in relation to grain soybean diet which did not differ of the control diet ($P < 0.05$). The inclusion of oilseeds in confined beef cattle diets decrease the DMI and had little effect on nutrient digestibility. However, the feed efficiency is not affected by oilseeds in beef cattle diets when the maximum EE level in total DM diet not exceeds 6%.

Keywords: Feedlot. Lipids. Nellore. Tabapuã.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

Figura 1	Biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico.....	18
----------	--	----

SEGUNDA PARTE

Figura 1	Eficiência alimentar de Novilhos Zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL). Médias não diferem entre si pelo teste Tuckey ($P>0,05$); GPD: ganho de peso diário; CMS: consumo de matéria seca.....	55
----------	---	----

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE

Tabela 1	Composição percentual de ingredientes e bromatológica das dietas experimentais	43
Tabela 2	Composição bromatológica dos ingredientes das dietas	44
Tabela 3	Consumo de nutrientes em novilhos zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL).....	49
Tabela 4	Peso vivo inicial (PVI), e ganho de peso médio diário (GPD) de novilhos Zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL).	53

LISTA DE ABREVIATURAS

AGI	Ácido Graxo Insaturado
CA	Caroço de Algodão
CMS	Consumo de Matéria Seca
CMO	Consumo de Matéria Orgânica
CPB	Consumo de Proteína Bruta
CEE	Consumo de Extrato Etéreo
CFDN	Consumo de Fibra em Detergente Neutro
CCNF	Consumo de Carboidratos não Fibrosos
CDMS	Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca
CDMO	Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Orgânica
CDPB	Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta
CDEE	Coeficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo
CDFDN	Coeficiente de Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro
CDCNF	Coeficiente de Digestibilidade dos Carboidratos não Fibrosos
CNF	Carboidrato não Fibroso
DGM	Diâmetro Geométrico Médio
EA	Eficiência alimentar
EGS	Espessura de Gordura Subcutânea
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDAc _p	Fibra em detergente Ácido Corrigida para Cinzas e Proteínas
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDN _{c_p}	Fibra em Detergente Neutro Corrigida para Cinzas e Proteínas
GPD	Ganho de Peso Diário
GS	Grão de Soja
NDT	Nutriente Digestível Total

MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta
PVF	Peso Vivo Final
SL	Semente de Linhaça
SLA	Sem Lipídeo Adicional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Digestão e absorção de lipídeos	17
2.2	Lipídeos <i>versus</i> digestão da matéria seca e fibra	20
2.3	Consumo alimentar	23
2.4	Oleaginosas	24
2.4.1	Soja	25
2.4.2	Caroço de Algodão	26
2.4.3	Linhaça	28
	REFERÊNCIAS	30
	SEGUNDA PARTE - ARTIGO Preparado de acordo com as normas da revista brasileira de zootecnia (RBZ)	36
	ARTIGO 1 Diferentes grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho	36
	INTRODUÇÃO	40
	MATERIAL E MÉTODOS	41
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
	CONCLUSÕES	59
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO GERAL

Para que se tenha elevado retorno econômico de uma determinada atividade, como a produção de bovinos, há necessidade de obter alta eficiência de produção. A melhoria dessa eficiência pode ser alcançada por meio da utilização de dietas bem balanceadas, evitando o excesso ou a falta de determinado nutriente e, conseqüentemente, poluição ambiental ou queda no desempenho animal. Todavia, para o correto balanceamento de uma dieta é necessário o conhecimento da capacidade de ingestão dos animais e do valor nutritivo dos alimentos.

O consumo de matéria seca (CMS) é fator determinante no desempenho animal, pois influencia diretamente o ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção (NOLLER; NASCIMENTO JÚNIOR; QUEIROZ, 1996). Portanto, este é fundamental para definir a densidade nutricional da dieta, predizer o ganho de peso dos animais e estimar a lucratividade da bovinocultura.

Durante o período seco, a escassez de alimentos tem sido um constante problema, independente do sistema de produção. Assim, a utilização de dietas as quais suprem adequadamente as necessidades energéticas e protéicas durante este período é frequente objeto de pesquisas. O aumento da densidade energética da ração, obtido por meio de suplementação com oleaginosas é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos, com resultados satisfatórios de desempenho (NELSON et al., 2008).

A utilização de lipídeos na alimentação de ruminantes cresceu de forma acentuada nas últimas décadas. Os lipídeos apresentam características físicas e químicas que são importantes no processamento da ração e na nutrição animal. Em dietas onde a energia se torna limitante e a quantidade máxima de grãos tem

que ser respeitada, a adição de lipídeos pode ser importante, pois fornecerá densidade energética.

Além disso, os lipídios são utilizados em rações de animais por aumentar a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecerem ácidos graxos essenciais e atuarem como precursores de diferentes metabólitos.

Embora a concentração energética em lipídeos seja maior que em carboidratos e proteínas o uso de elevadas quantidades na dieta de ruminantes pode causar efeito prejudicial sobre o consumo, podendo também causar alterações no metabolismo ruminal, com queda na digestibilidade e no aproveitamento dos nutrientes (JENKINS, 1993; PALMQUIST, 1991).

O fornecimento de fontes lipídicas na dieta de bovinos confinados, além de aumentar a densidade energética da dieta, o que viabiliza maiores ganhos de peso, também possibilita melhoria na eficiência de síntese microbiana, uma vez que ácidos graxos insaturados reduzem a predação das bactérias pelos protozoários (MOSS; JOUANY; NEWBOLD, 2000). Este efeito também colabora para a redução da emissão de gases do efeito estufa, já que os protozoários favorecem a metanogênese.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total de dietas com diferentes grãos de oleaginosas moídas, fornecidas para novilhos zebuínos confinados e o desempenho destes animais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Digestão e absorção de lipídeos

De forma geral, o metabolismo ruminal de lipídios pode ser resumido por dois principais processos: lipólise e biohidrogenação de ácidos graxos insaturados (JENKINS, 1993). O processo consiste na quebra das ligações éster encontradas nos lipídios dos alimentos da dieta, seguida pela biohidrogenação, a qual reduz o número de duplas ligações de ácidos graxos insaturados (AGI) advindos das fontes vegetais (BAUMAN; LOCK, 2006).

Os lipídios nos alimentos estão, em sua maioria, na forma esterificada e as bactérias responsáveis pela biohidrogenação atuam somente sobre ácidos graxos livres. A lipólise é, portanto, um pré-requisito para liberação dos ácidos graxos livres e glicerol.

A hidrólise é predominantemente realizada pelas bactérias ruminais, sendo geralmente alta (>85%) e podendo ser influenciada por alguns fatores, como o nível de lipídeo na dieta, o pH ruminal e a utilização de ionóforos, que podem inibir a atividade e crescimento de determinados grupos de bactérias (DOREAU; CHILLIARD, 1997).

A grande variação entre lipídeos da dieta e aqueles depositados nos tecidos dos ruminantes está nas mudanças ocorridas no perfil dos ácidos graxos durante o metabolismo ruminal (BYERS; SCHELLING, 1993).

O processo de biohidrogenação pode ser considerado um mecanismo de autodefesa dos micro-organismos ruminais, pois os ácidos graxos saturados são menos tóxicos à população microbiana ruminal. Embora a biohidrogenação possa ser alta, o processo é dependente das características das fontes de lipídeos, tempo de retenção da fonte no rúmen e características da população microbiana (ALLEN, 2000).

O primeiro esquema sobre a teoria da biohidrogenação foi proposta por Davis e Brown (1970). Após a hidrólise, os ácidos graxos poli-insaturados se tornam disponíveis a ação microbiana para o processo de biohidrogenação, que se inicia pela isomerização da ligação cis-12 dos ácidos linoléico e linolênico à ligação trans-11, que quando resultante do ácido linoléico forma o ácido graxo C18:2 AG cis-9, trans-11, ou ácido linoléico conjugado (CLA) (Figura 1).

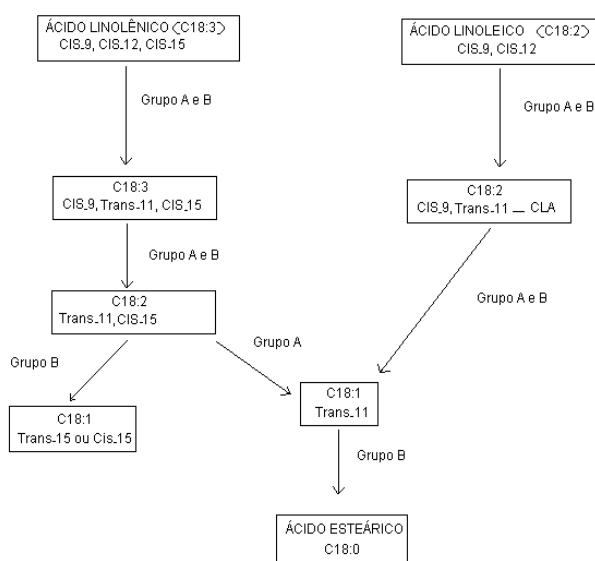


Figura 1 Biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico.

Fonte: Davis e Brown (1970).

Em seguida, a dupla ligação cis-9 é hidrogenada, produzindo C18:1 trans-11 e C18:2 trans-11, cis-15 para os ácidos linoléico e linolênico, respectivamente. O C18:2 trans-11, cis-15 sofre uma hidrogenação na dupla ligação cis-15, produzindo também C18:1 trans-11, o qual após ser hidrogenado, resulta em ácido esteárico. As bactérias envolvidas na biohidrogenação têm sido classificadas em dois grupos A e B, de acordo com o padrão metabólico (KEMP;

LANDER, 1984). É preciso enfatizar que para se obter a completa biohidrogenação de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) ambos os grupos de bactérias são geralmente necessários.

A ação específica dos diferentes grupos microbianos (A e B) também é demonstrada na Figura 1. O grupo A hidrogena os ácidos linoléico e linolênico somente a C18:1 trans-11. Por outro lado, o grupo B é capaz de hidrogenar os ácidos graxos monoinsaturados a ácido esteárico.

Devido à ocorrência do processo de biohidrogenação de ácidos graxos insaturados no rúmen, os ácidos graxos da dieta sofrem mudanças em sua estrutura química, e o perfil de ácidos graxos que chegam ao abomaso é alterado, com maiores concentrações do ácido esteárico (C18:0) encontradas na digesta abomasal (HAVERTINE; ALLEN, 2006).

A biohidrogenação contribui para a retirada de íons H^+ do ambiente ruminal, evitando seu acúmulo, e para a redução da produção de metano pelas bactérias metanogênicas, uma vez que estas consomem hidrogênio. Portanto, com este mecanismo o uso de ácidos graxos insaturados pode aumentar a eficiência energética da dieta. Apesar da maioria dos ácidos graxos serem modificados por meio do metabolismo ruminal, a biohidrogenação não é totalmente completa, e ampla variedade de ácidos graxos intermediários são resultantes (BYERS; SCHEHING, 1993).

Com relação à digestão pós-rúmen, são várias as diferenças que demonstram a singularidade da digestão de gorduras em ruminantes. Em virtude da lipólise dos triglicerídeos ter ocorrido quase completamente no rúmen, os ácidos graxos estão na forma não esterificada e protonada, e adsorvidos nas partículas dos alimentos. A bile funciona então como detergente para remover os ácidos graxos dessas partículas, em vez de emulsificar os triglicerídeos, como em animais monogástricos (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

A digestibilidade de AGS em ruminantes também possui algumas particularidades. Segundo Doreau e Ferlay (1994), a digestibilidade de ácidos graxos varia de 55% a 92%. Em geral, a capacidade de ruminantes absorverem ácidos graxos é muito mais elevada em relação aos não ruminantes. Em não ruminantes a digestibilidade de AGI diminui com o aumento da cadeia e com o número de ligações duplas. Em particular os ácidos graxos, palmítico e esteárico, são pouco absorvidos em não ruminantes. De acordo com Palmquist e Mattos (2006), diferenças na absorção de ácidos graxos ocorrem em todos os animais, sendo que geralmente quanto maior o número de insaturações, mais tóxico é no rúmen e mais digestível no intestino delgado.

Segundo Jenkins (1993), algumas teorias foram propostas para tentar explicar os efeitos indesejáveis do uso de lipídeos sobre a fermentação ruminal: 1) “efeito antimicrobiano”, ou seja, as gorduras têm efeito tóxico sobre os micro-organismos ruminais; 2) lipídios modificam a população microbiana impedindo a digestão da celulose e reduzindo o aproveitamento de cálcio, necessários para a função microbiana e; 3) lipídeos formam uma camada protetora, cobrindo as partículas dos alimentos e causando impedimento físico sobre a ação das enzimas microbianas o que impede a degradação da celulose. O processo de saturação de ácidos graxos pelos micro-organismos ruminais, tem como objetivo reduzir sua toxicidade e desse modo proteger a integridade das membranas lipoprotéicas microbianas.

2.2 Lipídeos versus digestão da matéria seca e fibra

Em relação à digestibilidade de macronutrientes (proteína e carboidratos), os lipídeos podem atuar de forma negativa, reduzindo a digestibilidade dos carboidratos fibrosos da dieta consumida. Por outro lado, de acordo com Plascencia, Estrada e Zinn (1999), Plascencia et al. (2003) e Zinn e

Shen (1996), a suplementação com gordura não afeta a digestão ruminal da proteína.

Outro efeito descrito na literatura a respeito da suplementação com lipídeos é a alteração do local de digestão do amido, com redução na digestão ruminal e aumento do escape deste carboidrato para o intestino delgado.

O impacto da suplementação com lipídeos sobre os macronutrientes vai depender de características da dieta utilizada (relação volumoso: concentrado, tipo de forragem, dentre outros), além do perfil e quantidade de ácidos graxos suplementados. De forma geral, ácidos graxos insaturados apresentam maior toxicidade para a microbiota ruminal, quando comparado aos ácidos graxos saturados, pois, segundo Russell et al. (2006), esta classe de ácidos graxos tem a capacidade de alterar a fluidez da membrana plasmática, inativar proteínas de transporte e reagir com o cálcio e magnésio formando sabões insolúveis no rúmen.

Em animais submetidos a dietas com alta inclusão de forragem, (HESS et al., 2005) atribuiu a redução na digestibilidade da fibra à redução na degradação ruminal deste nutriente, não havendo compensação na fermentação pós-ruminal da fibra. Nestes experimentos, apesar da utilização de óleo de soja ter causado redução na digestibilidade da matéria orgânica, quando comparado ao uso de suplementos a base de milho, ambos proporcionaram melhoria na digestibilidade da matéria orgânica, em relação à digestibilidade em animais alimentados apenas com forragem.

Em revisão sobre os resultados da utilização de lipídeos para animais submetidos a dietas com alta inclusão de forragem, Hess (2008) afirmou que o nível ótimo de inclusão de lipídeos na forma *in natura* (óleo) seria de 4% da MS dietética. Isto representa teores de EE máximo próximos a 6-7% na MS.

Montgomery et al. (2008) após avaliarem o efeito de diferentes fontes de lipídeos (sebo bovino, gérmen de milho, óleo de milho e óleo de canola), além

de um tratamento sem lipídio suplementar, não encontraram efeito dos tratamentos sobre a digestibilidade da FDN. Todas as dietas continham 6,7% de EE na MS, exceto a dieta sem lipídeo suplementar, que possui 3,7% de EE. Embora já tenha sido demonstrado que a suplementação com menos de 10% de extrato etéreo é suficiente para diminuir a digestibilidade ruminal de carboidratos fibrosos em 50% ou mais (IKWUEGBU; SUTTON, 1982; JENKINS; PALMQUIST, 1984), efeitos da suplementação com lipídeos sobre a digestão ruminal da fibra em bovinos alimentados com dietas de alto grão são inconsistentes, podendo haver queda (PLASCENCIA et al., 2003; ZINN; SHEN, 1996; ZINN et al., 2000) ou esta característica não ser afetada (PLASCENCIA; ESTRADA; ZINN, 1999; ZINN, 1988).

O efeito da suplementação com lipídeos sobre a digestibilidade ruminal dos nutrientes tem sido extensivamente relatado na bibliografia, principalmente no que diz respeito ao seu efeito sobre a digestibilidade ruminal da fibra. Doreau e Chilliard (1997) verificaram que o decréscimo da relação acetato/propionato no rúmen dos animais suplementados com lipídeos foi acompanhada por redução na digestibilidade ruminal da matéria orgânica, principalmente da fração fibrosa. Segundo Hess (2008), em experimento realizado com a suplementação de óleo de soja em dietas com alta proporção de volumoso, a inclusão de mais de 6% deste alimento na MS da dieta resultou em decréscimo da digestão da fibra.

A adaptação às dietas com lipídeo seria de fundamental importância para o nível de suplementação. Segundo Zinn e Jorquera (2007), animais adaptados podem tolerar níveis de suplementação de gordura de até 6%, ou seja, dietas com aproximadamente 9% de extrato etéreo, sem prejudicar o desempenho dos animais. Os autores citam também que 3% de óleo suplementar podem afetar negativamente o desempenho, mas que este efeito não está relacionado com o valor energético da gordura por si só, mas sim na aceitabilidade da dieta.

2.3 Consumo alimentar

O consumo de nutrientes é um dos principais fatores associado ao desempenho animal, pois determina a quantidade de nutrientes que estarão disponíveis para manutenção e produção dos animais. Existem vários fatores que podem afetar o consumo de alimentos pelos bovinos, como: local de alimentação, interação entre os animais, características da dieta fornecida e aspectos ambientais. O consumo de matéria seca é um parâmetro fundamental na formulação de dietas, a fim de atender as exigências nutricionais, prever o ganho de peso diário dos animais e estimar a lucratividade da exploração (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 2001), particularmente em confinamento, onde o consumo alimentar representa 70% a 80% do investimento. Portanto, estimativas confiáveis deste investimento são imprescindíveis para o sucesso desta operação.

Segundo Soest (1994), o consumo de dietas de menor digestibilidade e de baixa energia (geralmente com altos percentuais de fibra) é controlado por fatores físicos, tais como enchimento ruminal e taxa de passagem, enquanto que o consumo de dietas de alta digestibilidade e alta energia (geralmente baixa fibra e alta proporção de concentrados) é controlado pelo atendimento da demanda energética do animal e fatores metabólicos.

Segundo Allen (2000), os mecanismos pelo qual a suplementação de lipídeos na ração afeta o CMS ainda não estão devidamente elucidados, mas há fortes evidências de que o efeito da gordura sobre a fermentação ruminal, motilidade intestinal, aceitabilidade da dieta, liberação de hormônios intestinais e a capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos sejam as principais razões da inibição de consumo.

Ingvartsen e Andersen (1992) relataram que alterações de CMS não podem ser creditadas somente a fatores dietéticos, mas também a hormônios

homeostáticos como leptina e colecistoquinina, que por sua vez estão ligados diretamente ao metabolismo da gordura no animal. Portanto, são passíveis de serem influenciados pela maior absorção intestinal de gorduras provenientes da dieta.

Aferri et al. (2005), em estudos com novilhos mestiços recebendo dieta com 80% de concentrado, contendo 5% de sais de cálcio ou 21% de caroço de algodão, não encontraram diferença nas características de carcaça, área de olho de lombo, espessura de gordura e rendimento de carcaça, em relação ao grupo controle. O autor também não verificou diferença na eficiência alimentar e ganho de peso diário. No entanto, houve tendência na diminuição do consumo de matéria seca no tratamento com sais de ácidos graxos, em relação ao tratamento com caroço de algodão.

Medeiros et al. (2007), ao trabalharem com novilhos mestiços Caracu x Nelore x Angus verificaram menor ingestão de matéria seca nos animais que receberam a dieta com 4% de extrato etéreo suplementar, oriundo do grão de soja, comparado ao tratamento sem lipídeo adicional. Todavia, não houve diferença no ganho de peso diário e na eficiência alimentar.

Por outro lado, aumento no consumo de matéria seca por novilhos Nelore em terminação, recebendo gordura na dieta, foi relatado por Silva et al. (2008), não havendo diferença no ganho médio diário. Em outra pesquisa, a adição de 4% de óleo de soja à dieta de novilhos Aberdeen Angus, não alterou o consumo de matéria seca, mas piorou a eficiência alimentar devido à queda no ganho de peso (LANA; FOX, 2001).

2.4 Oleaginosas

Inúmeras oleaginosas podem ser utilizadas na alimentação animal, porém poucos estudos têm demonstrado ou discernido entre elas, quais seus

efeitos sobre a eficiência dietética e o consequente desempenho em bovinos. No entanto, fontes como o óleo de soja e grãos inteiros de soja, são constantemente utilizadas. Os grãos de oleaginosas são utilizados pelas altas concentrações de lipídios e por apresentarem características interessantes em relação à taxa de liberação do óleo. Este é liberado à medida que o animal vai consumindo, através da mastigação, chegando a pequenas frações no ambiente ruminal (COPPOCK; WILKS, 1991). Esta forma de liberação não influenciaria a fermentação ruminal, devido sua pequena capacidade tóxica aos micro-organismos ou por sofrerem rápida biohidrogenação. Para aumentar a liberação do óleo, as oleaginosas são submetidas a processamentos físicos de quebra do grão.

2.4.1 Soja

Entre as opções de fornecimento de dietas ricas em lipídeos, o grão de soja se destaca pela ampla disponibilidade no território brasileiro, pelo elevado teor de AGI e pela grande aceitação dos animais (RABELLO et al., 1996). Além de poder ser fornecida na forma de grãos, farelo, silagem, massa verde e ainda como feno.

A utilização mais comum da soja na nutrição de ruminantes é o farelo. Porém, alguns autores verificaram que características de desempenho de animais alimentados com grão de soja e farelo de soja, são muito próximas ou semelhantes (PAULINO et al., 2002; PELEGRINI; PIRES; RESTLE, 2000).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2010), a área cultivada em 2009/10 com a oleaginosa, apresentou crescimento de 7,4%, correspondendo a um ganho de 1,62 milhão de hectares sobre a safra anterior, passando para 23,36 milhões de hectares. O maior crescimento, em termos de hectares, é observado na região Centro-Sul, 1,29 milhão de hectares a mais que a

área cultivada em 2008/09, passando de 19,64, para 20,92 milhões de hectares. Os Estados do Paraná e de Mato Grosso, se destacam com incrementos, respectivamente, de 435,4 e 357,3 mil hectares. Nesta safra a produção esperada, praticamente final, é de 68,71 milhões de toneladas. Este resultado é 20,2% superior, ou 11,54 milhões, acima do obtido na safra anterior. O comportamento climático beneficiou as lavouras, que apresentaram uma produtividade de 2.941 kg/ha, a maior média já obtida.

O grão de soja contém, aproximadamente, 19% de gordura e 39% de proteína bruta (STERN; ILLG, 1991). Como a soja possui 10% mais energia líquida por quilo de matéria seca que o farelo (NRC, 1989) e é cultivada em quase todas as regiões do território nacional, a substituição do farelo de soja pelo grão de soja pode ser vantajosa, desde que não haja diminuição no desempenho dos animais e que o preço seja vantajoso.

O grão é rico em lipídios que, adicionados à ração, provocam um aumento da energia líquida consumida, o que resulta em um aumento no desempenho, uma vez que o incremento da energia consumida permite melhorar a eficiência de ganho de peso.

Felton e Kerley (2004) avaliaram o efeito da substituição do farelo de soja por níveis crescentes de soja integral (8, 16 24% de soja nas dietas) e foi verificada depressão linear do CMS, sem prejudicar o ganho de peso diário dos animais.

2.4.2 Caroço de Algodão

De acordo com a CONAB (2010), no Brasil a área plantada na safra 2009/10 foi de 846,5 mil hectares, contra 843,2 mil na safra 2008/09. A produção nacional de algodão em caroço está estimada em 3.232 mil toneladas, configurando assim, um incremento de 4,1%, em comparação à safra anterior.

Pode-se atribuir tal incremento a fatores como: aumento na área do algodão de 2ª safra e do algodão adensado, sobretudo na região Centro-Sul, e incremento de 3,5% na produtividade média nacional, ocasionada por fatores climáticos favoráveis durante a fase reprodutiva, notadamente no oeste baiano, segundo produtor brasileiro. A região Centro-Oeste continua liderando o *ranking* nacional e participa com 61,4% na área plantada do país. É verificado incremento de área em toda a região, com destaque para os estados de Mato Grosso e Goiás com incrementos de 8,6% e 7,6%, respectivamente. Comparando ao levantamento anterior, houve leve alteração na produtividade média do algodão em caroço, devendo fechar o ano com valor superior ao da safra anterior. Em termos de Brasil a pesquisa está indicando que após a colheita, a produtividade média deverá totalizar cerca de 3.819 kg/ha.

A utilização do caroço de algodão tem ocorrido, normalmente, em substituição à parte dos cereais na fração concentrada da dieta (WILKS; COPPCK; BROOKS, 1991), principalmente, em virtude de seus altos teores de lipídeos, que possibilitam elevar a densidade energética das dietas, sem diminuir os teores de fibra e proteína, uma vez que possui características de forragem, casca e linter, na proporção de 36% e de concentrado, óleo e farelo, em 64%. O linter representa cerca de 10% do peso do caroço de algodão, sendo composto quase que completamente por celulose de alta digestibilidade (COPPOCK et al., 1985).

O caroço de algodão fornece fibra, fibra fisicamente efetiva, proteína e gordura em um único ingrediente, sendo considerado por 86,6% dos nutricionistas brasileiros como a principal fonte de gordura de suas dietas. Além disso, 14,3% o consideram como fonte secundária de proteína (MILLEN et al., 2009)

Em rações para bovinos em terminação com teores altos de concentrado, a inclusão de caroço de algodão em substituição parcial ao milho ou sorgo

também pode melhorar o desempenho animal, por reduzir o teor de amido e ao mesmo tempo aumentar o teor de fibra, melhorando o ambiente ruminal. Em levantamento realizado por Millen et al. (2009) em confinamentos nacionais, foi verificado que a inclusão média de caroço de algodão em dietas de terminação foi de 15% da MS, com inclusão mínima de 5% e máxima de 27,5%.

Cranston et al. (2006) avaliaram o efeito da substituição parcial do milho floculado, laminado por caroço de algodão inteiro ou produtos processados do algodão (óleo, casca e farelo de algodão). Foi verificado tendência de aumento no consumo de MS na dieta com caroço de algodão integral, em relação ao tratamento controle, e não foram observadas diferenças entre as formas de fornecimento do caroço de algodão. Em relação ao desempenho não foi verificado efeito das dietas sobre o ganho médio diário. Portanto, foi verificada a tendência de queda na eficiência alimentar nas dietas com caroço de algodão.

2.4.3 Linhaça

De acordo com a Rural Bioenergia (2010), a produção mundial se encontra entre 2.300.000 e 2.500.000 toneladas anuais, sendo o Canadá o principal produtor. Na América do Sul, o maior produtor é a Argentina, com cerca de 80 mil toneladas por ano, e o Brasil produz 21 mil toneladas por ano.

A semente de linhaça além de ter um teor de proteína bruta acima de 20% na matéria seca é uma fonte rica em lipídeos. Seu óleo possui altos teores de ácido linolênico, conhecido pelas propriedades anticarcinogênicas, prevenção de doenças cardiovasculares e aumento da capacidade visual (PETTIT, 2002).

Segundo Pettit (2002), para aumentar o conteúdo de AGPI nos tecidos de ruminantes têm-se usado diferentes procedimentos para reduzir a biohidrogenação ruminal. Esses autores, ao avaliarem o efeito do óleo de peixe ou da semente de linhaça sobre a composição de ácidos graxos presentes na

carne, observaram que as fontes lipídicas influenciaram os principais ácidos da série ω -3 e ω -6. Labruno et al. (2008) reportaram que a alimentação rica em lipídeos, à base de semente de linhaça, aumentou o percentual de ácido linolênico, sem alteração do sabor na carne de bovinos confinados.

Ito (2005), em trabalho realizado com novilhos F1 Nelore X Simental, submetidos a um dos seguintes tratamentos: dieta controle com 56% de volumoso; suplementação com óleo de soja ou semente de linhaça, não verificou efeito das dietas sobre o ganho médio diário (1,50 kg/dia) e consumo de matéria seca (12 kg/dia).

REFERÊNCIAS

AFERRI, G. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, out. 2005.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1630, July 2000.

BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. Concepts in lipid digestion and metabolism in dairy cows. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 15., 2006, West Lafayette. **Proceedings...** West Lafayette: Cornell University, 2006. 14 p.

BYERS, F. M.; SCHELLING, G. T. Los lípidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, C. D. **El rumiante: fisiología y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1993. chap. 3 p. 339-356.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento da produção de grãos 2009/2010**. Disponível em: <www.conab.gov.br/conteudos.phd>. Acesso em: 5 jul. 2010.

COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Milk yield, and composition supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 8, p. 3826-3837, Aug. 1991.

COPPOCK, C. E. et al. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet chice on intake of whole cottonseed by holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 5, p. 1198-2006, May 1985.

CRANSTON, J. J. et al. Effects of feeding whole cottonseed and cottonseed products on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n.8, p.2186-2199, Aug. 2006.

DAVIS, C. L.; BROWN, R. E. Low-fat milk syndrome. In: PHILLIPSON, A. T. (Ed.). **Physiology of digestion and metabolism in the ruminant**. Newcastle Upon Tyne: Oriel Press, 1970. chap. 5, p. 545-565.

DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 78, n. 1, p. 15-35, July 1997.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 3/4, p. 379-396, Feb. 1994.

FELTON, E. E. D.; KERLEY, M. S. Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p. 1794-1805, June 2004.

HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S. Effects of fatty acid supplements on milk yield and energy balance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 3, p. 1081-1091, Mar. 2006.

HESS, B. W. et al. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 90-106, Jan. 2005.

HESS, B. W. Suplementação de gordura para vacas de corte em reprodução. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. 12., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Conape Jr, 2008. 1 CD-ROM.

IKWUEGBU, O. A.; SUTTON, J. D. The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 48, n. 2, p. 365-375, Sept. 1982.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, H. R.; FOLDAGER, J. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. **Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science**, Copenhagen, v. 42, n. 1, p. 40-46, Feb. 1992.

ITO, R. H. **Desempenho e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento suplementados com óleo de soja e semente de linhaça**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Faculdade de Zootecnia, Maringá, 2005.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, Dec.1993.

JENKINS, T. C.; PALMQUIST, D. L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 5, p. 978-986, May 1984.

KEMP, P.; LANDER, D. J. Hydrogenation in vitro of α -linolenic acid to stearic acid by mixed cultures of pure strains of rumen bacteria. **Journal of General Microbiology**, London, v. 130, n. 3, p. 527-533, Mar. 1984.

LABRUNE, H. J. et al. Effects of grain processing and dietary lipid source on performance, carcass characteristics, plasma fatty acids, and sensory properties of steaks from finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 167-172, Jan. 2008.

LANA, R. P.; FOX, D. G. Interações entre monensina sódica, óleo de soja e fontes de nitrogênio no desempenho de novilhos Aberdeen Angus em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 247-253, jan./fev. 2001.

MEDEIROS, S. R. de et al. Eficiência de novilhos da raça Nelore, Caracu e cruzados submetidos à dietas de baixa e alta gordura em confinamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 1 CD-ROM.

MILLEN, D. D. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3427-3439, Oct. 2009.

MONTGOMERY, S. P. et al. Effects of dried full-fat corn germ and vitamin E on growth performance and carcass characteristics of finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 10, p. 2440-2447, Oct. 2008.

MOSS, A. R.; JOUANY, J. P.; NEWBOLD, J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 49, n. 6, p. 231-253, Feb. 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6th. ed. rev. Washington: National Academy of Sciences, 1989. 157 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th. ed. Washington: National Academic of Sciences, 2001. 381 p.

NELSON, M. L. et al. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 936-948, Apr. 2008.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary faton digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, Apr. 1991.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. cap. 2, p. 287-310.

PAULINO, M. F. et al. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 484-491, jan./fev. 2002. Suplemento.

PELEGRINI, L. F. V.; PIRES, C. C.; RESTLE, J. Fontes protéicas sobre o desempenho de terneiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 475-479, maio/jun. 2000.

PETIT, H. V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 6, p. 1482-1490, June 2002.

PLASCENCIA, A. et al. Relationship between body weight and level of fat supplementation on fatty acid digestion in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 11, p. 2653-2659, Nov. 2003.

PLASCENCIA, A.; ESTRADA, M.; ZINN, R. A. Influence of free fatty acid content on the feeding value of yellow grease in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 2603-2609, Oct. 1999.

RABELLO, T. M. et al. Grão de soja moído na alimentação de vacas em lactação, consumos, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 345-356, fev. 1996.

RURAL BIOENERGETICA. **Linhaça**. Disponível em:
<<http://www.ruralbioenergia.com.br/default.asp>>. Acesso em: 5 jul. 2010.

RUSSELL, R. J. et al. The structure of H5N1 avian influenza neuraminidase suggests new opportunities for drug design. **Nature**, London, v. 443, n. 7107, p. 45-49, Sept. 2006.

SILVA, F. V. et al. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 12, p. 2199-2205, dez. 2008.

SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

STERN, M. D.; ILLG, D. J. Empleo de soya integral e la alimentación de ruminantes. **Soya Noticias**, Mexico, v. 20, n. 277, p. 14-20, 1991.

WILKS, D. L.; COPPOCK, C. E.; BROOKS, K. N. Effects of differences in starch content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p.1314-1320, Apr. 1991.

ZINN, R. A. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for steers supplemented with without monensin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 1, p. 213-227, Jan. 1988.

ZINN, R. A.; JORQUERA, R. A. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 2, p. 247-268, July 2007.

ZINN, R. A.; SHEN, Y. Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 2303-2309, Oct. 1996.

ZINN, R. A. et al. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 7, p. 1738-1746, July 2000.

SEGUNDA PARTE - ARTIGO Preparado de acordo com as normas da revista brasileira de zootecnia (RBZ)

ARTIGO 1 Diferentes grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho

**Diferentes grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos:
consumo, digestibilidade e desempenho¹**

Marcelo Silva Bassi², Márcio Machado Ladeira^{2,#}, Mário Luiz Chizzotti²,
Fernanda Helena Martins Chizzotti², Dalton Mendes de Oliveira²,
Otávio Rodrigues Machado Neto², José Rodolfo Reis de Cavalho²,
Álvaro Augusto Nogueira Neto²

¹Financiado pela Fapemig

²Depto. Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG 37200-000

[#]Autor Correspondente: Telefone: (35) 3829-1244, email:
mladeira@dzo.ufla.br

RESUMO. Avaliaram-se o consumo, desempenho e a digestibilidade de dietas contendo diferentes grãos de oleaginosas em novilhos zebuínos confinados. Utilizaram-se 30 novilhos zebuínos castrados e peso vivo inicial de $388 \pm 37,5$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. As dietas consistiram em silagem de milho e quatro concentrados, sendo um sem lipídeo adicional e três com diferentes fontes de oleaginosas moídas (grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça). As rações, isonitrogenadas, apresentaram relação concentrado: volumoso 60:40 e foram fornecidas *ad libitum*. Para a determinação da

digestibilidade aparente total dos nutrientes estimou-se a produção fecal através do indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). O maior consumo de MS (kg/dia) foi observado para o tratamento sem lipídeo adicional. A adição de lipídeos na dieta promoveu incremento no consumo de extrato etéreo (EE) e diminuiu o consumo de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos (CNF) ($P<0,05$). O ganho de peso médio diário (GPD) foi inferior para a dieta contendo caroço de algodão (CA) em relação às demais que não diferiram entre si ($P<0,05$). Houve redução da digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) na dieta contendo semente de linhaça (SL) ($P=0,05$). Adicionalmente, houve redução na digestibilidade do CNF nas dietas contendo CA e SL em relação à dieta com grão de soja (GS), a qual não diferiu da dieta controle ($P<0,05$). A inclusão de oleaginosas em dietas de bovinos confinados reduz o CMS e apresenta pouca influência sobre a digestibilidade dos nutrientes. No entanto, a eficiência alimentar não é afetada pela adição de oleaginosas na dieta de bovinos de corte, quando o nível máximo de EE na MS total da dieta não excede 6%.

Palavras-chave: Eficiência alimentar, Confinamento, Lipídeos, Suplementação

Different oilseeds in zebu cattle diet: intake, digestibility and performance

ABSTRACT. A trial was conducted to evaluate the intake, performance and diet digestibility containing different oilseeds in beef cattle in feedlot. Thirty castrated zebu steers (388 ± 37.5 kg of BW) were used in a completed randomized design. The diets consisted in corn silage and four different kinds of concentrates; without additional lipids and three different ground oilseeds sources (soybean grain, cottonseed and linseed). The rations, isonitrogenous, had roughage: concentrate ratio of 60:40 and were offered for ad libitum. To determinate the total apparent digestibility of nutrients, the fecal output was estimated through internal marker indigestible neutral detergent fiber (iNDF). The highest DMI (kg/d) was observed to treatment without additional lipid. The lipids addition in diets promoted increase in ether extract (EE) intake and decrease in intakes of DM, organic matter (OM), crude protein (CP) and nonfiber carbohydrates ($P < 0.05$). The average daily gain (ADG) was lower to diet with cottonseed than others oilseed sources which not differed ($P < 0.05$). There was reduction in digestibility of neutral detergent fiber (NDF) in diets containing linseed ($P = 0.05$). Additionally, there was a reduction in the NFC digestibility in diets with cottonseed and linseed in relation to grain soybean diet which did not differ of the control diet ($P < 0.05$). The inclusion of oilseeds in confined beef cattle diets decrease the DMI and had little effect on nutrient digestibility. However, the feed efficiency is not affected by oilseeds in beef cattle diets when the maximum EE level in total DM diet not exceeds 6%.

Key words: Feedlot, Lipids, Nellore, Tabapuã

INTRODUÇÃO

O consumo de matéria seca é fator determinante no desempenho animal, uma vez que influencia diretamente o ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção (NOLLER; NASCIMENTO JÚNIOR; QUEIROZ, 1996).

Durante o período seco, a escassez de alimentos tem sido um constante problema, independente do sistema de produção adotado. Neste contexto, o aumento da densidade energética da ração, obtido por meio de suplementação com oleaginosas é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos, com resultados satisfatórios de desempenho (NELSON et al., 2008).

A utilização de lipídeos na alimentação de ruminantes cresceu de forma acentuada nas últimas décadas. Em dietas onde a energia se torna limitante e a quantidade máxima de grãos tem que ser respeitada, a adição de lipídeos torna-se uma alternativa importante para a nutrição de animais.

Além disso, os lipídeos são utilizados em rações por aumentar a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecerem ácidos graxos essenciais e atuarem como precursores de diferentes metabólitos. Adicionalmente, além de aumentar a densidade energética da dieta, o

fornecimento de fontes lipídicas também possibilita melhoria na eficiência de síntese microbiana, uma vez que ácidos graxos insaturados apresentam propriedades prejudiciais aos protozoários (MOSS; JOUANY; NEWBOLD, 2000), o que colabora para a redução da emissão de metano, já que os protozoários favorecem a metanogênese.

Entretanto, o uso de elevadas quantidades de lipídeos na dieta de ruminantes pode causar efeito maléfico sobre o consumo, podendo causar alterações no metabolismo ruminal, com queda na digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes (JENKINS, 1993; PALMQUIST, 1991).

Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total de nutrientes e o desempenho de novilhos zebuínos submetidos a dietas contendo diferentes grãos de oleaginosas.

M A T E R I A L E M É T O D O S

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de agosto a novembro de 2008.

Foram utilizados 30 novilhos Zebuínos castrados, com idade inicial média de 23 meses e peso vivo inicial médio de $388 \pm 37,5$ kg. Os

animais foram confinados em baias individuais cobertas, com área de 2 m² por animal, piso de concreto com camas de areia, comedouros individuais e bebedouros automáticos comuns a duas baias.

O período experimental teve duração de 84 dias e foi precedido de um período de adaptação de 28 dias, no qual os animais receberam a mesma dieta experimental. No início do período de adaptação, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitos. Os animais foram pesados no início e final do período experimental, após jejum de 16 horas.

As dietas consistiram em silagem de milho como volumoso e quatro diferentes tipos de concentrados, contendo diferentes grãos de oleaginosas moídos. Os quatro tratamentos experimentais consistiram em: sem lipídeo adicional, grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça (Tabela 1).

A composição bromatológica dos ingredientes das dietas está representa na Tabela 2. As rações foram formuladas para serem isonitrogenadas, segundo o National Research Council - NRC (2000) e foram fornecidas *ad libitum* aos animais às 7h30min e 15h30min.

A quantidade de ração fornecida foi ajustada diariamente para permitir sobras de 5%. Foi anotada a quantidade da ração fornecida e das sobras para se obter o consumo diário de matéria seca.

Tabela 1. Composição percentual de ingredientes e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Composição (%MS)			
	SLA	GS	CA	GL
Amido de Milho	40,0	40,0	40,0	40,0
Amido integral	49,2	43,8	37,2	43,8
Amido de Soja	9,0	-	3,0	7,8
Amido de Grão	-	14,4	-	-
Amido de Algodão	-	-	18,0	-
Amido de Linhaça	-	-	-	6,6
Óleo Mineral*	1,8	1,8	1,8	1,8
Nutrientes				
MS ¹	64,2	64,7	64,7	64,4
PB ²	13,2	13,3	13,3	13,4
FDNcp ²	32,3	31,2	38,4	33,1
FDA ²	20,8	20,7	27,2	23,1
CNF ²	46,0	44,3	37,0	43,7
EE ²	3,5	6,1	6,0	6,1

*Sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e grão de linhaça (GL). *Níveis de garantia por quilograma do produto: Ca: 235g; P 45g; S 23g; Na: 80,18g; Zn: 2,38 mg; Cu: 625 mg; Fe: 1,18 mg; Mn: 312 mg; Co: 32 mg; I: 41,6 mg; Se: 11,25mg; Vit.A: 70.000 UI; Vit. D3: 5.000 UI; Vit. E: 15 UI; Niacina: 3,33 mg. ¹% da matéria natural; ²% da matéria seca.

Tabela 2. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas

Itens	silagem de milho	farelo de soja	Milho noído	farelo de soja	caroço de algodão	Grão de linhaça
MS ¹	25,9	89,8	88,5	91,4	90,2	93,5
MO ²	94,2	93,5	98,4	94,9	94,9	96,5
MM ²	5,7	6,4	1,5	5,0	5,0	3,4
PB ²	8,6	52,0	9,9	39,4	20,8	23,0
NIDN ³	18,9	4,5	14,4	18,7	7,0	8,7
NIDA ³	13,3	6,4	9,1	6,4	4,0	5,6
EE ²	2,6	1,0	4,8	20,0	21,7	40,4
FDN ²	60,2	19,9	14,8	29,4	45,5	28,3
FDNcp ²	57,0	16,5	12,6	20,8	43,3	24,3
CNF ²	25,8	23,9	71,0	14,7	9,6	8,7
FDA ²	38,2	10,0	5,2	21,5	36,2	34,7
LIG ²	4,5	2,2	1,2	3,8	6,7	7,6

¹% matéria natural; ²Valores em % da matéria seca; ³Valores em porcentagem do nitrogênio total.

As oleaginosas foram moídas em peneira de malha de 5 mm com a finalidade de aumentar a disponibilidade ruminal dos lipídeos. O diâmetro Geométrico Médio (DGM) obtido foi de 823, 446 e 849 μm , respectivamente, para o grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça, segundo metodologia descrita por Zanotto e Bellaver (1996).

As amostras dos ingredientes dos concentrados e da silagem foram coletadas a cada 14 dias. Estas amostras originaram uma amostra composta que, após sofrerem pré-secagem, em estufa de ventilação

forçada a 65°C por 72 horas, foram moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos, segundo Sniffen et al. (1992).

Para determinação da digestibilidade aparente total da matéria seca e dos nutrientes à produção de matéria seca fecal foi estimada através da concentração do indicador interno, fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). As fezes foram coletadas nos dias 67, 68, 69 e 81, 82, 83 do período experimental conforme proposto por Ladeira et al. (1999). Ao final do período de coleta foi feita uma amostra composta por animal com base no peso seco ao ar.

As amostras de fezes foram pré-secas em estufa com ventilação forçada (60°C/72 horas) e processadas em moinho de facas com peneiras de porosidade 2 mm.

Para avaliação da FDNi, as amostras de fezes e alimentos foram acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT-100g/m²), com dimensões de 4 x 5 cm, segundo a relação de 20 mg de matéria seca por centímetro quadrado de superfície (NOCEK, 1988).

Antes da incubação das amostras duas vacas da raça Holandesa, providas de fístulas ruminais, foram alimentadas com as dietas experimentais durante 7 dias. Posteriormente ao período de adaptação dos animais, as amostras de fezes e alimentos foram incubadas no rúmen por período de 264 horas, segundo adaptação de técnica descrita por Casali et al. (2008).

Após a retirada do rúmen os sacos foram lavados com água corrente para uma primeira lavragem, após este processo foram colocadas em lavadora semiautomática por três tempos de 15 minutos, sendo trocada a água, a cada período e imediatamente conduzidos ao aparelho analisador de fibra, após processo de secagem em estufa de ventilação forçada (60°/72 horas).

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido a partir da equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que PBD, EED, FDNcpD e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta

digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos. As análises estatísticas para as variáveis: consumo, desempenho, eficiência alimentar e digestibilidade aparente total dos nutrientes foram realizadas utilizando-se o teste de Tuckey e o procedimento GLM do *software* estatístico Statistical Analysis System - SAS (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diâmetro geométrico médio obtido após a moagem das oleaginosas sugere que a dieta contendo caroço de algodão propiciou maior disponibilidade ruminal de lipídeos, uma vez que apresentou DGM de 446 μm , valor muito inferior aos observados para o grão de soja (823 μm) e semente de linhaça (849 μm). Nutricionalmente, o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e como consequência, no desempenho produtivo.

Os dados referentes ao consumo de nutrientes estão representados na tabela 3. O consumo de matéria seca (CMS) pelos animais diferiu entre os tratamentos, sendo o maior consumo observado para o tratamento sem lipídeo adicional (SLA).

Segundo Almeida (2005), o consumo máximo de matéria seca em zebuínos ocorre com aproximadamente 63,5% de NDT. Uma vez que no presente trabalho, as dietas com soja grão e caroço de algodão apresentaram teores de NDT acima de 63,5%, (Tabela 5) era de se esperar que ocorresse depressão do consumo. O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi semelhante entre as rações SLA e as que utilizaram fontes de lipídeos (4,64 kg vs 4,83; 5,46; 4,68 kg para as dietas SLA, SG, SL, respectivamente), o que provavelmente ocorreu devido ao aumento da densidade energética da ração.

Tabela 3. Consumo de nutrientes em novilhos zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL)

Itens	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
Número de animais	7	7	8	8	-	-
CMS (kg/dia)	8,70a	8,18b	7,20c	8,27b	0,33	0,02
CMS (%PV)	1,79a	1,71b	1,55c	1,76b	0,05	0,03
CMS (g/kgPV ^{0,75})	84,02a	80,12b	72,09c	82,04b	0,28	0,03
CMO (kg/dia)	7,17a	6,93b	6,09c	7,04b	0,27	0,04
CPB (kg/dia)	1,18a	1,12a	0,96b	1,11a	0,04	<0,01
CEE (kg/dia)	0,31c	0,51a	0,45b	0,52a	0,01	<0,01
CFDN (Kg/dia)	2,90a	2,55a	2,79a	2,77a	0,10	0,16
CFDN (%PV)	0,60a	0,53a	0,60a	0,59a	0,02	0,06
CCNF (Kg/dia)	3,92a	3,65a	2,68b	3,51a	0,15	<0,01

*Média seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Uma possível explicação para a redução do consumo nos tratamentos com inclusão de oleaginosas está relacionada à teoria de regulação do consumo proposta por Nicholson e Omer (1983). Os autores sugeriram que o aumento da secreção de colecistoquinina (CCK),

decorrente da presença de ácidos graxos no trato gastrintestinal (TGI), pode inibir a motilidade no rúmen e retículo, reduzindo o consumo de alimentos.

O menor consumo de MS entre as diferentes fontes de oleaginosas foi observado para a dieta contendo caroço de algodão ($P < 0,05$). Tal fato pode ter ocorrido devido ao teor de FDN do caroço de algodão em relação às demais oleaginosas utilizadas. Outro fator que pode ter contribuído para o menor consumo destas dietas foi o menor DGM da moagem do caroço de algodão quando comparado às demais. Tal fato provavelmente ocasionou em uma maior liberação de lipídeos, os quais podem ter afetado negativamente o consumo.

Fiorentini (2009), em trabalho realizado com novilhas recebendo uma dieta com 40% de concentrado à base de soja grão, 60% de silagem de milho e 5,8% de EE, encontrou CMS semelhante (8,18 kg/dia) ao deste experimento. A dieta sem lipídeo adicional proporcionou maior consumo em porcentagem do peso vivo, quando comparada às dietas com lipídeo suplementar. Ribeiro (2010) em experimento com novilhos zebuínos (Nelore e Tabapuã) inteiros, terminados em confinamento, utilizou uma dieta sem lipídeo adicional semelhante à do presente estudo

e verificou maior CMS para estes animais (9,76 kg/dia). O maior consumo de matéria seca observado no trabalho de Ribeiro (2010) pode ser também justificado pelo efeito que a classe sexual pode exercer sobre o consumo de matéria seca, pois, segundo Bailey e Duff (2005), machos inteiros apresentam maior consumo absoluto de matéria seca do que machos castrados, justamente para sustentar seu maior ganho de peso.

Uma vez que foi observado menor CMS nas dietas contendo caroço de algodão, o consumo dos nutrientes MO, PB e CNF, consequentemente, também foram inferiores. O consumo de FDN (kg/dia) foi semelhante entre os tratamentos, apesar do menor CMS observado para dieta contendo caroço de algodão. Tal fato, provavelmente ocorreu devido ao maior teor de FDN presente no caroço de algodão (tabela 2). Adicionalmente, não houve efeito das diferentes fontes de oleaginosas sobre o consumo de FDN expresso em porcentagem do peso vivo, registrando-se valor médio de 0,58% PV. De acordo com Mertens (1987), nos casos em que o consumo é limitado por fatores físicos, o consumo de FDN mantém-se próximo ao valor de 1,2% do peso vivo. Dessa forma, pode-se inferir que provavelmente houve regulação energética do consumo de matéria seca nas condições deste experimento.

Chelikani, Bell e Kennelly (2004) afirmaram que, quando ruminantes são alimentados com grandes quantidades de lipídeos insaturados, o consumo é reduzido. Embora existam estudos sobre os mecanismos pelo qual esta suplementação influencia o consumo, estes ainda não estão completamente elucidados. No entanto, há evidências de que o efeito do lipídio sobre a fermentação ruminal, a motilidade intestinal, a aceitabilidade da dieta, a liberação de hormônios intestinais, além da capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos sejam as principais razões da inibição de consumo (ALLEN, 2000).

O consumo de EE nas dietas com grão de soja (GS) e semente de linhaça (SL) foi aproximadamente 200 g superior. Isto implica que houve significativo aumento na ingestão de ácidos graxos poli-insaturados pelos animais, como o ácido linoléico e linolênico, respectivamente. Os teores de ácido linoléico foram 51,0 e 23,6% no grão de soja e semente de linhaça, respectivamente, além de, esta última conter 19,8% de ácido linolênico (OLIVEIRA, 2010).

Na tabela 4 estão representados os dados de ganho médio diário (GMD). Houve efeito de fontes de oleaginosas sobre o GMD, sendo observado menor ganho nos animais submetidos a dietas contendo caroço

de algodão. Este resultado pode ser explicado pelo menor consumo de MS, MO e PB observado para esta dieta quando comparada às demais. Consequentemente, o consumo de NDT também foi inferior para esta dieta em relação aos demais tratamentos (4,64 kg vs 4,83; 5,46; 4,68 kg para as dietas SLA, SG, SL, respectivamente).

Tabela 4. Peso vivo inicial (PVI), e ganho de peso médio diário (GPD) de novilhos Zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL).

Itens	Tratamento				EP	P
	SLA	GS	CA	SL		
Número de animais	7	7	8	8	-	-
PVI	373	377	361	360	11,1	0,59
GPD (kg)	1,16a	1,10a	0,93b	0,99a	0,05	0,03

Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

O uso de lipídeos pode melhorar a fermentação ruminal e, consequentemente, o metabolismo do animal por meio dos seguintes efeitos: redução na produção de metano; redução na relação acetato: propionato; redução na degradação proteica e produção de amônia no

rúmen; além do aumento na eficiência de síntese de proteína microbiana (SOEST, 1994).

A eficiência alimentar não foi influenciada pelos tratamentos (Figura 1) e seus valores foram próximos aos encontrados por Aferri et al. (2005), que observaram eficiências de 0,124 e 0,131 em dietas com 5% de sais de cálcio de ácidos graxos e 21% de caroço de algodão, respectivamente.

Observa-se, portanto, que apesar do menor ganho de peso apresentado pelos animais alimentados com caroço de algodão, a eficiência desta dieta foi semelhante às demais. Todavia, deve-se ter cautela na utilização desta dieta quando se deseja elevados ganhos de peso, pois a limitação do consumo pode inviabilizar altas taxas de crescimento.

Wada (2004), trabalhando com novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento e alimentadas com semente de linhaça ou grão de canola, encontraram um CMS médio igual a 8,41 kg/dia e ganho de peso médio diário de 1,0 kg/dia, valores estes bem próximos aos reportados no presente estudo.

Melhores resultados de eficiência alimentar foram observados por Moletta (1999), quando utilizou 20% de grão de soja ou caroço de algodão, com consumo médio de 6,7 kg MS/dia e ganho de peso médio de 1,0 kg/dia.

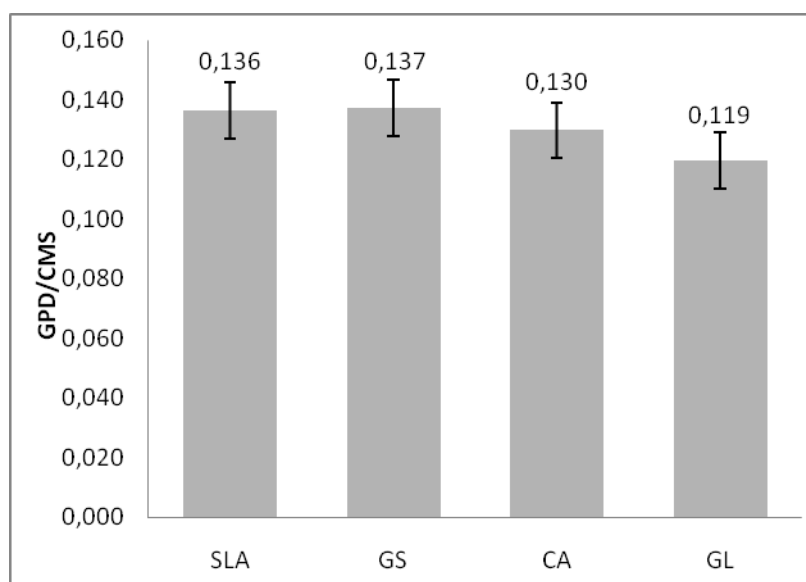


Figura 1. Eficiência alimentar de Novilhos Zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL). Médias não diferem entre si pelo teste Tuckey ($P>0,05$); GPD: ganho de peso diário; CMS: consumo de matéria seca

Na tabela 5 estão representados os coeficientes de digestibilidade aparente total dos nutrientes. Não houve efeito ($P>0,05$) das diferentes

fontes de oleaginosas sobre a digestibilidade da MS, MO, PB e EE. Entretanto, verificou-se menor digestibilidade da FDN para dietas contendo semente de linhaça.

O fato da semente de linhaça ser rica em ácido linolênico pode ter afetado negativamente a microbiota ruminal, visto que quanto maior o grau de insaturação do ácido graxo maior será o efeito tóxico.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparentes totais dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), obtidos de Novilhos Zebuínos alimentados com dietas sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL).

Itens	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
CDMS (%)	60,1	64,0	61,4	56,7	0,02	0,09
CDMO (%)	58,7	54,6	53,4	52,5	0,02	0,11
CDPB (%)	64,6	65,9	65,8	64,0	0,02	0,87
CDEE (%)	73,1	68,0	71,8	68,2	0,02	0,41
CDFDN (%)	47,3a	48,9a	54,5a	43,5b	0,03	0,05
CDCNF (%)	66,8a b	73,2a	63,9b	63,2b	0,01	<0,01
NDT (%)	62,2	66,6	64,1	59,9	0,02	0,09

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

Em trabalho realizado por Wada et al. (2008) foi reportado menores valores na digestibilidade de MS para o tratamento com linhaça. Embora o autor não tenha encontrado diferença estatística na digestibilidade da fibra, ele cita que a mesma foi numericamente inferior e atribui isso aos lipídeos contidos na semente de linhaça, os quais podem ter provocado inibição dos microrganismos celulolíticos.

A suplementação com lipídeos não reduziu a digestibilidade da FDN nas dietas suplementadas com grão de soja e caroço de algodão. Segundo Nagaraja, Newbold e Nevel (1997), geralmente os ácidos graxos insaturados são tóxicos para as bactérias gram-positivas cujo mecanismo pode envolver uma alteração na permeabilidade da membrana celular, que reduz a capacidade da célula regular o pH intracelular e a captação de nutrientes. Ainda segundo estes autores os ácidos oléico, linoléico e linolênico inibem fortemente o crescimento das bactérias celulolíticas *B. fibrisolvens*, *R. albus* e *R. flavefaciens*.

Segundo Leite (2006) tem-se observado redução na digestibilidade da fibra quando fontes lipídicas são adicionadas às rações, e a magnitude de redução está relacionada não só a quantidade, mas principalmente ao tipo de ácido graxo presente no suplemento, sendo que lipídios ricos em

ácidos graxos insaturados tendem a provocar maior depressão na digestibilidade.

Em relação à digestibilidade dos carboidratos não fibrosos não foi verificado efeito da suplementação da soja grão sobre a digestibilidade deste nutriente quando comparada à dieta sem lipídeo adicional. As dietas com caroço de algodão e semente de linhaça promoveram maior depressão da digestibilidade do CNF quando comparada à soja grão. Normalmente a suplementação com lipídeos não tem efeito sobre a digestibilidade total do CNF. Entretanto, podem ocorrer alterações no sítio de digestão deste nutriente com redução na digestão ruminal e aumento na digestibilidade intestinal (MONTGOMERY et al., 2008).

No presente estudo a inclusão das oleaginosas não foi suficiente para deprimir a digestibilidade da MS. De acordo com Zinn e Jorquera (2007), bovinos adaptados à suplementação lipídica podem tolerar altos níveis de gordura suplementar (6%) sem prejudicar o desempenho, desde que a adaptação dos mesmos à dieta seja feita de forma adequada. Portanto, para utilização de fontes de gordura em dietas de bovinos confinados a adaptação dos mesmos é de suma importância.

CONCLUSÕES

A inclusão de oleaginosas moídas em dietas de bovinos confinados reduz o consumo de matéria seca e apresenta pouca influência sobre a digestibilidade dos nutrientes dietéticos.

O ganho de peso vivo de novilhos em confinamento pode ser influenciado pelo uso de oleaginosas. No entanto, a eficiência alimentar não é afetada quando o nível máximo de EE na MS total da dieta não excede 6%.

REFERÊNCIAS

AFERRI, G. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, out. 2005.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1630, July 2000.

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2005.

BAILEY, C. R.; DUFF, G. C. Protein requirements of finishing beef cattle. In: SOUTHWEST NUTRITION CONFERENCE, 5., 2005, Tempe. **Proceedings**... Tempe: University of Arizona, 2005. p. 78-85.

CASALI, A. O. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 335-342, fev. 2008.

CHELIKÀNI, P. K.; BELL, J. A.; KENNELLY, J. J. Effects of feeding or abomasal infusion of canola oil in holstein cows: I nutrient digestion and milk composition. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 71, n. 3, p. 279-287, Aug. 2004.

FIORENTINI, G. **Fontes lipídicas na terminação de novilhas**. 2009. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, Dec. 1993.

LADEIRA, M. M. et al. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrados em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 395-403, fev. 1999.

LEITE, L. C. **Perfil dos ácidos graxos do leite e metabolismo de lipídios no rúmen de vacas recebendo dietas com alto ou baixo teor de concentrado e óleo de soja ou de peixe**. 2006. 97 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 4, n.5, p.1548-1558, May 1987.

MOLETTA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão na terminação de bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gnosis, 1999. 1 CD-ROM.

MONTGOMERY, S. P. et al. Effects of dried full-fat corn germ and vitamin E on growth performance and carcass characteristics of finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 10, p. 2440-2447, Oct. 2008.

MOSS, A. R.; JOUANY, J. P.; NEWBOLD, J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 49, n. 6, p. 231-253, Feb. 2000.

NAGAJARA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; NEVEL, C. J. van. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (Ed.). **The rumen microbial ecosystem**. 2nd. ed. London: Blackie Academic, 1997. chap. 2, p. 523-632.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th. ed. Washington: National Academic of Sciences, 2000. 244 p.

NELSON, M. L. et al. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 936-948, Apr. 2008.

NICHOLSON, T.; OMER, S. A. The inhibitory effect of intestinal infusions of unsaturated long-chain fatty acids on forestomach motility of sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 50, n. 1, p. 141-149, July 1983.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, Aug. 1988.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

OLIVEIRA, D. M. **Qualidade de carcaça e carne de novilhos zebuínos alimentados com diferentes fontes de lipídeos**. 2010. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, Apr. 1991.

RIBEIRO, J. S. **Eficiência de produção, características de carcaça e qualidade da carne de animais zebuínos confinados**. 2010. 101 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. **STAT User's Guide**: release 9.1. Cary, NC, 2002. 1500 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos**: métodos químicos e Biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: in: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, Dec. 1992.

SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

WADA, Y. F. **Grãos de linhaça e canola sobre o desempenho, digestibilidade e qualidade da carcaça e da carne de novilhas nelore em confinamento**. 2004. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

WADA, Y. F. et al. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 883-895, out./dez. 2008.

ZANOTTO, L. D.; BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para o uso em rações de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA- CNPSA, 1996. p. 1-5. (Comunicado técnico, 215).

ZINN, R. A.; JORQUERA, R. A. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 2, p. 247-268, July 2007.