

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEORES DE LIPÍDEOS EM DIETAS
DE NOVILHOS NELORE SOBRE PARÂMETROS
RUMINAIS, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA**

Juliana Duarte Messana
Zootecnista

JABOTICABAL, SP - BRASIL
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEORES DE LÍPÍDEOS EM DIETAS
DE NOVILHOS NELORE SOBRE PARÂMETROS
RUMINAIS, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA**

Juliana Duarte Messana

Orientador: Dr. Pedro Braga Arcuri
Co-Orientadora: Profa. Dra. Telma Teresinha Berchielli

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
Agosto de 2009

Messana, Juliana Duarte
M583t Teores de lipídeos em dietas de novilhos Nelore sobre parâmetros
ruminais, desempenho e características de carcaça / Juliana Duarte
Messana. – – Jaboticabal, 2009
xiv, 119 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009
Orientador: Pedro Braga Arcuri
Banca examinadora: Marco Antônio Alvares Balsalobre, Wilson
Roberto Soares Mattos, Alexandre Amstalden Moraes Sampaio,
Ricardo Andrade Reis
Bibliografia

1. Teores de lipídeos. 2. Fermentação Ruminal. 3. Desempenho. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.085.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação - Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Campus de
Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JULIANA DUARTE MESSANA – Filha de João Miguel Duarte e Maria Elizabeth Buck Duarte, nascida em 07 de julho de 1980, natural da cidade de Jaboticabal, São Paulo. Em novembro de 2003 graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp do Campus de Jaboticabal. Obteve o título de Mestre em Zootecnia, em 2006, pelo programa de pós - graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal. Na mesma Universidade, ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia em março de 2006, sob orientação do Dr. Pedro Braga Arcuri e co-orientação da Prof^a. Dra. Telma Teresinha Berchielli. Em março de 2004, lhe foi concedida, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp, uma bolsa de estudos na modalidade Mestrado e em agosto de 2007, uma bolsa na modalidade Doutorado.

OFEREÇO

*A DEUS e a Nossa Senhora Aparecida por estar sempre ao meu lado,
sem os quais não seria possível a realização de nenhuma etapa de
nossas vidas!!!*

DEDICO

*Ao meu filho Guilherme, meu marido Neto, que são minha vida. Aos
meus pais João Miguel e Maria Elizabeth, e minhas irmãs Daniela e
Bruna. AMO VOCÊS*

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, pela oportunidade oferecida.

À Prof^a Dra. Telma Teresinha Berchielli, pela oportunidade, orientação e, acima de tudo, pela confiança no meu trabalho. Agradeço imensamente por você ter sido um exemplo pessoal e profissional ao longo dessa caminhada.

Ao Dr. Pedro Braga Arcuri pela oportunidade, cooperação e orientação nesta etapa da minha vida.

Ao Prof^o Dr. Ricardo Andrade Reis, sempre disposto a colaborar com suas valiosas sugestões.

Ao Prof^o Dr. Alexandre A. Moraes Sampaio pelas contribuições da qualificação a defesa, sempre dispostos a colaborar pela melhoria do trabalho.

Ao Prof^o Dr. Wilson Roberto Soares Mattos e Dr. Marco Antônio Alvares Balsalobre por aceitarem o convite de participar da banca examinadora e pelas sugestões a este trabalho.

Ao Prof^o Dr. Alexandre Vaz Pires seus alunos Neto e Marco pela realização da cirurgia dos animais, possibilitando a realização dos experimentos de campo.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do experimento e concessão da bolsa de estudos.

À BELLMAN Nutrição Animal pelo fornecimento dos ingredientes da ração e sal mineral utilizado em todo o experimento.

À química do Laboratório de Nutrição Animal, Ana Paula de Oliveira Sader.

Aos funcionários do laboratório, Sr. Orlando e Magali, e a secretária do departamento Adriana, pelo convívio e ajuda proporcionada.

Ao Wladimir Máximo pela dedicação ao trabalho, convivência e ajuda em todos os momentos. Ao Toninho pelo auxílio no período experimental; e aos demais funcionários da fazenda da FCAV/UNESP, por toda colaboração.

À Roberta Carrilho Canesin e Andressa Ferreira Ribeiro pela amizade e ajuda em todos os momentos, e por sempre me ouvir.

Ao Rodrigo Vidal, pela disposição em passar o ultra-som nos animais todos os meses (sem reclamar).

Aos irmãos de coração (Telminos): Diego, Giovani, Ian, Paulo, Roberta, Juciléia, Maria Fernanda, Márcia e Andressa Ribeiro pela ajuda proporcionada.

Ao Neto e ao Guilherme, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos, pela ajuda no experimento, e principalmente pela paciência, amor, convívio e por tudo que passamos juntos.

A minha mãe, Maria Elizabeth e meu pai João Miguel, pelo amor, apoio constante e compreensão.

A minha avó Maria e meu avô Ayrton por serem este exemplo de luta.

As minhas irmãs que sempre estiveram presentes me apoiando.

E a todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO	xi
SUMMARY,.....	xiii
 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	 1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. LIPÍDEOS NA FERMENTAÇÃO RUMINAL	2
3. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICA DE CARCAÇA DE ANIMAIS SUPLEMENTADOS COM LIPÍDEOS	7
4. OBJETIVOS GERAIS	11
 CAPÍTULO 2 – FERMENTAÇÃO RUMINAL, EFICIÊNCIA DE SÍNTESE MICROBIANA E MICROBIOTA RUMINAL DE NOVILHOS NELORE RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS.....	 13
RESUMO.....	13
1. INTRODUÇÃO	15
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1 - Local	16
2.2 - Animais e Instalações	17
2.3 - Período Experimental e Tratamentos	17
2.3.1- Consumo e Digestibilidade Total	19
2.3.2 - Digestibilidade Ruminal	20
2.3.3 - Parâmetros Ruminais	21
2.4 - Microbiota Ruminal	21
2.5 - Eficiência de Síntese Microbiana	22
2.6 - Degradabilidade	23
2.7 - Análises laboratoriais	24
2.8 - Análises estatística ..	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.1 - Consumo e Digestibilidade.....	26
3.2 - Parâmetros Ruminais	31
3.3 - Microbiota Ruminal	38
3.4 - Eficiência de Síntese Microbiana	40
3.5 - Degradabilidade.....	44
4. CONCLUSÕES.....	51

CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO, CONSUMO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARCAÇA DE NOVILHOS NELORE, RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS.....	53
RESUMO.....	53
1. INTRODUÇÃO	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	56
2.1 - Local	56
2.2 - Animais e Alimentação.....	56
2.3 - Período Experimental	59
2.4 - Abate dos Animais	60
2.5 - Análise da Carcaça	60
2.6 - Análise da Carne	61
2.7- Análises Estatística...	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.1 - Consumo	63
3.2 - Desempenho.....	65
3.3 - Característica da carcaça	68
3.4 - Característica da carne.....	72
4. CONCLUSÕES.....	76
CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES	77
REFERÊNCIAS.....	78

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – FERMENTAÇÃO RUMINAL, EFICIÊNCIA DE SÍNTESE MICROBIANA E MICROBIOTA RUMINAL DE NOVILHOS NELORE RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	18
Tabela 2. Composição química e o fracionamento dos ingredientes da dieta.....	19
Tabela 3. Consumo de matéria seca e nutrientes e equações de regressão ajustadas para bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeos.....	26
Tabela 4. Valores médios da digestibilidade aparente total e ruminal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia digestível (ED), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), e equações de regressão ajustadas para as dietas	29
Tabela 5. Efeito dos diferentes tratamentos sobre as médias dos valores de parâmetros ruminais e equações de regressão ajustadas	32
Tabela 6. Efeito dos teores de lipídeos em cada tempo de coleta sobre o pH ruminal	32
Tabela 7. Efeito dos teores de lipídeos em cada tempo de coleta sobre a concentração de N-NH ₃ ruminal e equações de regressão ajustadas para o tratamento	34
Tabela 8. Efeito dos teores de lipídeos em cada tempo de coleta sobre a concentração de ácidos graxos cadeia curta (AGCC total).....	35
Tabela 9. Média do número de bactérias, fungos e protozoários ciliados no rúmen de bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.....	39
Tabela 10. Valores médios de ingestão de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e nitrogênio (N), fluxos de matéria orgânica (MO), N microbiano (N-mic), nitrogênio não amoniacal (NNA) no duodeno em função das dietas utilizadas.....	41

Tabela 11. Ingestões médias da matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (MOADR), de carboidratos totais disponíveis digeridos no rúmen (CHODR) e de energia digestível no rúmen (EDR) e eficiência de síntese microbiana em relação a MOADR, CHODR e EDR ingeridos de acordo com as dietas avaliadas.....	43
Tabela 12. Degradabilidade in situ da MS e FDN da silagem de milho em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.....	45
Tabela 13. Degradabilidade in situ da MS e FDN da polpa cítrica em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.....	47
Tabela 14. Degradabilidade in situ da MS e FDN da farelo de soja em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.....	49
Tabela 15. Degradabilidade in situ da MS e FDN da soja grão em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.....	50

CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO, CONSUMO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARCAÇA DE NOVILHOS NELORE, RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	58
Tabela 2. Ingestão de matéria seca (MS) e nutrientes por bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeos.....	63
Tabela 3. Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário, (GMD), eficiência alimentar (EA) e conversão alimentar (CA) em novilhos recebendo dietas com diferentes teores de lipídeos.....	66
Tabela 4. Análise quantitativa das características da carcaça de novilhos recebendo dietas com diferentes teores de lipídeos.....	69
Tabela 5. Características físicas da carne de bovinos alimentados com três diferentes teores de lipídeos.....	73
Tabela 6. Análise sensorial por painel de degustação, da carne do contrafilé de novilhos Nelore alimentados com três diferentes teores de lipídeos.....	76

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 – FERMENTAÇÃO RUMINAL, EFICIÊNCIA DE SÍNTESE MICROBIANA E MICROBIOTA RUMINAL DE NOVILHOS NELORE RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS

Figura 1. Variação diária do pH ruminal em função do tempo.....	33
Figura 2. Variação diária da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) em função do tempo.....	34
Figura 3. Variação diária da concentração de ácidos graxos de cadeia curta, acetato(A), propionato (P), butirato (B) e a relação acetato: propionato (A:P) em função do tempo.....	37
Figura 4. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS de silagem de milho.....	46
Figura 5. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS da polpa citrica.....	47
Figura 6. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS do farelo de soja.....	49
Figura 7. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS da soja grão.....	51

CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO, CONSUMO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARCAÇA DE NOVILHOS NELORE, RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS

Figura 1. Vista das instalações do confinamento.....	56
--	----

TEORES DE LIPÍDEOS EM DIETAS DE NOVILHOS NELORE SOBRE PARÂMETROS RUMINAIS, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA

RESUMO – A suplementação com teores crescentes de lipídeos na dieta de ruminantes é uma alternativa estudada para aumentar a densidade energética da dieta, e para manipular a fermentação ruminal através da alteração na digestão e absorção dos nutrientes. O fornecimento de lipídeos para ruminantes pode reduzir a produção de metano e conseqüentemente a perda de energia pelo animal, pois os lipídeos na forma de ácidos graxos insaturados sofrem biohidrogenação no rúmen, consumindo H^+ . A adição de lipídeos poliinsaturados na dieta permite ainda melhorar o desempenho animal e alterar a composição de ácidos graxos na carcaça de bovinos de corte. Desta forma, este trabalho avaliou o efeito de diferentes teores de lipídeos nos parâmetros de fermentação ruminal, desempenho, desenvolvimento e características quantitativas e qualitativas das carcaças de bovinos alimentados com três diferentes teores de lipídeos na dieta (2,4 e 6% na MS). Os consumos e digestibilidade totais de MS, MO, EB, FDN e FDA não foram influenciados ($P > 0,05$) pela utilização de diferentes teores de lipídeos. No entanto, o tratamento com maior teor de lipídeo (6%) na dieta proporcionou tendência de diminuição linear ($P < 0,1$) na digestibilidade total da PB e CHOT com médias de 67,14 e 72,76%, respectivamente, quando comparada ao tratamento com menor teor de lipídeo (2%), que apresentou, nas respectivas variáveis citadas, médias de 71,6 e 75,95%. O fornecimento da dieta com 2% de lipídeos resultou em menor concentração média de amônia (9,13 mg/dL) no rúmen quando comparado com 4 e 6% de lipídeos (13,04 e 12,66% respectivamente). Verificou-se menor valor médio de pH ruminal (6,39) nos animais que receberam maior teor de lipídeos na dieta (6%), quando comparado aos animais que receberam 2 e 4% de lipídeo que apresentaram pH de 6,58 e 6,54, respectivamente. As concentrações ruminais de ácidos graxos de cadeia curta não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos teores de lipídeos das dietas. O consumo de matéria seca, conversão alimentar e eficiência alimentar também não foram afetados ($P > 0,05$) pelos diferentes teores de lipídeos da dieta, com média de 10,6 kg/dia, 7,61kgMSI/kg PV e 0,131 kgPV/kg MSI, respectivamente. Os tratamentos com diferentes teores de lipídeos não diferiram ($P > 0,05$) no desempenho animal, com média de ganho de peso

diário de 1,40 kg. Os resultados referentes às características de carcaça e qualidade da carne não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$). A adição de lipídeo na dieta até o teor 6% (MS) pode ser realizada sem alterar os parâmetros ruminais, desempenho e características da carcaça porém resultando em carne com melhor textura.

Palavras-chave: característica da carcaça, consumo, desempenho, fermentação ruminal, síntese microbiana

LEVELS OF FAT IN DIETS OF NELLORE STEERS ON RUMINAL PARAMETERS PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS

SUMMARY – The supplementation with increasing levels of fat in the diet of ruminants is considered an alternative to increasing energy density of the diet, and to manipulate the rumen fermentation through the change in digestion and absorption of nutrients. The supply of fat for ruminants may reduce the production of methane and consequently the loss of energy by the animal, because the fat in the form of unsaturated fatty acids undergo biohydrogenation in the rumen, consuming H^+ . The addition of polyunsaturated fat in the diet also improved animal performance and change the composition of fatty acids in the carcasses of cattle. This study evaluated the effect of different levels of fat in the parameters of rumen fermentation, performance, development and quantitative and qualitative characteristics of cattle fed three different levels of fat in the diet (2.4 and 6% of DM). The intake and total digestibility of DM, OM, GE, NDF and ADF were not affected ($P > 0.05$) by using different levels of fat. However, the treatment with high fat content (6%) in the diet provided decreasing linear trend ($P < 0.1$) in the total digestibility of CP and TC with averages of 67.14 and 72.76% respectively when compared to treatment with lower fat intake (2%), which presented the respective variables mentioned, averaging 71.6 and 75.95%. Food supply with 2% fat resulted in lower average concentration of ammonia (9.13 mg / dL) in the rumen compared with 4 and 6% fat (13.04 and 12.66% respectively). A lower average rumen pH (6.39) in animals that received higher levels of fat in the diet (6%) compared to animals that received 2 and 4% fat which showed pH of 6.58 and 6.54, respectively. The ruminal concentrations of fatty acids of short chain were not affected ($P > 0.05$) the levels of fat in the diet. The dry matter intake, feed conversion and feed efficiency were not affected ($P > 0.05$) between the different levels of fat in the diet, with an average of 10.6 kg / day, 7.9 kg / kg BW and 135 kg BW / MSI kg, respectively. Treatments with different levels of fat not found in favor ($P > 0.05$) on animal performance, with average daily gain of 1.42 kg. The results for the carcass characteristics and meat quality were not significantly different ($P > 0.05$). The addition of dietary lipid content up to 6% (MS) can be done without changing the

ruminal, performance and carcass characteristics but resulting in meat with better texture.

Keywords: characteristic of the body, intake, performance, rumen fermentation, ruminal microbial synthesis.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

Durante muitos anos o principal objetivo do mercado agrário foi obter grande quantidade de produtos a preços baixos. Desta forma desencadearam-se os avanços genéticos do qual resultou animais de elevada produtividade, somada à atual demanda por sistemas de produção de mínimo impacto ambiental possível e disponibilidade de produtos com as características de qualidade exigidas pelo consumidor na carne.

A pecuária de corte é uma atividade desenvolvida em todas as regiões do País, sendo que o rebanho nacional gira em torno de 200 milhões de cabeças (IBGE, 2007) é considerado o maior rebanho comercial do mundo. Contudo, ainda apresenta índices produtivos baixos, com taxas de abate menor do que a obtida em outros países, tais como Estados Unidos. Entretanto, para conquistar novos mercados exportadores e viabilizar melhor remuneração para a carne bovina é importante que o setor produtivo seja competitivo, atendendo plenamente as exigências dos consumidores quanto à qualidade do produto.

Dentre os vários fatores envolvidos nos resultados positivos, para a produção da pecuária de corte brasileira, está a integração de tecnologias para melhorar aspectos sanitários, nutricionais e genéticos dos animais, sendo a alimentação um dos principais componentes dos sistemas de produção de carne bovina.

É sabido que, atualmente no Brasil a produção animal, com base no uso de pastagens, consiste em uma alternativa competitiva e rentável de exploração do fator produtivo terra (REIS & SILVA, 2006). No entanto, no período da seca, ocorre verdadeiro retrocesso no desenvolvimento dos animais mantidos exclusivamente em regime de pasto, devido à reduzida disponibilidade de forragem e ao baixo valor nutritivo desta (PRADO & MOREIRA, 2002). Desta forma, a manutenção de animais em regime de confinamento, torna-se uma opção que permite reduzir a idade de abate do animal e a manipulação da alimentação (ITO, 2008).

O sistema de produção de animais em confinamento possibilita a produção intensiva de carne através da exploração da máxima eficiência biológica aliada à rápida deposição do tecido muscular esquelético que representam as variáveis capazes de determinar o sucesso na adoção desta tecnologia (SILVEIRA, 2003; ARRIGONI et al., 2004). Neste sentido, a máxima eficiência biológica destes animais será atingida com o fornecimento de dietas que atendam suas exigências energéticas e protéicas.

Sendo assim, torna-se indispensável o desenvolvimento de estratégias nutricionais que possibilitem alterar a produção e a composição da carcaça. A adição de concentrado a dieta de bovinos possibilita maior ganho peso, proporcionando vantagens aos pecuaristas, como melhoria nos índices zootécnicos e retorno mais rápido do capital investido, e ainda oferecendo um produto de qualidade específica que atenda às exigências de mercado (SILVEIRA, 2003). Entre estas qualidades desejáveis destacam-se o rendimento de cortes cárneos, porcentagem de gordura (subcutânea e intramuscular) na carcaça e maciez (BOLEMAN et al., 1998; ARRIGONI, et al., 2004).

Desta maneira, várias pesquisas surgiram no intuito de se estudar as possíveis relações da dieta com as características de carcaça e de qualidade de carne. Uma das alternativas que vem sendo estudada para manipulação da dieta de ruminantes é a utilização de alimentos ricos em lipídeos, que permite melhorar o desempenho animal e alterar a composição de ácidos graxos na carcaça de bovinos de corte (BARTLE et al., 1994; WADA et al., 2008).

2. Lipídeos na fermentação ruminal

Lipídeos são compostos mais ricos em energia que carboidratos e proteínas. Por não serem fermentados no rúmen, em ruminantes a eficiência de utilização, de ácidos graxos de cadeia longa é maior que a dos ácidos graxos de cadeia curta (JENKINS, 1993; VALADARES FILHO et al, 2002).

A dieta natural dos ruminantes, com base em forragens, apresenta baixo teor de lipídeos (1 a 4% da matéria seca), os quais se apresentam na forma

esterificada, representados pelos fosfolipídios e glicolipídeos, enquanto nos grãos, predominam os triglicerídeos (VAN SOEST, 1994).

Em ruminantes, dietas contendo ácidos graxos insaturados no rúmen sofrem hidrólise e biohidrogenação parciais. Este último é o processo no qual a porção glicerol é fermentada a ácido propiônico enquanto os ácidos graxos insaturados livres são hidrogenados a ácidos graxos intermediários e saturados (PALMQUIST & MATTOS, 2006), que então são, em grande parte, absorvidos posteriormente ao rúmen (GILLIS et al, 2007; JENKINS et al, 2008). A hipótese mais aceita com relação ao papel da biohidrogenação é a de proteger os microrganismos ruminais do efeito deletério dos ácidos graxos insaturados, pois este tem capacidade de romper membranas celulares ao interferir na permeabilidade seletiva daquelas (VALADARES FILHO et al, 2002). Entretanto, o processo de biohidrogenação ruminal pode ser incompleto, gerando vários ácidos trans octadecaenóicos e isômeros. Dentre estes, o ácido linoléico conjugado, CLA, especificamente o isômero trans11 cis-9, possui efeito anticarcinogênico (HA et al., 1987; JENKINS et al, 2008).

Uma das maneiras de se reduzir o efeito deletério dos lipídeos no rúmen, quando fornecidos em doses elevadas, acima de 7% (PALMQUIST & MATTOS, 2006) e, conseqüentemente, o efeito negativo na fermentação ruminal, é fornecer lipídeo protegido ou sementes integrais de oleaginosas (HUSSEIN et al., 1995; ANDRAE et al., 2001; WADA et al, 2008). Óleos vegetais são mais inibidores que lipídeos de origem animal por serem mais insaturados. Grãos de oleaginosas seriam ainda menos inibidores em função do grão conter o lipídeo de forma protegida pelo tegumento, portanto fisicamente separado do ambiente ruminal e conseqüentemente, sem afetar a microbiota ruminal. (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

As sementes de oleaginosas (grão de soja, caroço de algodão etc.) são importantes fontes de lipídeos que além de fornecerem energia, apresentam também elevado teor de proteína bruta (PB), tendo a vantagem de menor custo em determinadas épocas do ano.

Na atualidade, o uso de fontes de lipídeos protegidos está sendo estudado como forma de aumentar a concentração de ácidos graxos insaturados, sobretudo os ácidos graxos conhecidos como ômega 3 e ômega 6 e suas relações, na composição da carcaça de bovinos, em função do benefício destes ácidos graxos à saúde humana (LALLO & PRADO, 2004).

Entretanto, o uso do lipídeo adicional na dieta de ruminantes pode ocasionar redução na degradabilidade da fibra pelas bactérias do rúmen, em consequência, reduzir o desempenho animal (NGIDI et al., 1990; HILL & WEST, 1991; ENGLE et al., 2000). Desse modo, quando se deseja fornecer lipídeos na dieta de ruminantes, é importante avaliar seus efeitos sobre a ingestão e a digestão dos nutrientes, de modo a não prejudicar o aporte necessário para a produção desejada (PALMQUIST, 1994; JENKINS & McGUIRE, 2006).

MORAIS et al (2006) afirmaram que o fornecimento de lipídeos para os ruminantes, geralmente provoca redução na digestibilidade da fibra, decréscimo na concentração de protozoários, aumento no conteúdo de ácidos graxos de cadeia curta e redução na produção de metano no rúmen, sendo que ONETTI et al. (2001) admitiram serem os efeitos observados dependentes da quantidade, do perfil de ácidos graxos que compõem a fonte de lipídeo, bem como da interação fonte x ingredientes da dieta basal. Esses efeitos podem ser decorrentes das reduções no crescimento de bactérias devido ao efeito ativo dos lipídeos na superfície das membranas dos microrganismos, principalmente bactérias Gram-positivas e protozoários, inativando suas atividades (TAMMINGA & DOREAU, 1991); da reduzida disponibilidade de cátions pela formação de complexos insolúveis com ácidos graxos de cadeia longa; e do recobrimento físico da fibra com lipídeos protegendo-a do ataque dos microrganismos (HOBSON & STEWART, 1997; JENKINS & McGUIRE, 2006).

O decréscimo no número de protozoários, geralmente, está associado a uma importante queda na reciclagem de N bacteriano no rúmen (MORAIS et al., 2006), isto é, ocorre o aumento no número de bactérias gram negativas e diminuição na concentração de amônia (JOUANY, 1996), podendo haver aumento na taxa de passagem de sólidos ruminal (CZERKAWSKI et al., 1975). Tais

efeitos, portanto, contribuem para o aumento na eficiência de síntese de proteína microbiana, quando lipídeos são suplementados aos ruminantes (VAN SOEST, 1994; DOREAU & FERLAY, 1995).

Segundo PALMQUIST & MATTOS (2006) a suplementação lipídica superior a 5% da matéria seca alteram o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos. Porém os mesmos autores relatam que a suplementação com até 8% a 10% tem sido empregada com sucesso em rações para animais em confinamento em regiões de altas temperaturas, onde o consumo é comprometido. Em tal situação, a suplementação lipídica aumenta a ingestão de energia.

O valor de energia líquida do lipídeo varia em função do nível de sua ingestão e da digestibilidade intestinal. Neste caso, a diminuição da biohidrogenação ruminal aumenta a digestibilidade intestinal do lipídeo (ZINN 1988; ZINN & PLASCENCIA, 1993). Segundo NRC (1996), os valores de energia líquida de manutenção e energia líquida de ganho considerados para a suplementação lipídica são de 6,00 e 4,50 Mcal/kg respectivamente, quando a ingestão total de gordura não excede 0,96 g/kg de PV, caso contrário, os valores de energia calculados descessem (ZINN, 1994; ZINN & PLASCENCIA, 2002). Este decréscimo é associado à diminuição da digestão intestinal (ZINN, 1994).

PLASCENCIA et al (2003) avaliando a interação de peso corporal (175 vs 370 kg) e teores de suplementação de lipídeos (0, 3, 6 e 9% gordura amarela, valor de iodo 82,77; C16: 0= 14,55; C18: 0= 10,03; C18: 1= 45,70; C18: 2= 17,32) sobre as características de digestão e valor nutritivo dos lipídeos da dieta, observaram que níveis crescentes de suplementação lipídica, diminuíram a digestão ruminal da MO e FDN, e aumentaram a eficiência de síntese de N microbiano. Entretanto, o aumento no teor de suplementação lipídica aumentou a digestão pós ruminal de amido em novilhos pesados, mas não afetou a digestão do amido nos novilhos leves, não havendo interação entre peso corporal e nível de lipídeo na digestão pós-ruminal de ácidos graxos. Desta forma, PLASCENCIA et al (2003) concluíram que a diminuição da digestão de ácidos graxos com aumento

da ingestão foi principalmente devido à diminuição da absorção intestinal do ácido palmítico e esteárico, e que a ingestão de diferentes níveis de lipídeos não afeta absorção intestinal de ácidos graxos insaturados. Os autores observaram ainda que as mudanças da digestão de ácido graxo no intestino representou a maior parte da variação no valor energético da suplementação de lipídeos.

BATEMAN & JENKINS (1998), estudando o efeito da adição de óleo de soja (0, 2, 4, 6 ou 8% da dieta, MS) sobre a fermentação ruminal observaram que a adição de óleo de soja diminuiu a ingestão de MS, da matéria orgânica, e a concentração de ácidos graxos de cadeia curta total, acetato e propionato. No entanto, não causou efeito sobre a digestibilidade total da MS, matéria orgânica, proteína, ou fibra em detergente neutro. Sendo assim, estes autores concluíram que grandes quantidades de óleo de soja podem ser adicionadas em dietas com alta fibra sem aumentar a concentração ruminal de ácidos graxos insaturados ou diminuir a digestibilidade.

ONETTI et al. (2001), investigando o efeito do nível (0, 2 e 4% da MS) de lipídeo na dieta sobre a fermentação ruminal e desempenho de vacas leiteiras, alimentadas com silagem de milho, verificaram que vacas suplementadas com lipídeos apresentaram menor consumo de matéria seca, menor produção de leite e menor teor de gordura no leite que os animais que receberam a dieta controle. Concluíram que a inclusão de lipídeos em dietas a base de silagem de milho apresentou efeito negativo na produção de leite e fermentação ruminal.

PAENGKOUM et al. (2006) observaram que a suplementação energética com óleo de palma na dieta de caprinos aumentou a utilização de uréia e melhoraram a fermentação ruminal, produção microbiana e balanço de N com conseqüente incremento no desempenho animal.

Segundo DOREAU & FERLAY (1995) o aumento no potencial de degradação de nutrientes no rúmen com adição de lipídeos na dieta tem sido observado mais em função do aumento na biomassa bacteriana em detrimento da população de protozoários, do que melhoria na atividade das enzimas proteolíticas.

3. Desempenho e características de carcaça de animais suplementados com lipídeos

O sucesso da produção do novilho jovem depende da interação de uma série de fatores como alimentação, sistema de criação, genética e produto final. A alimentação representa 75% dos custos de produção no confinamento (VASCONCELOS, 1993), sendo assim para que a lucratividade seja alcançada é fundamental que sejam utilizados animais de boa qualidade com características desejáveis de carcaça e de carne, e ingredientes de alta qualidade na dieta, que forneçam os nutrientes necessários para um ganho de peso elevado com baixo custo (SAMPAIO et al., 2002).

Entre os alimentos mais utilizados para os bovinos confinados no Brasil está a silagem de milho, um volumoso de boa qualidade (PERRY, 1980). Os alimentos concentrados incluem o milho, o farelo de soja (boa fonte de proteína de alta degradabilidade) e a soja integral (fonte protéica de preço mais acessível que o farelo desengordurado) (SAMPAIO et al., 2002).

De acordo com PRESTON (1998), a utilização de dieta com alto teor de concentrado fornecido *ad libitum* é uma prática comum na indústria norte americana, entretanto o aumento da densidade energética pela adição de carboidratos facilmente digestíveis na dieta pode apresentar alguns problemas de ordem digestiva, acompanhado de diminuição do consumo, baixo ganho de peso, acidose, prejuízo à parede do rúmen e retículo, redução da função hepática e aparecimento de abscessos no fígado, principalmente quando se trata de zebuínos. Sendo assim, o aumento do teor de energia das dietas através da adição de lipídeos tem sido uma prática bastante utilizada (BRANDT & ANDERSON, 1990; ELLIOT et al., 1999, SANTOS, 2006).

A soja grão é uma das opções de adição de lipídeos poliinsaturados na dieta, os quais podem apresentar influência no acabamento do animal e na qualidade de sua carcaça (rendimento de cortes) e de sua carne (maciez, suculência), podendo alterar a composição de ácidos graxos que compõe a carne

e a porcentagem de gordura da carcaça (BERNDT et al., 2002; MIR et al., 2003; JENKINS et al, 2008).

No entanto, a suplementação lipídica em dietas de bovinos pode afetar negativamente a digestão de fibras, devido à ação dos ácidos graxos de cadeia longa sobre os microrganismos ruminais (HIGHTSHOE et al.,1991; HUSSEIN et al., 1995; MORAIS et al, 2006). A adição de lipídeos à dieta de ruminantes pode interromper a fermentação ruminal, com a redução da degradação de carboidratos estruturais em 50% ou mais pela adição de até 10% de lipídeos. Se por um lado dietas ricas em energia podem melhorar a eficiência, a qualidade da carcaça e da carne de bovinos, os teores de lipídeos nas rações para ruminantes superiores a 5% tendem a reduzir o consumo (NRC, 1984). Neste caso, o principal desafio dos nutricionistas é elevar o nível lipídico das rações (sem alterar o consumo e a digestibilidade) e, conseqüentemente, aumentar a produtividade animal.

Visando diminuir o efeito negativo dos lipídeos sobre o ambiente ruminal e conseqüentemente sobre a degradação da fibra, podem-se utilizar lipídeos protegidos ou com degradação ruminal mais lenta. Entre as opções estão às sementes de oleaginosas, como o grão de soja que se destaca pela disponibilidade regional, pelo elevado teor de ácidos graxos insaturados e pela grande aceitação dos animais (SOUZA, 2008). A soja grão é uma excelente fonte de proteína, e devido seu alto teor de lipídeo, consiste também em uma ótima fonte de energia.

A forma mais comum de utilização de soja na alimentação animal, e particularmente, em bovinos de corte, é o farelo. Porém, alguns autores verificaram que características de desempenho de animais alimentados com soja grão e farelo de soja, são muito próximas ou semelhantes (PELEGRINI ,et al., 2000; PAULINO et al., 2002)

Nos trabalhos consultados, a elevada inclusão da soja integral em dietas para bovinos confinados está associada à obtenção de ganhos ao redor de 1 kg/cab/dia, quase sempre associados a baixo consumo, como verificaram OBEID et al. (1980), COUTINHO FILHO et al. (1987), SAMPAIO et al. (1995); ARRIGONI

(1995) e SOUZA (2008), que registraram ganhos de peso de 1,08; 0,97; 1,06 e 1,09kg/animal/dia, respectivamente.

O ganho de peso médio diário e a conversão alimentar são fatores de desempenho de grande relevância por estarem relacionados diretamente ao aproveitamento do alimento e ao período de confinamento. Já o peso ao abate, tem grande importância no confinamento, por alterar custos e qualidade do produto final (COSTA et al., 2002).

Segundo WADA et al (2008), o confinamento é uma alternativa que permite reduzir a idade de abate do animal e a manipulação da alimentação. A redução da idade aliada à manipulação da alimentação pode permitir a obtenção de carne que atenda as exigências do mercado consumidor.

SOUZA (2008) determinou o efeito de dietas contendo três fontes de lipídeo (semente de girassol, soja grão e caroço de algodão) e duas de selênio, sobre o desempenho animal, característica da carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore, observou que as características de rendimento de carcaça, espessura de gordura, área de olho de lombo, maciez, e perda por cocção não foram afetadas pelas fontes de lipídeos estudadas.

Com objetivo de avaliar a influência de grãos de soja (GS) no desempenho, características e rendimento de cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês, URANO et al., (2006) utilizou rações isonitrogenadas contendo zero, 7, 14 e 21% na matéria seca (MS) de soja grão moída. O consumo de MS, proteína bruta e o ganho de peso vivo diminuíram linearmente, e o consumo de extrato etéreo aumentou linearmente com o aumento da participação de GS nas rações. Não houve efeito na conversão alimentar, características e rendimento de cortes da carcaça. A inclusão de GS na ração com alto teor de concentrado proporcionou desempenho satisfatório aos cordeiros em confinamento.

BRANDT & ANDERSON (1990), avaliaram o desempenho e as características de carcaça de animais recebendo diferentes fontes de lipídeos: animal, vegetal ou vegetal protegida, observaram que o rendimento de carcaça não diferiu entre as fontes testadas, entretanto, os autores sugerem que períodos

de alimentação inferiores a 90 dias não são suficientes para ocorra influência da gordura ingerida sobre o rendimento de carcaça.

DOMINGUES (2006) estudando o efeito do milho com alto teor de óleo para novilhos Nelore em confinamento observou que os tratamentos não influenciaram o ganho de peso, o consumo de alimentos, a conversão alimentar ou os parâmetros da carcaça. A qualidade física da carne também não foi influenciada pelos tratamentos. Dietas com milho e alto teor de óleo favoreceram o aumento no total dos ácidos graxos intermediários da biohidrogenação na gordura intramuscular.

O consumo é um dos principais fatores determinantes do desempenho animal, pois os ruminantes tende a ajustá-lo as suas necessidades nutricionais, principalmente energética (SOUZA, 2008). As diferenças na composição do ganho de peso são responsáveis pela maior exigência de energia dos animais precoces, dos animais de maior maturidade fisiológica e das fêmeas em relação aos machos inteiros, SILVA et al. (2002 a).

Animais quando abatidos na mesma idade, mas submetidos a diferentes relação volumoso: concentrado apresentaram suas carcaças sempre diferem no conteúdo de gordura (PRESTON & WILLIS, 1974; WEBB, 2006). No entanto, uma quantidade mínima de gordura subcutânea na carcaça é necessária para garantir a qualidade da carne. A gordura subcutânea atua como isolante térmico, protegendo a carcaça do encurtamento pelo frio (processo que ocorre durante o resfriamento das carcaças nos frigoríficos) (ITO, 2008).

É de extrema importância a comparação das características das carcaças dos animais, pois desta maneira torna-se possível detectar as diferenças existentes entre as mesmas, identificando aquelas que produziram melhores rendimentos e conseqüentemente mais carne já que o rendimento de carcaça é uma característica diretamente relacionada a produção de carne (URANO et al., 2006). Do ponto de vista econômico o rendimento da carcaça, principalmente traseiro, é o maior objetivo, sendo desejável que uma carcaça tenha mais de 48% de traseiro especial, menos de 39% de dianteiro com 5 costelas e menos de 13% de ponta de agulha (LUCHIARI FILHO, 2000).

O tipo de dieta altera algumas características qualitativas da carne produzida, tais como quantidade de gordura intramuscular (marmorização), sabor, aroma, maciez, além da possibilidade de modificar a composição da gordura da carne. Existe correlação positiva entre marmorização e maciez da carne, sendo que a marmorização influencia o sabor e a suculência (SOUZA, 2008)

O componente de maior importância na carcaça é o músculo, uma vez que este constitui a carne magra, comestível e disponível para venda. A gordura é uma fração importante, pois influencia no aspecto visual da carcaça, na porção comestível e na qualidade da carne, além de servir como proteção (gordura subcutânea) contra a desidratação no resfriamento das carcaças (MOLETTA & RESTLE, 1996). Atualmente, buscam-se carcaças com elevada proporção de músculos e com quantidade mínima de gordura que garanta a suculência e o sabor ótimo da carne, além de cobertura adiposa suficiente para evitar a desidratação e o escurecimento da carne frigorificada (LUCHIARI FILHO, 2000).

Como consequência dessas complexas interações genética animal, alimentação e manejo, os efeitos metabólicos da suplementação de lipídeos na dieta não podem ser analisados como um resultado simples do aumento ou diminuição da digestão ou degradação da fibra da dieta, mas deve ser estudada toda interação entre os efeitos nos processos metabólicos e o resultado desses no produto final, desempenho, características de carcaça e carne.

4. Objetivos gerais

Avaliar os efeitos de diferentes teores de lipídeos da dieta sobre o consumo, digestibilidade, degradabilidade, parâmetros ruminais, microbiota ruminal, síntese de proteína microbiana, e a influência desses parâmetros sobre o desempenho, característica da carcaça e da carne de bovinos da raça Nelore.

O estudo foi realizado através de dois experimentos: no experimento 1 avaliou-se consumo, digestibilidade, degradabilidade, parâmetros ruminais, síntese protéica, quantificação microbiana; e no experimento 2 avaliou-se

desempenho, consumo voluntário e características da carcaça e da carne de bovinos suplementados com diferentes teores de lipídeos.

CAPÍTULO 2 – FERMENTAÇÃO RUMINAL, EFICIÊNCIA DE SÍNTESE MICROBIANA, PRODUÇÃO DE METANO E MICROBIOTA RUMINAL DE NOVILHOS NELORE RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS.

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes teores de lipídeos da dieta no consumo de matéria seca e nutrientes, na estimativa da digestibilidade, na degradabilidade, nos parâmetros de fermentação ruminal, na eficiência de síntese microbiana, na produção de metano e na microbiota ruminal de bovinos de corte. Foram utilizados 9 novilhos da raça Nelore, canulados no rúmen e duodeno, com idade inicial de 16 meses e 232 ± 35 kg de peso corporal. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino (3x3). Para a análise dos parâmetros ruminais e da produção de metano utilizou-se um delineamento em parcelas subdivididas, sendo os tratamentos: 2%; 4% e 6% de lipídeos na dieta. Os consumos e digestibilidade totais de MS, MO, EB, FDN e FDA não foram influenciados ($P > 0,05$) pela utilização de diferentes teores de lipídeos. No entanto, o tratamento com maior teor de lipídeo (6%) na dieta proporcionou tendência de diminuição linear ($P < 0,1$) na digestibilidade total da PB e CHOT com médias de 67,14 e 72,76%, respectivamente, quando comparada ao tratamento com menor teor de lipídeo (2%), que apresentou, nas respectivas variáveis citadas, médias de 71,6 e 75,95%. O fornecimento da dieta com 2% de lipídeos resultou em menor concentração média de amônia (9,13 mg/dL) no rúmen quando comparado com 4 e 6% de lipídeos (13,04 e 12,66% respectivamente). Verificou-se menor valor médio de pH ruminal (6,39) nos animais que receberam maior teor de lipídeos na dieta (6%), quando comparado aos animais que receberam 2 e 4% de lipídeo que apresentaram pH de 6,58 e 6,54, respectivamente. As concentrações ruminais de acetato, propionato, ácido graxos de cadeia curta total, e a relação acetato:propionato, não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos diferentes teores de lipídeos na dieta. A concentração de butirato reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a adição de 6% de lipídeo na dieta (16,41 mM/L) quando comparada as dietas com 2 e 4% de lipídeo (18,52 e 18,56 mM/L, respectivamente). A população microbiana

e a eficiência de síntese microbiana não foram ($P>0,05$) influenciadas pela inclusão de maiores teores de lipídeos nas dietas. Quando os animais receberam 4% de lipídeo na dieta ocorreu redução ($P<0,05$) da degradação potencial e efetiva da matéria seca da silagem de milho (64,10% e 55,04% , respectivamente), farelo de soja (94,55% e 60,83%, respectivamente) e soja grão (98,45% e 76,44%, respectivamente), no entanto as degradabilidades da fibra em detergente neutro não foram afetadas. Teores maiores de lipídeos como 4 e 6% na dieta podem ser utilizados sem alteração dos parâmetros ruminais.

Palavras-chave: Ácidos graxos de cadeia curta, bovinos, degradabilidade, digestibilidade, gordura, microbiota ruminal.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, nutricionistas têm procurado formular dietas que supram as exigências energéticas de bovinos durante a época seca, em que forragens provenientes de climas tropicais são escassas, período este em que os animais, especialmente os de alta produção, apresentam balanço energético negativo, pois não conseguem consumir a quantidade necessária de alimento para suprir suas exigências nutricionais.

Uma das alternativas que vem sendo estudada para manipulação da dieta de ruminantes é a utilização de alimentos ricos em lipídeos que podem contribuir para o fornecimento de níveis de energia mais próximos aos requerimentos dos animais de alta produção, assim como, proporcionar balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não estruturais da ração, e ainda, otimizar a utilização da energia digestível (BALIEIRO NETO & MELLOTI, 2007).

Várias fontes de lipídeos podem ser utilizadas, tais como: sementes de oleaginosas (algodão, girassol, soja, etc), que, de acordo com PALMQUIST & MATTOS (2006) apresentam ácidos graxos que são lentamente liberados durante a fermentação ruminal, permitindo, portanto, a biohidrogenação quase completa. O caroço de algodão integral assim como sementes de soja integrais e ou tostadas podem ser incluídas na ração numa proporção de 15% da MS (3% gordura suplementar) sem interferir na fermentação ruminal.

Entretanto, o uso do lipídeo adicional na dieta de ruminantes pode ocasionar redução na degradabilidade da fibra pelas bactérias do rúmen, sendo esse efeito dependente das fontes e teores de suplementação utilizados (ZINN, 1989). Desse modo, quando se deseja fornecer lipídeos na dieta de ruminantes, é importante avaliar seus efeitos sobre a ingestão e a digestão dos nutrientes, de modo a não prejudicar o aporte necessário para a produção desejada (PALMQUIST, 1994; JENKINS & MCGUIRE, 2006).

Os suplementos lipídicos insaturados apresentam, em doses elevadas, efeito tóxico sobre as bactérias Gram-positivas do rúmen, sobretudo a população celulolítica (NAGARAJA et al, 1997), redução da produção de metano e da amônia

ruminal (JENKINS, 1993; EIFERT et al, 2006; BALIEIRO-NETO & MELLOTI, 2007). A eficiência da síntese microbiana por vezes é aumentada à medida que os lipídeos substituem parte do concentrado na dieta (NAGARAJA et al, 1997).

A suplementação com lipídeos na dieta de ruminantes tem sido explorada como uma estratégia promissora para aumentar a eficiência no sistema de produção animal e os benefícios ambientais devido à redução na metanogênese. Logo, a suplementação de dietas com ácidos graxos, principalmente poliinsaturados têm demonstrado redução na produção de CH_4 , em parte devido à redução no número de protozoários e ao decréscimo de H_2 (MACHMÜLLER et al., 2000).

O valor nutricional dos ingredientes da alimentação de ruminantes é determinado pela complexa interação de seus constituintes com os microrganismos do trato digestivo, envolvidos nos processos de digestão, e ainda, por características específicas de cada alimento no que se refere à absorção, transporte e utilização dos metabólitos. Ou seja, é evidente a importância da população microbiana tanto na digestão de carboidratos como na contribuição da proteína microbiana para suprir os requisitos da proteína animal. Cerca de 70 a 85% da matéria seca (MS) digestível da ração são digeridos pelos microrganismos ruminais, produzindo células microbianas, amônia, metano, dióxido de carbono e ácidos graxos voláteis (ARCURI et al, 2006; VALADARES FILHO & PINA, 2006).

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do uso de diferentes teores de lipídeos na dieta de bovinos de corte sobre o consumo de matéria seca e nutrientes, a estimativa da digestibilidade total e parcial da matéria seca e nutrientes, os parâmetros de fermentação ruminal (pH, nitrogênio amoniacal e AGCC), a degradabilidade dos ingredientes que compõe a dieta, a eficiência de síntese microbiana e a microbiota ruminal de bovinos de corte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Local

O experimento foi realizado no Setor de Avaliação de Alimentos e Digestibilidade pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus Jaboticabal. A unidade está localizada na região norte do estado de São Paulo, nas coordenadas 21°15'22" de latitude sul e 48°18'58" de longitude oeste de Greenwich. A altitude local é de 595 m e o clima segundo a classificação de Köppen é do tipo subtropical com chuvas de verão e inverno relativamente seco.

2.2 – Animais e Instalações

Foram utilizados nove machos, castrados, da raça Nelore, com peso inicial médio de 232 ± 35 kg e aproximadamente 16 meses de idade, submetidos à intervenção cirúrgica para implantação de cânulas no rúmen e duodeno proximal. No início da adaptação do experimento os animais receberam vacina contra aftosa e foram everminados, sendo as pesagens realizadas no início de cada período experimental.

Durante o período de adaptação, os animais foram mantidos em baias individuais semicobertas, com cochos para alimentação e bebedouro, permanecendo no período de coleta dos dados em gaiolas para estudo de metabolismo, com piso ripado de madeira, cochos e bebedouros individuais e bandeja para coleta total de fezes.

2.3 - Período experimental e Tratamentos

O período experimental teve duração de 66 dias, sendo composto por 3 períodos de 22 dias, onde os 15 primeiros dias foram destinados à adaptação dos animais às dietas, e os sete dias subseqüentes para coleta de dados.

A alimentação foi fornecida uma vez ao dia, sendo composta por 50% de volumoso, à base de silagem de milho, e 50% concentrado. Foram testados teores crescentes de lipídeos: 2, 4 e 6% na MS. A proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Dieta* (%MS)		
	2%	4%	6%
Silagem de milho	50,0	50,0	50,0
Polpa cítrica	28,0	26,0	24,0
Soja grão moída	0,0	12,0	23,0
Farelo de soja	19,0	9,0	0,0
Suplemento mineral ¹	3,0	3,0	3,0
Nutriente (%)			
Matéria seca (MS)	63,74	63,76	63,78
	%MS		
Matéria orgânica	91,60	91,81	92,00
Proteína bruta	15,26	14,28	13,45
Extrato etéreo	1,93	4,23	6,32
Fibra em detergente neutro	33,56	33,26	32,96
Fibra em detergente ácido	22,11	21,86	21,60
Lignina	2,72	2,67	2,63
Carboidratos totais	74,26	73,15	72,06
Carboidratos não fibrosos	40,70	39,90	39,10
	(Mcal/ kg)		
Energia bruta	4,21	4,30	4,39
Energia digestível	3,09	3,15	3,09
Energia metabolizável	2,53	2,58	2,53
Nutrientes digestíveis totais (%)	70,09	71,56	70,12

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. ¹Composição do suplemento mineral: Ca:155 g; P: 80 g; Mg: 10g; S: 40 g; Na: 130 g; Cu: 1350 mg; Mn: 1040 mg; Zn: 5000 mg; I: 100 mg; Co: 80 mg; Se: 26 mg; F (máx.): 800 mg; Solubilidade do P em ácido cítrico a 2% (mín.): 90%.

As dietas fornecidas foram ajustadas de acordo com o CNCPS (FOX et al., 2003), para atender as exigências de crescimento microbiano, utilizando-se como suplemento polpa cítrica, soja grão moída e farelo de soja. A composição química e o fracionamento dos ingredientes das dietas podem ser observados na Tabela 2.

Os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram moídos em moinho provido de peneira com crivos de 2 mm e posteriormente, a mistura foi preparada em misturador horizontal por 5 minutos.

Tabela 2. Composição química e o fracionamento dos ingredientes da dieta

Ingrediente	Nutriente (%MS)								
	MS	PB	MO	EE	MM	LIG	FDN _{cp}	FDA _{cp}	EB (Mcal/kg)
Silagem ¹	37,97	7,26	96,23	2,25	3,77	4,16	45,63	27,93	4,32
Soja grão	89,00	36,40	94,73	20,02	5,27	0,30	16,02	8,54	4,98
Farelo ²	88,75	52,30	93,17	0,60	6,83	0,42	16,88	8,02	4,70
Polpa ³	89,13	6,05	92,10	2,48	7,89	2,01	26,93	23,64	4,13
	%PB				%MS				
	Fração	Fração	Fração	Fração	CHOT	CNF	Fração	Fração	
	A	B1+ B2	B3	C					
Silagem ¹	42,35	37,03	6,02	14,60	Silagem ¹	86,22	40,59	35,27	10,36
Soja grão	49,84	20,63	24,69	4,84	Soja grão	38,35	22,33	14,84	1,18
Farelo ²	68,71	16,76	11,33	3,21	Farelo ²	40,33	23,45	15,45	1,43
Polpa ³	27,77	35,26	25,18	11,79	Polpa ³	83,89	56,96	21,59	5,34

¹ Silagem de milho; ² Farelo de soja; ³ Polpa cítrica. MS= matéria seca; PB= proteína bruta; MO= matéria orgânica; EE= extrato etéreo; MM= matéria mineral; LIG= lignina; FDN_{cp}=fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA_{cp}= fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína; EB= energia bruta; CHOT= carboidratos totais; CNF= carboidratos não fibrosos.

A silagem de milho foi confeccionada no mês de março do ano de 2006, sendo armazenada em silo do tipo trincheira, de alvenaria. Essa apresentava boa qualidade nutricional (Tabela 2).

2.3.1 - Consumo e Digestibilidade Total

No período de adaptação foi controlada a sobra para ajuste do consumo de matéria seca, para permitir cerca de 10% de sobras objetivando a caracterização do consumo *ad libitum*, seguindo as recomendações de SAMPAIO et al. (1998). Durante o período de coleta de dados as sobras foram mensuradas diariamente para determinação do consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes.

Para determinar a digestibilidade aparente no trato digestivo total foi utilizada a coleta total de fezes durante 7 dias. As fezes foram retiradas diariamente das bandejas às 7 horas, pesadas, homogeneizadas e amostradas

separadamente por animal e por período. A coleta e a pesagem das fezes se iniciaram 24 horas após o fornecimento da dieta para os animais.

As amostras de fezes, alimentos fornecidos e sobras foram congeladas e ao final de cada período experimental descongeladas e compostas, por animal em cada período. Em seguida foram secas em estufa a 55° C com ventilação forçada, durante 48 horas, sendo, posteriormente, moídas em peneira com crivos de 1 mm e encaminhadas para as análises laboratoriais.

2.3.2 – Digestibilidade Ruminal

A determinação do fluxo diário de MS foi realizada coletando-se 500mL de conteúdo duodenal, durante dois dias (2° e 3° dias), em intervalos de seis horas, atrasando a coleta em três horas no dia seguinte, em relação ao dia anterior, para que o período de 24 horas fosse representado. Estas amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55° C, por 72 horas, logo após as coletas, e moídas em moinho provido de peneiras com crivos de 2 mm. Após, foi elaborada uma amostra composta por animal, cada período de coleta, com base no peso seco de cada subamostra. Para determinação dos fluxos diários de MS no duodeno, foram utilizados como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), que foi obtido pela metodologia *in situ*, após 144 horas de incubação (BERCHIELLI et al., 2000). Para cálculo de fluxo de MS duodenal foi utilizada a equação:

$$\text{Fluxo} = \frac{(\text{MSf} \times \text{FDN})}{(\text{FDNind.})}$$

onde: Fluxo = fluxo de MS duodenal; MSf = matéria seca fecal; FDN = % de fibra em detergente neutro na matéria seca fecal; FDNind. = % de fibra em detergente neutro indigestível na matéria seca duodenal.

Os coeficientes de digestibilidade total e ruminal foram obtidos, baseando-se na diferença da quantidade de alimento ingerido, produção fecal e fluxo de MS da digesta duodenal, respectivamente.

$$CD = \frac{100 \times (MS_{\text{ing}} - MS_{\text{f ou duo}})}{(MS_{\text{ing}})}$$

onde: CD = Coeficiente digestão da MS; MS_{ing} = matéria seca ingerida; MS_{f ou duo} = matéria seca fecal ou duodenal.

2.3.3 – Parâmetros ruminais

Para determinação da concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e valor de pH, foram realizadas coletas do conteúdo ruminal no 4º dia de cada período de coleta. As amostragens ocorreram nos tempos 0, 2, 4, 8 e 12 horas após a alimentação, sendo o conteúdo filtrado e em seguida, realizado a leitura de pH do líquido ruminal, em peagâmetro digital. Uma alíquota de 2mL do fluído coletado foi acondicionada em frasco de plástico e então, congelada à -20°C, para posterior análise de ácidos graxos de cadeia curta, segundo método adaptado de ERWIN et al. (1961), utilizando-se cromatografia gasosa. Finalmente, uma alíquota de 40mL de fluído ruminal foi encaminhada para o laboratório para determinação do nitrogênio amoniacal, por meio de sua destilação com solução de hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme método descrito por Fenner em 1965 e adaptado por VIEIRA (1980).

2.4 - Microbiota ruminal

Para as análises da microbiota ruminal amostras do conteúdo ruminal foram coletadas uma hora após o fornecimento do alimento, transferidas para garrafas térmicas e imediatamente levadas para o Laboratório de Nutrição Animal da FCAV/UNESP-Jaboticabal. No Laboratório, as amostras eram diluídas em solução anaeróbica – ADS (BRYANT & ROBINSON, 1961), homogeneizadas sob atmosfera de CO₂ e diluídas em séries (10⁻² a 10⁻¹²). Alíquotas de cada amostra foram incubadas em triplicata em tubos de ensaio, contendo meio de cultura seletivo preparado sob anaerobiose, conforme descrito a seguir. Diluições

sucessivas (10^{-2} a 10^{-4}) do conteúdo ruminal foram utilizadas para a estimativa do número mais provável (NMP) de fungos (DEHORITY et al., 1989; KAJIKAWA et al., 1990). Foram utilizados antibióticos (sulfato de estreptomicina 700 UI e penicilina sódica 1600 UI) para inibir o crescimento bacteriano neste meio. Para quantificação da população bacteriana foram realizadas diluições sucessivas até a potência de 10^{-12} e inoculadas em meio de cultura complexo (HUNGATE, 1969; DEHORITY & GRUBB, 1976) contendo açúcares solúveis e celulose como fontes de carbono e energia. As incubações foram realizadas a 39°C. Para estimativa do número mais provável (ALEXANDER, 1982) de bactérias foram consideradas as diluições 10^{-10} a 10^{-12} . Após as inoculações os tubos utilizados para estimativa de bactérias e fungos foram incubados a 39°C por até 7 dias. A confirmação visual de crescimento foi realizada pela turbidez dos tubos (triplicata) e medição do pH anotando-se o crescimento e as médias das contagens por tratamento.

As amostragens de conteúdo ruminal para contagem de protozoários foram realizadas uma hora após o fornecimento do alimento (VIDAL et al., 2007). A amostra foi transferida para um recipiente junto com uma solução de formaldeído 40% na proporção de 1:1. O método utilizado para a avaliação quantitativa e qualitativa dos gêneros de ciliados foi o descrito por DEHORITY (1984).

2.5 - Eficiência de síntese microbiana

Para determinação da composição microbiana e do fluxo de MS microbiana no rúmen, no 19º dia de cada período experimental, foi coletado líquido ruminal uma hora após a alimentação. Cerca de 3,0 L de digesta sólida e líquida ruminal de cada animal foi coletada e homogeneizada manualmente com 1,0 L de solução salina 1 N. Posteriormente, filtrou-se a mistura em tecido duplo de algodão obtendo-se amostras líquidas de aproximadamente 2,0 L, que foram armazenadas em recipientes plásticos com tampa rosqueada e congeladas a -10°C. O isolamento das bactérias das amostras de digesta ruminal foi efetuado por procedimentos de centrifugações diferenciais, conforme metodologia citada por

CECAVA et al. (1990). Após o isolamento, as amostras foram liofilizadas e submetidas à determinação de MS, MM, N total (SILVA & QUEIROZ, 2002).

As bases púricas foram utilizadas como indicadores microbianos e sua determinação nas bactérias e na digesta duodenal foi feita conforme procedimento descrito por ZINN & OWENS (1986) com modificações propostas por USHIDA et al. (1985). A quantidade de compostos microbianos no duodeno foi determinada pelo fluxo de N-RNA (isto é, nitrogênio oriundo de bases púricas e pirimidicas do conteúdo de ácidos nucleicos extraído da amostra) no duodeno, dividido pela relação N-RNA: N-total das bactérias isoladas do rúmen. Assim, foi possível estimar o fluxo de MS e proteína microbiana no duodeno.

2.6 – Degradabilidade

Avaliou-se a degradação da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) através da incubação da silagem de milho, da polpa cítrica, do farelo de soja e da soja grão, conforme técnica *in situ* descrita por ØRSKOV & MCDONALD (1979).

Os ingredientes foram incubados separadamente, em animais recebendo dietas com teores crescentes de lipídeos: 2, 4 e 6% na MS, para verificar o efeito destes na degradação dos ingredientes utilizados na dieta. Durante a última semana de cada período experimental, foram incubados no rúmen dos animais, por 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, via cânulas, sacos de náilon (7 x 14cm) com porosidade média de 50µm, contendo aproximadamente 5g de amostra. As amostras foram pré secas a 55° C por 72 horas e moídas em peneira de 2,0mm. Durante a incubação, os sacos foram presos, por meio de argolas metálicas de aço inoxidável, a mosquetões que permitiam fixa-los à cânula ruminal através de uma corda de náilon, permitindo sua livre movimentação no interior do rúmen. Após a retirada dos sacos do rúmen, estes eram lavados individualmente, em água corrente até que o líquido de lavagem fluísse incolor, sendo então colocados em estufa a 55° C por 72 horas para posterior pesagem e análises bromatológicas. A degradabilidade em tempo zero foi tomada mergulhando-se os

sacos em um recipiente contendo água a temperatura de 39° C durante 10 minutos (CUMMINS et al., 1983).

As estimativas da degradabilidade potencial foram obtidas por intermédio das curvas de desaparecimento dos nutrientes dos sacos, ajustadas segundo o modelo $DP = a + b (1 - e^{-ct})$ proposto por ØRSKOV & MCDONALD (1979), em que "a" é a fração solúvel; "b", a fração potencialmente degradável; e "c", a taxa constante de degradação de "b" em um tempo "t" de incubação. A degradabilidade efetiva foi calculada pela equação $DE = a + (bc/c+k)$, na qual k é taxa de passagem do conteúdo ruminal, assumindo valor de 0,05/h.

2.7 - Análises Laboratoriais

As amostras dos alimentos, sobras, digesta duodenal e fezes foram analisadas para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), de acordo com AOAC (1990) descrito por SILVA & QUEIROZ (2002) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, segundo método de VAN SOEST et al. (1991). As análises de FDN foram realizadas com adição de α -amilase e sem adição de sulfito de sódio. Determinou-se, ainda, a concentração de nitrogênio nos resíduos da análise de FDN e FDA para cálculo da fração de nitrogênio ligada à fibra. A energia bruta (EB) foi obtida pela combustão das amostras em bomba calorimétrica adiabática (PARR Instruments). Foram obtidos os valores de energia digestível (ED) a partir do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (EB). A energia metabolizável (EM) foi calculada conforme a fórmula descrita por SNIFFEN et al. (1992) e NRC (1996):

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

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

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

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos a partir da equação sugerida por SNIFFEN et al. (1992), onde $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com o protocolo descrito por KRISHNAMOORTHY et al. (1982). As frações dos carboidratos foram obtidas utilizando-se o método descrito por SNIFFEN et al. (1992).

2.8 - Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado para avaliar o consumo, os coeficiente de digestibilidade, a degradabilidade, a estimativa da população microbiana (bactéria, fungos e protozoários) e a síntese de proteína microbiana foi um quadrado latino (3x3) com três repetições, simultâneos, com 3 tratamentos e 3 períodos, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + P_k + A_{(i)l} + QT_{ij} + e_{ijkl}$$

Onde Y_{ijkl} é a variável dependente; μ é a média das observações; Q_i é o i -ésimo efeito do quadrado latino; T_j é o j -ésimo efeito do tratamento ou à dieta; P_k é o k -ésimo efeito da linha ou do período; $A_{(i)l}$ é o efeito de coluna ou animal l , aninhado ao quadrado latino i ; QT_{ij} é o efeito da interação entre o quadrado latino i e o tratamento j ; e_{ijkl} é o erro aleatório, pressuposto erro normalmente e independentemente distribuído (NID) $(0, s^2)$.

As análises estatísticas dos parâmetros ruminais (pH, ácidos graxos de cadeia curta e nitrogênio amoniacal) foram realizadas em esquema de parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos e nas subparcelas o tempo de coleta. As análises estatísticas foram realizadas pelo PROC GLM do SAS (1991). Utilizou-se da análise de variância (ANOVA), teste de comparação de médias LSD, adotando-se o nível de significância de 5% e análises de regressão. Os modelos foram escolhidos com bases na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste F, adotando 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno estudado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Consumo e digestibilidade

Os dados relativos à ingestão de matéria seca e nutrientes são apresentados na Tabela 3. As ingestões de matéria seca e nutrientes não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos teores de lipídeos avaliados, o que discorda da observação descrita por PALMQUIST & MATTOS (2006), que relatou a suplementação lipídica superior a 5% da MS afeta a ingestão de MS.

Tabela 3. Consumo de matéria seca e nutrientes e equações de regressão ajustadas para bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeos

Consumo (kg/dia)	Dieta*			EPM**	Efeito	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
Matéria seca	5,39	6,07	5,65	0,24	0,58	0,21
Matéria orgânica	5,01	5,82	5,49	0,24	0,29	0,16
Proteína bruta	0,77	0,84	0,75	0,04	0,85	0,27
Extrato etéreo ^a	0,10	0,27	0,37	0,02	<0,0001	0,07
Fibra em detergente neutro	1,83	2,04	1,86	0,08	0,87	0,23
Fibra em detergente ácido	1,26	1,39	1,29	0,05	0,71	0,16
Carboidratos totais	4,07	4,48	4,08	0,18	0,99	0,22
Energia digestível (Mcal/kg)	16,24	18,79	17,75	0,18	0,27	0,33

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média. ^a EE = $-0,02 + 0,067$ EE, $r^2 = 0,79$.

Segundo EIFERT et al. (2005) estudos abordam as limitações da ingestão sob o ponto de vista de várias hipóteses: teoria dos fatores de regulação quimioestáticos, teorias que se baseiam no enchimento do retículo-rúmen, consumo de oxigênio entre outras, assim sendo, uma única teoria não explica todas as variações possíveis sobre o consumo. O NRC (2001) sugere que em muitas situações haja um estímulo aditivo que regula a ingestão voluntária, porém neste estudo não foi observada a influência de nenhum fator sobre a ingestão.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) com relação às ingestões das frações fibrosas FDN e FDA nas diferentes dietas, o que evidencia que os teores de lipídeos testados não prejudicaram a atuação dos microrganismos na

degradação das frações fibrosas. Segundo JENKINS & McGUIRE (2006) os principais efeitos da adição de lipídeos sobre a redução do consumo estão relacionados à alteração da fermentação ruminal, sendo que a redução da digestibilidade da fibra no rúmen implica em um maior enchimento ruminal, ocasionado pelo maior tempo de retenção da FDN no rúmen. Como, no entanto, as propriedades que determinam os efeitos antimicrobianos dos lipídeos incluem o grupo funcional, o grau de saturação, a formação de sais carboxilato e a associação física dos lipídeos às superfícies dos microrganismos e das partículas dos alimentos, sugere-se que a fonte de lipídeo utilizada (soja grão, contendo predominantemente ácido graxos insaturados), seja a responsável pela ausência de influência na ingestão de nutrientes e matéria seca, pois segundo PALMQUIST & MATTOS (2006) esses ácidos graxos sofrem liberação lenta durante a fermentação ruminal o que possibilita a biohidrogenação quase completa.

Outro fator que deve ser observado em relação à ingestão da fração fibrosa (FDN e FDA) é a qualidade do volumoso utilizado, que de acordo com sua composição (Tabela 2), observa-se que foi uma silagem de milho de boa qualidade com baixas quantidades de fração indisponível (4,16% de lignina e 10,36% fração C - CHOs) para a fermentação, o que realmente não poderia limitar a ingestão e a atuação dos microrganismos ruminais.

Os resultados encontrados neste trabalho contrariam as respostas obtidas por OLIVEIRA et al (2007) que avaliaram os efeitos de diferentes fontes de lipídeos (óleo de soja e soja grão) sobre o consumo, a digestibilidade e o N-uréico no plasma de novilhos bubalinos terminados em confinamento. Esses autores observaram que o aporte de energia com a inclusão de lipídeos provocou redução no consumo e, quando a fonte de energia foi o óleo de soja, diminuiu a digestibilidade das frações fibrosas das dietas.

WADA et al. (2008), avaliando o efeito do uso de grão de canola e grão de linhaça sobre o desempenho de bovinos e observaram que não houve diferença na ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, entre os tratamentos utilizados, nos quais os animais consumiram em média 0,43kg extrato etéreo/ dia. Tais respostas

condizem com os resultados obtidos no presente trabalho em que não foi observada diferença na ingestão de matéria seca e nutrientes devido ao uso de diferentes teores de lipídeos que variaram de 0,10 a 0,37 kg/dia. De forma semelhante, MÜLLER et al. (2004) utilizaram fontes de gordura ômega-3 (semente de linhaça) e ômega-6 (gordura protegida) em novilhas mestiças confinadas e não observaram diferenças na IMS (kg/dia e % do PV), IMO, IFDN e IFDA.

De acordo com ZINN & PLASCENCIA (2002), quando o consumo de gordura excedeu 0,96 g/kg de peso corporal o valor energético do lipídeo diminuiu. No presente trabalho o consumo de lipídeos g/ kg de peso corporal foi de 0,47; 1,16 e 1,59 g/ kg de peso corporal, no entanto nenhuma resposta foi observada em relação ao valor energético do lipídeo, não sendo a teoria quimiostática responsável pela limitação do consumo nestes teores de lipídeos estudados.

Os coeficientes de digestibilidade total não diferiram estatisticamente entre tratamentos, com exceção, como era esperado, dos coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo das dietas avaliadas (Tabela 4), que aumentou linearmente ($P < 0,05$) com maior adição de lipídeos na dieta (80,46 para 92,63%). No entanto a digestibilidade total da proteína bruta e carboidratos totais tendeu ($P < 0,1$) a diminuir com adição de maiores teores de lipídeos na dieta.

Embora a técnica de estimativa dos ácidos graxos pela extração em éter seja imprecisa, por haver contaminação de outras substâncias solúveis em éter, como ceras e pigmentos (VAN SOEST, 1994), a maior digestibilidade do EE verificada na presença de maiores teores de lipídeos pode ser atribuída ao efeito de diluição das ceras e pigmentos, a diminuição da fração de lipídeo endógeno e à maior digestibilidade dos ácidos graxos pela ação do ácido oléico ao solubilizar os sabões de cálcio da digesta, auxiliando os sais biliares na formação da micela (PALMQUIST, 1994).

A maior digestibilidade total do extrato etéreo com aumento do teor de lipídeos da dieta também se deve ao aumento da insaturação da dieta, que segundo PALMQUIST & MATTOS (2006), aumenta a digestibilidade dos ácidos graxos.

Tabela 4. Valores médios da digestibilidade aparente total e ruminal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia digestível (ED), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), e equações de regressão ajustadas para as dietas

Nutriente	Dieta* (%MS)			EPM**	Efeito	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
Digestibilidade aparente total						
	(DAT, %)					
Matéria seca	73,41	73,46	71,25	0,74	0,24	0,36
Matéria orgânica	75,62	76,55	74,49	0,75	0,26	0,12
Proteína bruta	71,60	69,96	67,14	1,08	0,06	0,67
Extrato etéreo ^a	80,46	90,89	92,63	2,13	0,002	0,08
Fibra em detergente neutro	59,53	59,74	58,21	1,33	0,21	0,61
Fibra em detergente ácido	57,49	58,43	54,38	1,26	0,31	0,22
Carboidratos totais	75,95	75,70	72,76	0,74	0,09	0,30
Energia bruta	73,43	73,32	70,40	0,91	0,15	0,25
Digestibilidade ruminal (%DAT)						
Matéria seca	84,30	87,14	86,20	1,29	0,78	0,63
Matéria orgânica	88,70	91,80	90,99	1,37	0,73	0,64
Proteína bruta	48,27	56,53	51,71	1,91	0,84	0,40
Extrato etéreo	11,27	34,98	34,29	4,87	0,08	0,22
Fibra em detergente neutro	86,79	83,42	83,47	1,67	0,28	0,47
Fibra em detergente ácido	76,58	72,27	73,31	1,38	0,76	0,68
Carboidratos totais	86,13	87,23	86,05	1,17	0,93	0,56
Energia bruta	85,81	88,66	86,95	1,46	0,95	0,67

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média.^a EE = 69,76 + 4,18 EE, $r^2 = 0,39$.

EIFERT et al (2005) avaliaram os efeitos da combinação de óleo de soja e monensina sobre o consumo, a digestibilidade total e parcial dos nutrientes, os parâmetros ruminais e a síntese microbiana e observaram que o uso de óleo de soja aumentou a digestibilidade do extrato etéreo, como ocorreu no presente trabalho. Esses autores também observaram aumento na digestibilidade ruminal com adição de óleo de soja na dieta, novamente concordando com as resposta obtidas neste estudo em que a digestibilidade ruminal do extrato etéreo aumentou

de 11,27% para 34,98 e 34,29%, respectivamente, com adição de maiores teores de lipídeos.

Os ácidos graxos dos alimentos não são oxidados e nem degradados de maneira significativa pelos microrganismos ruminais. Entretanto vários estudos, como o presente trabalho, demonstraram desaparecimento de ácidos graxos no rúmen quando se acrescentaram lipídeos suplementares na ração, o que segundo PALMQUIST & MATTOS (2006), provavelmente foi causado pelo decréscimo na biossíntese ruminal dos ácidos graxos quando a oferta exógena é aumentada.

Como observado nesse trabalho, OLIVEIRA et al (2007) ao estudarem a influência de diferentes fontes de lipídeo na dieta de bubalinos, constataram que o uso de soja grão não causou diminuição na digestibilidade total das frações fibrosas das dietas, possivelmente em razão da lenta liberação dos triglicerídeos presentes no interior das células dos grãos de oleaginosas.

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

BATEMAN & JENKINS (1998), estudando o efeito da adição de óleo de soja (0, 2, 4, 6 ou 8% da dieta, MS) sobre a fermentação ruminal observaram que a adição de óleo de soja diminuiu a ingestão de MS e da matéria orgânica, porém não teve efeito sobre a digestibilidade da matéria seca e nutrientes.

Vários autores relatam que o fornecimento de alta quantidade de lipídeos na dieta pode interferir na digestibilidade total da fibra. Entretanto, HUSSEIN et al. (1995), não observaram efeitos na digestibilidade total da fibra quando compararam dietas sem canola, com 10% da MS de canola integral tratada com peróxido de hidrogênio alcalino (gordura parcialmente protegida) e com 10% da MS de canola moída (gordura não protegida), respectivamente, e dois níveis de volumoso (70% e 30%) na dieta de novilhos.

JENKINS (1993) observou que dietas com alta relação volumoso concentrado podem promover menor efeito dos lipídeos sobre a fermentação ruminal, pois alta concentração de fibra promove condições ideais para o rápido crescimento de microrganismos responsáveis pela hidrólise e biohidrogenação dos lipídeos. Os dados encontrados no presente estudo mostram que não houve efeitos negativos na digestibilidade devido os teores crescentes de ácidos graxos insaturados na dieta, e que estes não inibiram os microrganismos ruminais, sendo que as dietas estudadas apresentaram a relação volumoso concentrado 50:50.

3.2 – *Parâmetros ruminais*

O pH ruminal é influenciado principalmente pela produção de saliva e pelo tipo de dieta ingerida pelo animal. Por isso, animais alimentados com dietas contendo elevada porcentagem de alimentos volumosos normalmente apresentam pH ruminal sempre próximo à neutralidade, devido ao maior estímulo de produção de saliva, durante os processos de ingestão e regurgitação dos alimentos.

Os valores médios de pH ruminal (Tabela 5) decresceram com adição de diferentes teores de lipídeos (linear, $P < 0,05$), sendo que o tratamento com maior teor de lipídeo apresentou menor pH (6,39). No entanto é improvável que o pH tenha influenciado a fermentação ruminal uma vez que, ele manteve-se maior que 6,3 em todas as dietas. MERTENS (1997) relatou que $pH > 6,2$ não influencia na fermentação ruminal.

Os valores de pH variaram em resposta aos tempos de amostragem ($P < 0,05$), indicando que houve variabilidade do pH do conteúdo ruminal devido ao arraçãoamento (Tabela 6 e Figura 1). Evidenciou-se que o pH manteve-se na faixa adequada para atuação dos microrganismos ruminais nos tratamentos com 2 e 4% de lipídeos, porém no tratamento com 6% de lipídeos o pH chegou a valores inferiores a 6,2 nos horários 8 e 12 horas após a alimentação (Tabela 6).

De acordo com DEVETH et al (2001), a digestibilidade da FDN foi reduzida quando o pH ruminal permaneceu quatro horas em valores abaixo de 6,0 e a síntese microbiana foi reduzida quando o pH permaneceu 12 horas abaixo deste

valor. Isto indica que os valores de pH obtidos neste estudo não comprometeram a fermentação ruminal, porém uma curva de regressão dos dados de pH (Figura 1) foi importante para observar as flutuações diárias deste e a influência na atividade microbiana que provavelmente não ocorreu porque não houve diferença na síntese de proteína microbiana nos diferentes teores de lipídeos na dieta.

Tabela 5. Efeito dos diferentes tratamentos sobre as médias dos valores de parâmetros ruminais e equações de regressão ajustadas.

Parâmetros ruminais	Dieta*			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
pH ^a	6,58	6,54	6,39	0,38	0,03	0,49
N-NH ₃ (mg/dL) ^b	9,13	13,04	12,66	0,04	<0,0001	0,001
Ácidos graxos de cadeia curta (mM/L)						
AGCC total	121,30	122,20	116,20	1,53	0,13	0,25
Acetato (A)	70,18	70,86	68,32	0,80	0,29	0,25
Propionato (P)	28,09	27,86	26,91	0,99	0,64	0,86
Butirato (B) ^c	18,52	18,56	16,41	0,43	0,03	0,18
Relação A: P	3,00	3,00	2,94	0,10	0,80	0,79

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média. N-NH₃= nitrogênio na forma de amônia. ^a pH = 6,7 – 0,05 pH , $r^2 = 0,03$; ^b N-NH₃ = 0,94 + 5,16 N-NH₃ – 0,53 N-NH₃², $r^2 = 0,16$; ^c B = 19,92 – 0,52 B, $r^2 = 0,03$.

Analisando os dados relativos à concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), Tabela 5, observa-se que a concentração de N-NH₃ apresentou comportamento quadrático (P = 0,0013) sendo a menor concentração observada na dieta com 2% de lipídeo, quando comparado aos 4 e 6% de lipídeos na dieta.

Tabela 6. Efeito dos teores de lipídeos em cada tempo de coleta sobre o pH ruminal

Tempo (horas)	Dieta*			EPM**	Efeito	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
0	7,12	7,05	6,99	0,05	0,38	0,99
2	6,45	6,61	6,38	0,07	0,55	0,09
4	6,47	6,51	6,44	0,08	0,91	0,78
8	6,46	6,32	6,09	0,07	0,05	0,76
12	6,43	6,20	6,04	0,07	0,07	0,85

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média.

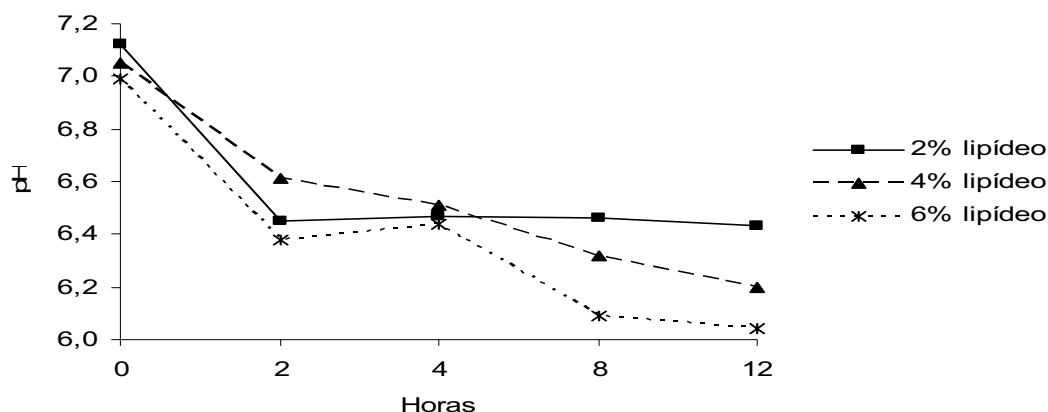


Figura 1 – Variação diária do pH ruminal em função do tempo. $pH_{2\%lip.} = 7,08 - 0,37 T + 0,06 T^2 - 0,0027 T^3$, $r^2 = 0,27$ e $P = 0,0048$; $pH_{4\% lip.} = 7,04 - 0,24 T + 0,027 T^2 - 0,001 T^3$, $r^2 = 0,49$ e $P < 0,0001$; $pH_{6\%lip.} = 6,94 - 0,26 T + 0,03 T^2 - 0,001 T^3$, $r^2 = 0,58$ e $P < 0,0001$. Em que T é o tempo após a alimentação da manhã, expresso em horas.

As concentrações de NH_3 mantiveram-se maiores que 9,13 mg/dL não afetando a fermentação ruminal. SATTER & SLYTER (1974) sugerem a concentração mínima de NH_3 de 5 mg/dL para uma ótima síntese de proteína microbiana.

A concentração de $N-NH_3$ 2 horas após alimentação (Tabela 7 e Figura 2), foi maior ($P < 0,05$), que 8 e 12 horas após a alimentação, o que está associado a degradação das fontes protéicas. VAN SOEST (1994) cita que concentração de $N-NH_3$ abaixo de 13 mg/dL no rúmen pode afetar a disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos, comprometendo a ingestão e digestibilidade da fibra. Os valores encontrados no tratamento com 2% de lipídeo na dieta, estão abaixo da faixa apresentada. No entanto, pelos demais coeficientes obtidos, aparentemente não houve relação entre as concentrações de $N-NH_3$ e a digestibilidade ruminal da fibra.

De acordo com os dados obtidos de pH e $N-NH_3$ observa-se que o tratamento com 6% de lipídeo na MS, apresentou os menores valores de pH e os maiores valores de nitrogênio amoniacal, este mesmo comportamento foi relatado por ONETTI et al (2001) que ao estudarem o efeito do tipo e nível de gordura dietética sobre a fermentação ruminal de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de silagem de milho observaram que a suplementação de 4% de gordura

resultou em uma maior ($P < 0,01$) concentração de amônia em relação à alimentação 2% de gordura, o que ocorreu segundo aqueles autores, provavelmente devido ao menor aproveitamento do nitrogênio amoniacal pelas bactérias celulolíticas (Tabela 5 e Figura 2).

Tabela 7. Efeito dos teores de lipídeos em cada tempo de coleta sobre a concentração de N-NH_3 (mg/dL) ruminal e equações de regressão ajustadas para o tratamento

Tempo (horas)	Dieta*			EPM**	Efeito	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
0	11,42	14,00	10,91	0,80	0,76	0,08
2	11,92	15,07	14,62	0,74	0,29	0,41
4 ^a	9,08	14,12	12,78	0,78	0,03	0,03
8 ^b	6,52	11,00	13,11	0,94	0,02	0,54
12 ^c	6,73	10,99	11,90	0,77	0,006	0,17

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média. ^a $\text{N-NH}_3 = -2,33 + 7,30 \text{ N-NH}_3 - 0,79 \text{ N-NH}_3^2$, $r^2 = 0,29$; ^b $\text{N-NH}_3 = 3,62 + 1,65 \text{ N-NH}_3$, $r^2 = 0,31$; ^c $\text{N-NH}_3 = 4,55 + 1,29 \text{ N-NH}_3$, $r^2 = 0,30$.

Sugere-se que o menor pH observado no tratamento com 6% de lipídeos (Figura 1) proporcionou um ambiente ruminal menos favorável à atuação das bactérias celulolíticas ocasionando, portanto, maior concentração de nitrogênio amoniacal (Figura 2).

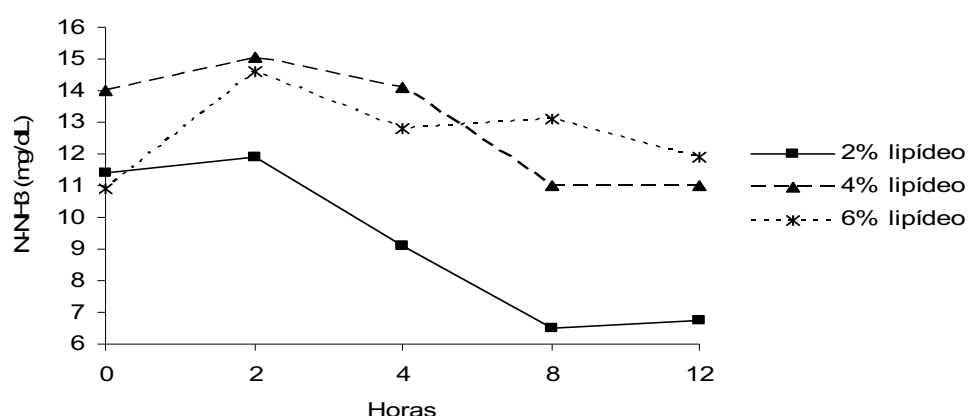


Figura 2 – Variação diária da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3 , mg/ dL) em função do tempo. N-NH_3 (2% lip.) = $11,63 + 0,17 T - 0,22 T^2 + 0,014 T^3$, $r^2=0,35$ e $p= 0,0005$; N-NH_3 (4% lip.) = $14,04 + 1,01 T - 0,306 T^2 + 0,016 T^3$, $r^2=0,19$ e $p= 0,03$. Em que T é o tempo após a alimentação da manhã, expresso em horas.

A concentração de AGCC no rúmen depende da composição e do estado físico da dieta, assim como do consumo e da frequência de alimentação. Embora as dietas apresentassem diferentes teores de lipídeos, estes não influenciaram ($P>0,05$) a relação entre as concentrações molares ruminais de acetato, propionato, butirato e ácidos graxos de cadeia curta total (Tabela 5).

Tabela 8. Efeito dos teores de lipídeos em cada tempo de coleta sobre a concentração de ácidos graxos cadeia curta (AGCC total, mM/ L))

Tempo (horas)	Dieta*			EPM**	Efeito	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
0	106,70	107,33	101,93	3,23	0,55	0,66
2	121,41	122,04	114,50	3,23	0,34	0,50
4	125,14	120,18	115,72	3,53	0,18	0,96
8	125,16	133,11	126,13	2,29	0,85	0,12
12	128,13	128,33	122,71	2,62	0,44	0,85

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média.

Semelhante aos resultados desta pesquisa, alguns dos trabalhos sobre o uso de lipídeos saturados e insaturados descritos na literatura têm demonstrado pequenos ou insignificantes efeitos sobre os parâmetros ruminais. Assim, LARSON & SCHULTZ (1970) não encontraram efeito na proporção dos ácidos acético, propiônico e butírico ao compararem dietas contendo ou não óleo de soja para vacas em lactação.

As concentrações de ácidos graxos de cadeia curta total encontradas por BATEMAN & JENKINS (1998) foram de 120,6; 125,9 e 123,4 mM/L para os teores de (2, 4 e 6 % da dieta, MS, óleo de soja), resultados esses bem semelhantes aos encontrados no presente trabalho. No entanto, essa variação no trabalho citado causou diferença significativa entre os teores testados.

RIVERA (2006), testando o efeito do uso de aditivos (monensina e ácidos graxos poliinsaturados) sobre a fermentação ruminal, observou que o uso de ácidos graxos poliinsaturados não causou mudança na concentração de AGCC, acetato, propionato e butirato, quando comparado a uma dieta teste, sem aditivo.

As curvas representando as concentrações de ácidos graxos de cadeia curta, acetato, propionato, butirato e a relação acetato: propionato encontram-se a seguir (Figura 3), com as respectivas equações de regressão que representam sua variação durante o tempo.

A concentração de AGCC (Figura 3) mostra o 1º pico de fermentação 2 horas após alimentação, devido à fermentação de carboidratos solúveis e proteína (OWENS & ZINN, 1988).

A concentração de propionato (Figura 3) da dieta com 6% de lipídeo, 2 horas após a alimentação foi superior aos demais tratamentos, sendo a concentração de acetato desta dieta inferior. Provavelmente isto ocorreu devido ao crescimento de bactérias celulolíticas ser mais reduzido, pois bactérias gram-positivas são mais sensíveis que gram-negativa (MORAIS et al., 2006), sendo os ácidos graxos insaturados mais tóxicos as bactérias gram-positivas devido a alteração na permeabilidade da membrana celular que reduz a capacidade da célula regular o pH intracelular e a captação de nutrientes. Desta forma os microrganismos gram-negativos, principais bactérias proteolíticas, são menos sensíveis aos ácidos graxos (DOREAU & FERLAY, 1995), sendo o principal produto de sua fermentação o propionato como ocorreu com o tratamento com maior teor de lipídeos 2 horas após a alimentação. No entanto, esta alteração não permaneceu durante a fermentação não sendo suficiente para reduzir a relação acetato:propionato.

A relação acetato:propionato (A:P) pode servir como indicativo da eficiência de utilização ruminal da energia. Durante a fermentação dos carboidratos, a produção de ácido acético libera para o ambiente ruminal mais moléculas de hidrogênio do que na produção do ácido propiônico. Esse hidrogênio necessita ser removido do rúmen para não inibir os sistemas enzimáticos (MILLER, 1995). O total de metano produzido no rúmen pode representar de 2 a 12% da perda de energia bruta ingerida por um ruminante (JOHNSON & JOHNSON, 1995). Em decorrência disso, a menor relação A:P pode refletir em menor produção de metano e conseqüente maior eficiência de utilização da energia do alimento ingerido.

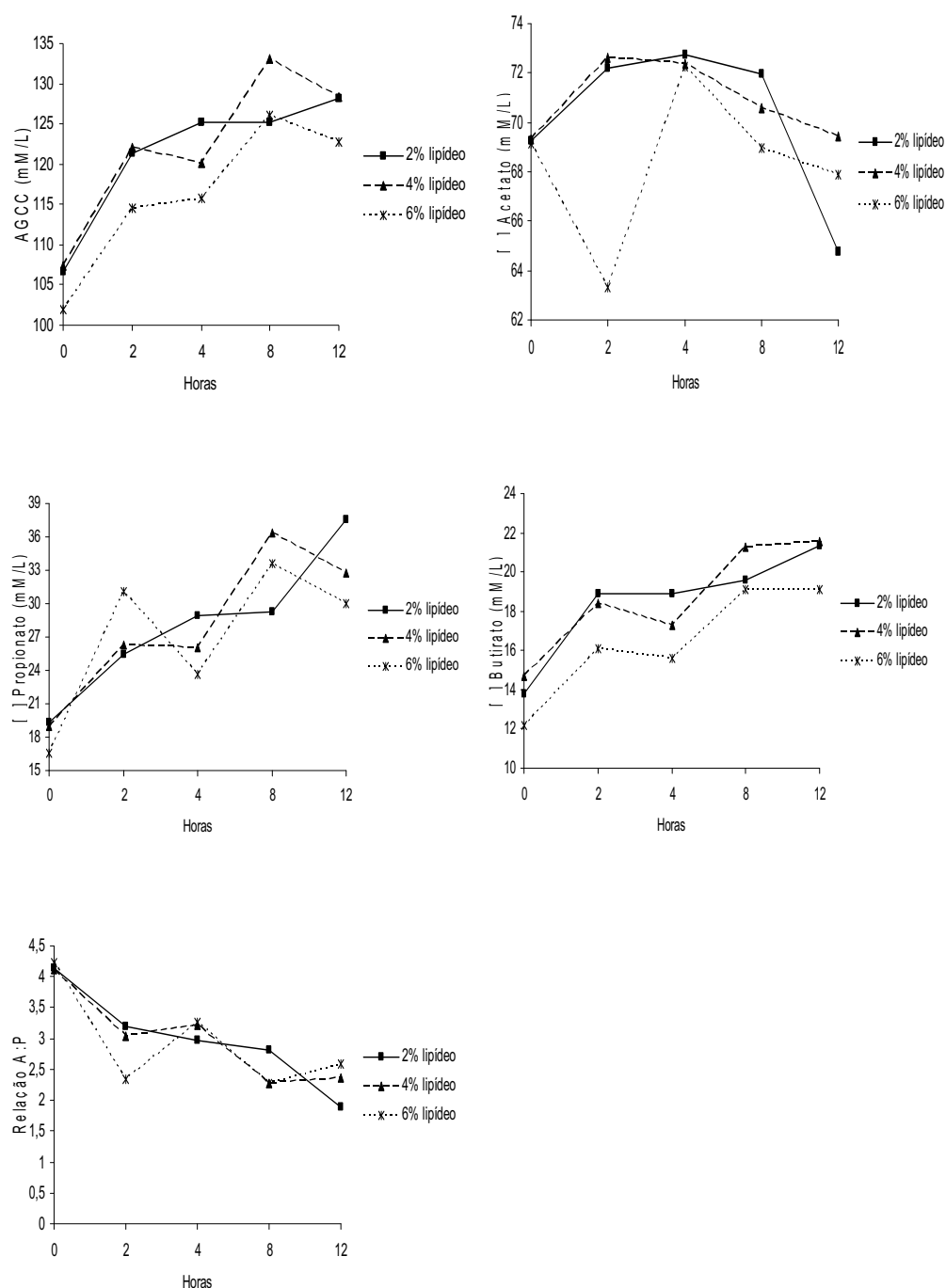


Figura 3 – Variação diária da concentração de ácidos graxos de cadeia curta, acetato (A), propionato (P), butirato (B) e a relação acetato: propionato (A:P) em função do tempo. $AGCC_{(4\% \text{ lip.})} = 108,74 + 4,81 T - 0,20 T^2 - 0,0049 T^3$, $r^2=0,33$ e $p=0,0011$; $AGCC_{(6\% \text{ lip.})} = 102,81 + 4,94 T - 0,26 T^2 - 0,001 T^3$, $r^2=0,27$ e $p=0,0039$. $P_{2\% \text{ lip.}} = 19,15 + 4,70 T - 0,75 T^2 + 0,04 T^3$, $r^2=0,24$ e $p=0,0098$; $P_{4\% \text{ lip.}} = 19,77 + 1,65 T + 0,21 T^2 - 0,021 T^3$, $r^2=0,25$ e $p=0,009$; $P_{6\% \text{ lip.}} = 18,47 + 4,04 T - 0,38 T^2 + 0,01 T^3$, $r^2=0,22$ e $p=0,017$. $B_{2\% \text{ lip.}} = 14,01 + 2,87 T - 0,45 T^2 + 0,02 T^3$, $r^2=0,19$ e $p=0,028$; $B_{4\% \text{ lip.}} = 15,14 + 0,98 T - 0,03 T^2 - 0,0007 T^3$, $r^2=0,29$ e $p=0,0034$; $B_{6\% \text{ lip.}} = 12,56 + 1,35 T - 0,08 T^2 + 0,001 T^3$, $r^2=0,32$ e $p=0,0012$. $A:P_{2\% \text{ lip.}} = 4,12 - 0,61 T + 0,097 T^2 - 0,005 T^3$, $r^2=0,32$ e $p=0,001$; $A:P_{4\% \text{ lip.}} = 4,01 - 0,36 T + 0,02 T^2 - 0,0003 T^3$, $r^2=0,27$ e $p=0,0056$; $A:P_{6\% \text{ lip.}} = 4,01 - 0,62 T + 0,08 T^2 - 0,003 T^3$, $r^2=0,25$ e $p=0,007$. Em que T é o tempo após a alimentação da manhã, expresso em horas.

No entanto os diferentes teores de lipídeos da dieta não foram suficientes para reduzir a produção de metano e consequentemente a perda de energia, através do consumo de H^+ do meio ruminal, realizado pelas bactérias durante a biohidrogenação dos ácidos graxo insaturados, que segundo WEIMER (1998), a quantidade de gordura insaturada para reverter a perda causada pela produção de metano seria muito alta, inviabilizando assim o uso de lipídeo com esse objetivo.

JENKINS et al., 2003 avaliaram a adição de óleo de soja, monensina ou ambos aditivos em fermentadores *in vitro* sobre a produção de ácidos graxos *trans* e mostraram que a adição de gordura e ionóforo juntos diminuiu a concentração de propionato já as concentrações de ácidos graxos de cadeia curta total, acetato, butirato e a relação acetato: propionato não foram afetadas.

3.3 – Microbiota ruminal

Os resultados encontrados na estimativa da população de bactérias, fungos, e a contagem de protozoários não foram influenciados pelos teores 2, 4 e 6% de lipídeo na dieta (Tabela 9). Os elevados coeficientes de variação (CV) obtidos no experimento são intrínsecos ao método utilizado (DEHORITY et al., 1989), pois em algumas contagens não se registrou crescimento e em outras observou-se um número relativamente grande de microrganismos o que ocorreu na população de fungos e protozoários (ORPIN, 1984). Da mesma forma, GORDON & PHILLIPS (1989) observaram coeficientes de variação semelhantes aos encontrados neste experimento.

As gorduras não são fontes de energia para microrganismos anaeróbios de um modo geral, atuando, por outro lado como substâncias inibidoras por causarem alterações em vias metabólicas vitais de bactérias gram-positivas. Embora as respostas obtidas neste estudo não tenham apresentado diferença significativa, observa-se que à medida que teores crescentes de lipídeos foram adicionados à dieta, as populações de fungos tenderam ($P \leq 0,1$) à redução. Sugere-se que essa redução possa ser responsável pela diferença observada na concentração de nitrogênio amoniacal na dieta com 6% de lipídeo.

Tabela 9. Média do número de bactérias, fungos e protozoários ciliados no rúmen de bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta

População média / mL	Dieta*			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
Bactérias ($n^{\circ} \times 10^{12}$ / mL)	1,99	1,75	1,74	0,50	0,62	0,78
Fungos ($n^{\circ} \times 10^2$ / mL)	1,70	1,02	1,19	0,16	0,10	0,12
Protozoários totais ($n^{\circ} \times 10^5$ / mL)	8,69	5,60	9,40	1,25	0,73	0,44
Entodinium	7,49	4,29	7,63	1,18	0,96	0,20
Epidinium	0,60	0,33	0,46	0,26	0,83	0,49
Isotricha	0,43	0,59	0,80	0,11	0,11	0,90
Dasytricha	0,17	0,39	0,51	0,19	0,51	0,18

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média.

Os microrganismos ruminais são dependentes de um ambiente ideal para seu desenvolvimento e este deve ter temperatura entre 38 a 40°C e uma faixa de pH que varie entre 5,5 a 7,0 (HOOVER, 1986), assim, as condições observadas neste estudo podem ter favorecido o crescimento microbiano. As estimativas da população bacteriana total variaram de $1,99 \times 10^{12}$ a $1,74 \times 10^{12}$ / mL de conteúdo ruminal, apresentaram uma diminuição não significativa ($P > 0,05$) com o acréscimo de maior quantidade de lipídeos na dieta. De acordo com a literatura (HUNGATE, 1966; OLUMEYAN et al, 1986) a população de bactérias do rúmen é grande e diversificada podendo variar na ordem de 10^{10} a 10^{12} / mL de conteúdo ruminal.

Pesquisas têm demonstrado que a adição de lipídeos no rúmen deprime a concentração de protozoários e provocou eventual aumento do crescimento bacteriano (ONETTI et al., 2001, BALIEIRO-NETO & MELOTTI, 2007). Entretanto, a ação da suplementação de dietas com lipídeos é muito variável e depende do tipo de óleo e gordura e da dieta total utilizada (MORAIS et al, 2006). Segundo DOREAU & FERLAY (1995), protozoários predam bactérias, sendo que a redução do número de protozoários pode promover aumento na síntese microbiana, e conseqüentemente pode ocasionar maior fermentação, no entanto não se observou esta relação no presente estudo.

UEDA et al. (2003) observaram redução na população de protozoários ciliados no rúmen com redução na digestibilidade da FDN e FDA de vacas em lactação suplementadas com 3% de óleo de linhaça quando os animais foram

alimentados com dietas ricas em concentrado (65%), mas não com dietas ricas em forragem (65%).

Os protozoários do gênero *Entodinium* foram encontrados em maior número absoluto para todos os tratamentos, semelhante ao observado por VALINOTE et al. (2005), ao avaliar o caroço de algodão e o sal de cálcio de ácidos graxos como fontes de gordura assim como o efeito da monensina em dietas com caroço de algodão, em dietas para bovinos de corte.

A predominância do gênero *Entodinium* está de acordo com as observações de outros autores que investigaram as populações de protozoários de bovinos em diferentes situações alimentares, por exemplo, em dietas ricas em cana-de-açúcar (FRANZOLIN & FRANZOLIN, 2000), em dietas ricas em concentrado, com ou sem a adição de gordura (TOWNE et al., 1990), ou com o uso de ionóforos em dietas ricas em volumoso ou concentrado (GUAN et al., 2006; MARTINELE, et al., 2008).

Vários autores (VAN NEVEL & DEMEYER, 1988; BONHOMME, 1990; CHAUDHARY et al., 1995) relatam que há efetiva atuação dos ciliados na degradação de carboidratos estruturais, sobretudo em dietas contendo alta proporção de concentrado. Além da adesão do lipídeo à partícula do alimento e do efeito tóxico às bactérias fibrolíticas, a redução no número de protozoários pode diminuir a degradação da fibra dietética quando lipídeos foram utilizados na dieta de ruminantes, principalmente em dietas com alto concentrado. Assim, esses tratamentos com teores crescentes de lipídeos na dieta provavelmente não influenciaram a população microbiana devido à proporção da fibra presente na dieta.

3.4 – Eficiência de síntese microbiana

Os resultados obtidos indicaram que os teores de lipídeos não causaram diferença ($P>0,05$) na ingestão de MS, MO, N ingerido e fluxo de MO, N-total, N-mic e NNA no duodeno (Tabela 10). Também não foi observada diferença nos

níveis de ingestão de N pelos animais entre as dietas suplementadas, considerando o fato de que as rações eram isoprotéicas.

Tabela 10. Valores médios de ingestão de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e nitrogênio (N), fluxos de matéria orgânica (MO), N microbiano (N-mic), nitrogênio não amoniacal (NNA) no duodeno em função das dietas utilizadas

Parâmetros	Dieta *			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
	Consumo					
MS ingerida (kg/dia)	5,39	6,07	5,65	0,24	0,58	0,21
MO ingerido (kg/dia)	5,01	5,82	5,49	0,24	0,29	0,16
N ingerido (g/dia)	123,06	134,47	117,11	6,05	0,85	0,27
	Fluxo para Duodeno					
MO (kg/dia)	1,62	1,78	1,82	0,09	0,29	0,70
N total (g/dia)	77,33	81,42	78,01	0,41	0,94	0,64
N-mic (g/dia)	60,93	67,03	68,22	6,83	0,72	0,88
NNA (g/dia)	75,35	79,23	75,79	0,40	0,30	0,74

* 2% , 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média

Considerando a relação N total no duodeno/N total ingerido, nas dietas 2, 4 e 6% de lipídeos, observa-se que 62,84; 60,55 e 64,60%, do N total consumido alcançou o duodeno, respectivamente. Esses resultados mostram que os teores de lipídeos utilizados não influenciaram significativamente ($P>0,05$) a eficiência de síntese microbiana, demonstrando, portanto, que todas as dietas deste trabalho apresentaram sincronização da degradação ruminal da proteína e dos carboidratos.

Embora existam diferenças absolutas, não foi observada diferença estatística no fluxo de N microbiano no duodeno nas dietas avaliadas. A proporção de N microbiano no duodeno em relação ao NNA foi de 80,90; 84,60 e 90,01% nas dietas com 2, 4 e 6% de lipídeo, respectivamente. O fluxo médio de N microbiano representou 85,17% do fluxo de NNA no duodeno, valor maior que 73,6 % observado por KLUSMEYER et al. (1990) e próximo a 84,86% observado por CARDOSO et al. (2000), os quais relatam que os valores de fluxo de N bacteriano, expressos em porcentagem do fluxo duodenal de NNA, podem variar de 48,4 a 89,82%. SNIFFEN & ROBINSON (1987) relataram que o fluxo de compostos

nitrogenados não-amoniacais (NNA) para o intestino delgado (ID) é constituído de proteína microbiana (40 a 80%), proteína dietética que escapa à fermentação ruminal e NNA da descamação de células epiteliais e de secreção abomasal.

Segundo CLARK et al. (1992), aumentos no consumo de MS e PB estão relacionados a incrementos nos fluxos de PNDR para o abomaso, devido ao aumento nas taxas de passagem. Esses autores também afirmaram que os aumentos nos consumos de MS estão relacionados aos maiores fluxos de N bacteriano para o abomaso. No presente trabalho não houve diferença no fluxo bacteriano, provavelmente porque teores crescentes de lipídeos não afetaram o consumo (Tabela 10).

Os resultados de ingestão obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados por VÉRAS et al. (2008), que obtiveram valores máximos de 5,0 e 4,7 kg/dia nos consumos de MS, MO, respectivamente, em bovino Nelore de alimentados com silagem de milho e duas proporções de concentrado na dieta (25 ou 50%). Já, ÍTAVO et al. (2002), estudando bovinos Nelore nas fases de cria e terminação alimentados com diferentes níveis de concentrado e proteína bruta, observaram valores médios de 7,0 kg/dia no consumo de MS e de 6,7 kg/dia de MO, e consumo médio de PB de 1,2 kg/dia, sendo esses valores superiores ao do presente trabalho.

CECAVA et al. (1988), fornecendo para novilhos rações contendo dois níveis de energia (2,17 e 2,71 Mcal EM/kg MS), verificaram que o N microbiano representou 51 e 72% do N não-amoniacal, quando os animais foram alimentados com dietas à base de feno e silagem de milho, respectivamente, atribuindo este comportamento à maior proporção de carboidratos facilmente fermentáveis nas dietas à base de silagem de milho. Esse fato mostra que a ausência de diferença entre os teores de lipídeos testados no presente trabalho pode ser atribuída às proporções semelhantes de degradação dos carboidratos presentes na dieta.

As médias de eficiência de síntese de proteína microbiana estimadas com marcador microbiano (purinas) e expressa em g N/kg de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (MOADR), g N/kg de carboidratos totais

disponíveis digeridos no rúmen (CHODR) e g N/Mcal de energia digestível no rúmen (EDR) podem ser encontrados na Tabela 11.

Tabela 11. Ingestões médias da matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (MODR), de carboidratos totais disponíveis digeridos no rúmen (CHODR) e de energia digestível no rúmen (EDR) e eficiência de síntese microbiana em relação a MOADR, CHODR e EDR ingeridos de acordo com as dietas avaliadas

Parâmetros	Dieta*				Efeitos	
	2%	4%	6%	EPM**		
					Linear	Quadrático
MODR (kg/dia)	3,39	4,04	3,67	0,18	0,43	0,13
CHODR (kg/dia)	3,04	3,34	2,99	0,13	0,83	0,18
EDR (Mcal/dia)	14,51	16,02	13,23	0,87	0,38	0,12
Eficiência de síntese microbiana						
g N/kg MODR	18,97	17,19	19,34	0,22	0,95	0,72
g N/kg CHODR	20,78	20,18	22,48	0,23	0,79	0,80
g N/Mcal de EDR	4,46	4,23	5,23	0,3	0,61	0,64

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média

Frequentemente, o fornecimento de óleos vegetais acarreta aumentos na eficiência de síntese microbiana, não pelo aumento de energia fermentável no rúmen, mas pela menor predação devido ao efeito defaunatório do óleo (DEWHURST et al., 2000). Por outro lado, nos resultados obtidos neste trabalho observa-se que não houve efeito defaunatório (Tabela 9) causado pelos teores de lipídeos utilizados, consequentemente não houve diferença ($P>0,05$) na eficiência de síntese microbiana (Tabela 11).

CABRAL et al. (2008) estudando síntese protéica em bovinos alimentados com dietas à base de silagem de milho, silagem de capim-elefante ou feno de capim-tifton 85, encontraram valores de ingestão de nitrogênio, degradação ruminal dos carboidratos totais e da matéria orgânica, e a eficiência de síntese microbiana da matéria orgânica de 122,04 g/dia; 2,96 e 3,07 (kg); 21,59 g N/ kg de MODR, respectivamente, nos animais recebendo silagem de milho como volumoso, sendo esses valores semelhantes aos observados neste estudo.

O valor médio 21,14 g de Nmic/ kg de CHODR de eficiência de síntese microbiana esta abaixo dos valores verificado por VALADARES FILHO (1995) quando revisou dados de trabalhos brasileiros, e observou variação na eficiência

microbiana de 25,65 a 36,5 g Nmic/ kg de CHODR. Já CARDOSO et al. (2000) verificaram médias de 41,70 g Nmic/kg MOADR; 41,09 g Nmic/kg CHOADR; 472,44 g MS microbiana/kg CHOADR e 16,02 g PBM/100 g NDT em novilhos F1 Limousin-Nelore alimentados com dietas à base de feno coast-cross suplementadas com 25 e 75% MS de concentrado, valores estes bem maiores que o encontrado nesse trabalho. BRITO et al., 2007 estudando aporte de energia, composição e eficiência microbiana em bovinos alimentados com feno de capim-marandu e concentrado balanceados para diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana, verificaram N microbiano no duodeno de 73,8 g/ dia e Nmic/ kg MODR de 21,3 g/kg para ganho de peso de 0,5 kg/dia valores esses superiores ao encontrado neste trabalho.

A variação nos valores de eficiência de síntese microbiana encontrados na literatura está relacionada com o tipo de microbiota e sua fase de crescimento, disponibilidade de nutrientes, as alterações na dieta e a variação na frequência de alimentações, utilizado em cada experimento. A proporção de nutrientes na dieta e a sincronização da degradação dos alimentos que a compõem estão relacionadas à eficiência de síntese microbiana (CLARK et al., 1992).

3.5 - Degradabilidade

Os teores de lipídeos utilizados apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a cinética da degradabilidade da MS (Tabela 12). Foi observada uma redução da degradabilidade da MS da silagem de milho com efeito linear nos tempos de 3h, 12h, 24h e efeito quadrático nos tempos 48h, 72h e 96h (Tabela 12 e Figura 4). Essa redução da degradabilidade da MS evidenciou os efeitos negativos dos ácidos graxos na fermentação ruminal.

Os resultados das dietas com 4 e 6% de lipídeos estão de acordo com trabalhos de PALMQUIST & JENKINS (1980) que sugeriram tolerância até teores de 4 a 5% a mais no total de energia disponível através da suplementação de lipídeos. Observou-se menor fração insolúvel potencialmente degradável (b) na matéria seca quando os animais estavam sendo alimentados com a dieta com 4%

de lipídeo na MS, e ainda, este teor de lipídeo também causou menor degradabilidade potencial da MS da silagem de milho quando comparado aos teores de 2 e 6% de lipídeo. A degradabilidade efetiva (MS) da silagem de milho foi maior quando animais receberam 6% de lipídeos na dieta, provavelmente devido a forma de ajuste dos ao modelo matemático utilizado para avaliação dos resultados, pois quando observada a degradação nos diferentes horários a maior degradabilidade é observada na dieta com menor teor de lipídeos, 2%. Outro fator que atuou na degradabilidade da MS foi o tempo de incubação, pois como pode ser observada (Figura 4) a curva de degradação não se apresentou constante, indicando que o potencial de degradação não foi atingido.

Tabela 12. Cinética da degradabilidade *in situ* da MS e FDN da silagem de milho em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.

Item ¹	Dieta*			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
	Matéria seca					
a (%) ^a	39,93	40,71	40,83	0,13	0,002	0,008
b (%) ^b	34,29	24,76	31,61	1,27	0,04	0,005
kd (%/h) ^c	2,29	2,50	3,42	0,20	0,01	0,08
DP (%) ^d	70,41	64,10	71,07	1,12	0,26	0,003
DE 0,05 (%) ^e	58,25	55,04	60,62	0,66	0,01	0,009
	Fibra em detergente neutro					
a (%)	0,00	0,00	0,00	-	-	-
b (%) ^f	58,10	57,18	52,10	0,94	0,004	0,02
kd (%/h)	1,54	1,14	1,46	0,09	0,68	0,14
DP (%)	44,90	37,46	39,02	1,59	0,16	0,19
DE 0,05 (%)	25,32	20,52	21,89	1,02	0,19	0,18

¹ Frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (kd), degradabilidade potencial (DP) e efetivas (DE0,05) = degradabilidade efetiva assumindo taxa de passagem de 0,05/h. * 2% = Teor de lipídeos da dieta; 4% = Teor de lipídeos da dieta; 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média. ^a $a = 38,37 + 0,98a - 0,098a^2$, $r^2 = 0,97$; ^b $b = 57,20 - 15,05b + 1,79b^2$, $r^2 = 0,97$; ^c $kd = 1,63 + 0,28kd$, $r^2 = 0,65$; ^d $DP = 90,0 - 13,11DP + 1,66DP^2$, $r^2 = 0,97$; ^e $DE = 57,71 - 4,89DE + 0,70DE^2$, $r^2 = 0,86$; ^f $b = 54,84 + 2,67b - 0,52b^2$, $r^2 = 0,98$.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa na degradabilidade da fibra em detergente neutro, observa-se que há uma redução significativa ($P = 0,02$) na fração insolúvel potencialmente degradável (b) à medida que se aumenta o teor de ácidos graxos insaturados na dieta.

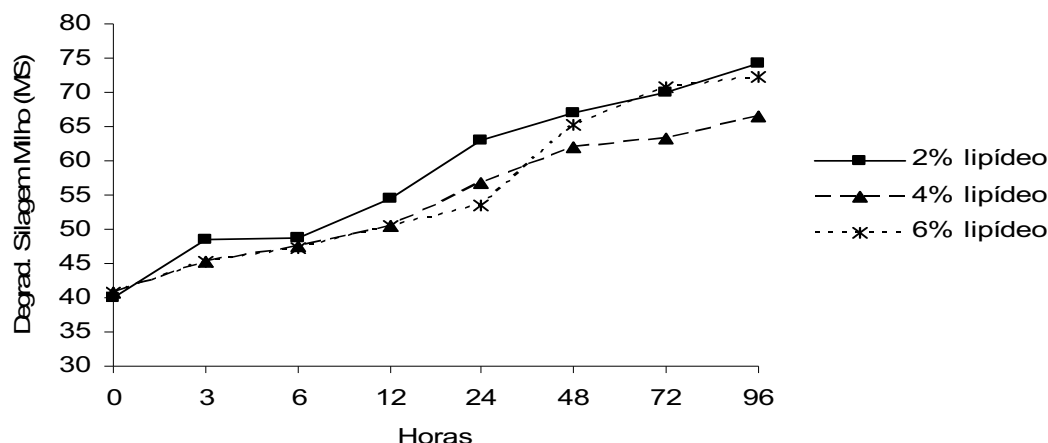


Figura 4. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS de silagem de milho.

Os mecanismos através dos quais os ácidos graxos insaturados afetaram a degradabilidade da MS da silagem de milho parecem não ser dependentes da adsorção às bactérias e/ou partículas alimentares, uma vez que a degradação da FDN não foi afetada significativamente. De forma semelhante às observações deste trabalho, BROUDISCOU et al.(1990) observaram que a redução na degradabilidade foi semelhante cobrindo ou não a celulose com óleo de soja hidrolisado.

A redução da degradação da MS da silagem com aumento do teor de lipídeo da dieta encontrada neste trabalho não afetou a digestibilidade total da MS da dieta (Tabela 4). Embora se sabe do menor aproveitamento energético de alimentos volumosos no trato posterior, esses resultados mostram que dependendo da extensão em que é reduzida a degradabilidade ruminal da fibra, esta pode ser compensada pela maior digestão intestinal (VAN NEVEL, 1992; WEISBJERG et al., 1992). Portanto, a dissociação de lipídeos no rúmen e seus efeitos sobre a degradabilidade ruminal mantém estreita relação com valores de pH ruminal, ou seja com outros componentes da dieta e seu nível de consumo (BALIEIRO-NETO & MELLOTTI, 2007).

Os valores de degradabilidade média da matéria seca e da fibra em detergente neutro da polpa cítrica são apresentados na Tabela 13 e Figura 5.

Tabela 13. Cinética da degradabilidade *in situ* da MS e FDN da polpa cítrica em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.

Item ¹	Dieta *			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
	Matéria seca					
a (%) ^a	45,17	45,78	45,65	0,12	0,04	0,12
b (%) ^b	53,02	47,49	51,37	0,15	0,02	0,07
kd (%/h)	6,75	7,08	8,39	0,26	0,26	0,89
DP (%)	96,86	97,08	97,12	0,02	0,47	0,54
DE 0,05 (%)	73,10	77,50	77,73	1,40	0,27	0,65
	Fibra em detergente neutro					
a (%)	0,00	0,00	0,00	-	-	-
b (%) ^c	83,86	80,17	81,74	0,55	0,02	0,01
kd (%/h) ^d	3,74	3,49	3,76	0,05	0,76	0,04
DP (%) ^e	81,54	77,35	79,53	0,62	0,05	0,01
DE 0,05 (%) ^f	35,89	32,97	35,10	0,46	0,24	0,02

¹ Frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (kd), degradabilidades potencial (DP) e efetivas (DE0,05) = degradabilidade efetiva assumindo taxa de passagem de 0,05/h). * 2% = Teor de lipídeos da dieta; 4% = Teor de lipídeos da dieta; 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média. ^a $a = 44,96 + 0,15 a$, $r^2 = 0,51$; ^b $b = 52,32 - 0,18b$, $r^2 = 0,53$; ^c $b = 95,83 - 58,0 b + 0,66 b^2$, $r^2 = 0,95$; ^d $kd = 4,51 - 0,51 kd + 0,065 kd^2$, $r^2 = 0,84$; ^e $DP = 92,09 - 6,87 DP + 0,79 DP^2$, $r^2 = 0,94$; ^f $DE = 43,87 - 5,26 DE + 0,63 DE^2$, $r^2 = 0,89$.

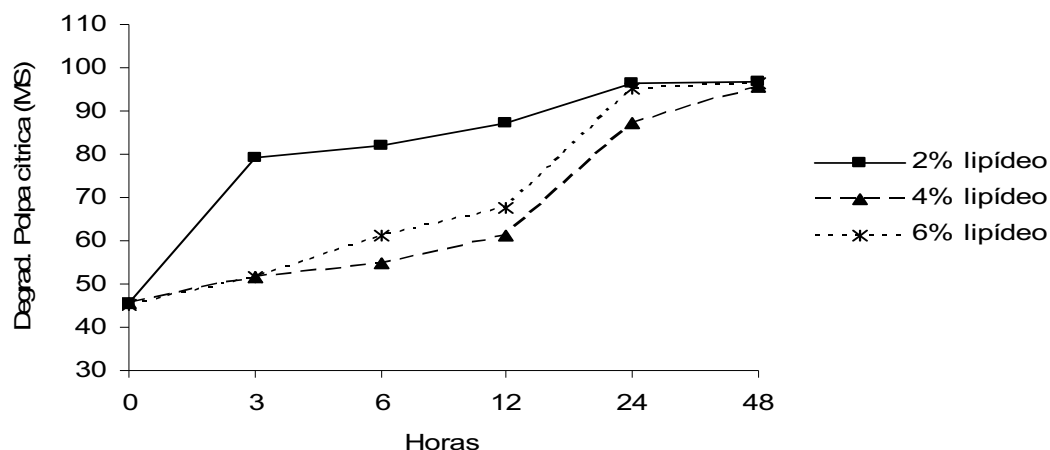


Figura 5. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS da polpa cítrica.

Quanto aos parâmetros cinéticos da degradação da matéria seca (MS), nota-se que a fração solúvel em água no tempo zero (a) foi mais representativa

para a dieta com 4% de lipídeo. No entanto, sabe-se que a fração “a” é composta por duas frações: uma fração solúvel em água e outra composta por partículas sólidas que escapam pelos poros dos sacos de náilon durante o processo de lavagem, podendo ser este o motivo da diferença encontrada entre os tratamentos. Os resultados mostram uma redução linear da degradabilidade da MS da polpa cítrica nos tempos de 3h, 6h, 12h e efeito quadrático no tempo 24h (Tabela 13 e Figura 5).

A degradabilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) verificada de 0 a 48 horas de incubação no rúmen, do farelo de soja e soja grão, pode ser visualizada nas Tabelas 14 e 15, Figuras 6 e 7. O farelo de soja e soja grão apresentaram solubilidade média de 33,64% e 47,07% para matéria seca, respectivamente. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por SILVA et al., 2002 ao estudarem a degradabilidade ruminal da matéria seca de duas variedades de grão de soja, observando degradabilidade da matéria seca de 38,87% do farelo de soja e DESCHAMPS (1994), CASTILLO et al. (1993) e VALADARES FILHO et al. (1990), que observaram a solubilidade de 23,14; 26,9; e 47,51% respectivamente da soja grão. Solubilidades mais altas para soja grão podem ser atribuídas às perdas de partículas sólidas pelos poros dos sacos de náilon, devido, principalmente, à maior pulverulência das amostras, quando trituradas, também devido ao processo de lavagem, no qual podem ocorrer perdas de substâncias saponificantes e oleosas. Pode-se considerar, ainda, que os métodos de lavagem utilizados por outros autores (lavagem por sifonagem em lavador de pipetas, solução salina e fluido ruminal autoclavado), possibilitem menores perdas de partículas sólidas quando comparados a demais trabalhos (SILVA et al., 2002 b).

Como pode ser observada na Tabela 14 e Figura 6, a degradabilidade ruminal da matéria seca do farelo de soja diminuiu linearmente nos tempos 3h, 6h e 12 horas com adição de lipídeos na dieta, no entanto a degradabilidade da fibra em detergente neutro não apresentou diferença entre os teores de lipídeos utilizados na dieta. A degradabilidade efetiva (MS) do farelo de soja foi maior quando animais estavam recebendo 6% de lipídeos na dieta, provavelmente

devido a forma de ajuste ao modelo matemático utilizado para avaliação dos resultados, pois uma vez determinada a degradação nos diferentes horários, as maiores degradabilidades potencial e efetiva foram observadas para o menor teor de lipídeos da dieta 2%.

Tabela 14. Cinética da degradabilidade *in situ* da MS e FDN da farelo de soja em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.

alimentados com diferentes teores de lipídeos na dieta.

Item ¹	Dieta *			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
	Matéria seca					
a (%)	33,66	33,62	33,64	0,14	0,93	0,96
b (%)	64,96	62,61	64,13	0,44	0,36	0,09
kd (%/h) ^a	5,63	4,88	7,36	0,53	0,007	0,002
DP (%) ^b	98,30	94,55	97,69	0,58	0,006	0,0001
DE 0,05 (%) ^c	68,02	60,83	71,79	1,68	0,02	0,003
	Fibra em detergente neutro					
a (%)	0,00	0,00	0,00	-	-	-
b (%)	96,75	97,74	97,84	0,20	0,06	0,22
kd (%/h)	4,19	4,12	3,77	0,08	0,10	0,39
DP (%)	95,03	95,87	95,14	0,21	0,69	0,06
DE 0,05 (%)	44,14	44,17	42,01	0,49	0,13	0,28

¹ Frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (kd), degradabilidades potencial (DP) e efetivas (DE0,05) = degradabilidade efetiva assumindo taxa de passagem de 0,05/h. * 2% = Teor de lipídeos da dieta; 4% = Teor de lipídeos da dieta; 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média. ^a $kd = 12,65 - 4,81 kd + 0,65 kd^2$, $r^2 = 0,90$; ^b $DP = 108,9 - 7,04 DP + 0,86 DP^2$, $r^2 = 0,99$; ^c $DE = 93,35 - 17,20 DE + 2,27 DE^2$, $r^2 = 0,89$.

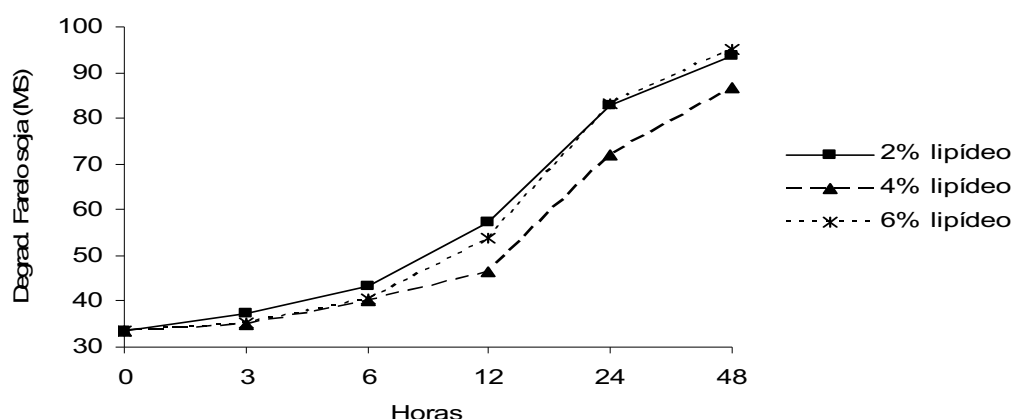


Figura 6. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS do farelo de soja.

MIR et al. (1984) afirmaram que alimentos incubados *in situ* com níveis elevados de gordura podem obstruir os poros das bolsas de náilon, causando reduções nas taxas de degradabilidade dos diferentes componentes nutritivos dos alimentos estudados.

Os valores encontrados para as frações a e b da MS, do farelo de soja (33,63% e 63,90%) estão próximos aos encontrados por VALADARES FILHO (1995) e CABRAL et al (2005) de 23,32% e 57,15%; 26,41% e 71,19%, e 32,55% e 67,45%, respectivamente.

Os diferentes teores de ácidos graxos insaturados presentes na dieta não afetaram a degradabilidade da soja grão (Tabela 15 e Figura 7), sendo que este ingrediente apresentou cinética de degradação semelhante ao encontrado em trabalhos que se fornece ração sem quantidades excessivas de lipídeos. SILVA et al. (2002 b), mostraram taxa de fermentação de 9,34%, degradabilidade potencial 99,26% e degradabilidade efetiva de 95,26% na MS, para a variedade comercial de soja grão avaliada, estando de acordo com os dados obtidos neste trabalho.

Tabela 15. Cinética da degradabilidade *in situ* da MS e FDN da soja grão em bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeo na dieta.

Item ¹	Dieta *			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%			
	Matéria seca				Linear	Quadrático
a (%)	46,37	47,41	47,44	1,09	0,06	0,11
b (%)	53,71	51,13	51,51	1,14	0,07	0,08
kd (%/h)	8,24	7,56	7,59	0,49	0,19	0,12
DP (%)	99,06	98,45	98,87	0,09	0,07	0,07
DE 0,05 (%)	78,72	76,44	78,41	0,49	0,75	0,11
	Fibra em detergente neutro					
a (%)	0,00	0,00	0,00	-	-	-
b (%)	96,39	94,82	96,56	0,31	0,75	0,06
kd (%/h)	3,99	3,97	4,02	0,25	0,15	0,31
DP (%)	93,67	92,55	95,78	0,70	0,28	0,22
DE 0,05 (%)	42,39	41,85	48,38	1,56	0,18	0,30

¹ Frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (kd), degradabilidades potencial (DP) e efetivas (DE0,05) = degradabilidade efetiva assumindo taxa de passagem de 0,05/h. * 2% = Teor de lipídeos da dieta; 4% = Teor de lipídeos da dieta; 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média.

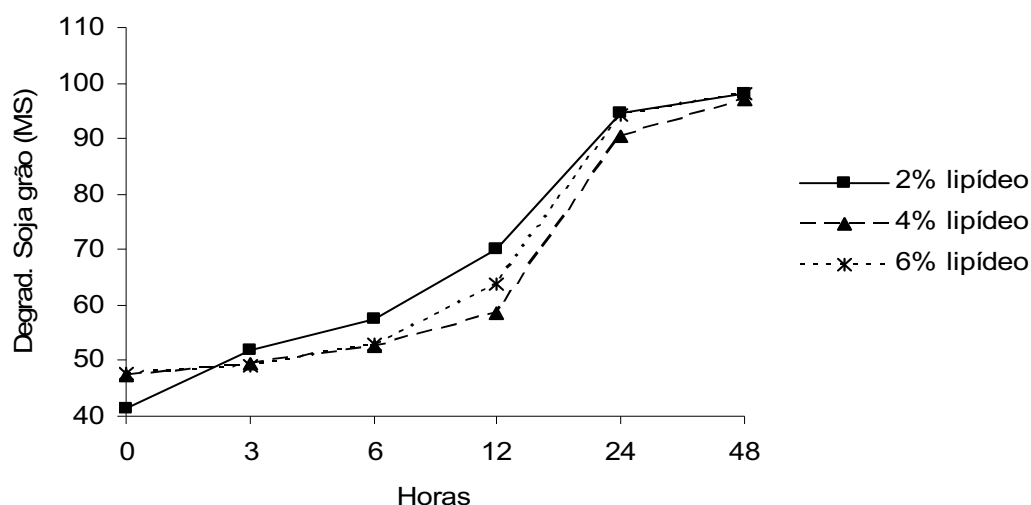


Figura 7. Efeito de diferentes teores de lipídeos (2, 4 e 6% da MS total), em diversas horas de incubação, na degradabilidade da MS da soja grão.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, observou-se que o efeito dos teores de ácidos graxos insaturados testados na degradabilidade da fibra é pequeno e na maioria dos ingredientes testados inexistente, desta forma pode se dizer que os teores de lipídeos testados não afetaram a degradação da dieta. Resultados estes que concordam com os obtidos por VALINOTE (2003), afirma que a liberação do lipídeo de sementes oleaginosas é lenta proporcionando pequenas quantidades de lipídeos no ambiente ruminal, o que pode ocasionar uma rápida biohidrogenação evitando assim que acumule ácidos graxos insaturados, evitando que haja prejuízo na degradação ruminal, principalmente da fibra dietética, além da quantidade não ser suficiente para aderir a partícula do alimento, ocasionando impedimento físico aos microrganismos e enzimas microbianas.

4. CONCLUSÃO

A suplementação lipídica até 6% da MS da dieta não alterou consumo de matéria seca e nutrientes; reduziu a digestibilidade aparente total da proteína bruta e dos carboidratos totais; aumentou a digestibilidade aparente total do extrato

etéreo, reduziu o pH ruminal; aumentou a concentração de nitrogênio amoniacal; não alterou a relação acetato: propionato; não alterou a concentração de AGCC, não causou alteração na microbiota ruminal; promoveu aumento da degradabilidade efetiva do volumoso (silagem).

Em razão da pronunciada semelhança no perfil digestivo da dieta, regularidade das condições de fermentação ruminal e similaridade na eficiência de síntese microbiana os teores de lipídeos como 4 e 6% na dieta podem ser utilizada na alimentação de novilhos Nelore.

CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO, CONSUMO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARÇA DE NOVILHOS NELORE, RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE LIPÍDEOS.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o consumo de nutrientes, desempenho, desenvolvimento e características quantitativas e qualitativas das carcasas de bovinos alimentados com três diferentes teores de lipídeos na dieta (2,4 e 6% na MS). Foram utilizados dezoito machos castrados da raça Nelore, com peso médio inicial de 370 ± 12 kg em delineamento inteiramente casualizados com seis animais por tratamento. Os animais foram confinados por 78 dias, tendo sido efetuadas pesagens no início do experimento e a cada 26 dias, recebendo dietas com 50% de volumoso, a base de silagem de milho e 50% de concentrado. Os resultados referentes às características de carcaça e qualidade da carne foram avaliados em delineamento inteiramente casualizados, com teste de comparação de médias LSD, adotando-se o nível de significância de 5% e análises de regressão. O consumo de matéria seca, peso médio final, ganho de peso médio, conversão alimentar e eficiência alimentar não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos diferentes teores de lipídeos da dieta apresentando média entre tratamentos de 10,60 kg/dia, 479,86 kg, 1,40kg/dia, 7,61 kgMSI/kgPV e 0,131 kgPV/kgMSI, respectivamente. Os tratamentos com diferentes teores de lipídeos não diferiram ($P>0,05$) no rendimento de carcaça (53,02%), área de olho de lombo (68,50%), espessura de gordura subcutânea (6,13%) e na proporção de osso (16,93%), músculo (55,12%) e gordura (28,10%). Os resultados referentes às características de carcaça e qualidade da carne não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$). A adição de lipídeo na dieta até o teor 6% (MS) pode ser realizada sem alterar, desempenho e características da carcaça porém resultando em carne com melhor textura.

Palavras chave: área de olho de lombo, espessura de gordura, ganho de peso, gordura, rendimento de carcaça, soja grão

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de lipídeos na dieta de ruminantes em terminação pode causar efeitos benéficos diretos, como o aumento da densidade energética da dieta, ou indiretos, como a redução na produção de metano, aumentando a eficiência alimentar e melhorando o desempenho (ZINN & PLASCENCIA, 1996).

No entanto, considerável atenção tem sido direcionada para explicar a variabilidade na resposta do ganho de peso em bovinos suplementados com dietas contendo lipídeos (ZINN, 1989). Os fatores que podem estar envolvidos incluem a densidade energética da dieta, a composição do ingrediente da dieta basal e a aceitabilidade da dieta. Quando a baixa densidade energética da dieta basal limita o desempenho animal, o aumento da densidade energética através da suplementação lipídica pode aumentar o consumo de energia e, consequentemente, aumentar a taxa de ganho de peso.

A adição de lipídeos poliinsaturados na dieta permite melhorar o desempenho animal e alterar a composição de ácidos graxos da carne de bovinos de corte (BARTLE et al., 1994). Entretanto, a suplementação com lipídeo em dietas de bovinos em teores superior a 5%, possibilita afetar negativamente a digestão de fibras, em razão da cobertura física da fibra no rúmen, impedindo o ataque microbiano e a ação enzimática; efeito direto dos ácidos graxos sobre determinados microrganismos ruminais, com alteração da fosforilação oxidativa ocorrida na membrana celular e a redução da disponibilidade de cálcio necessário as funções microbianas, modificando a microbiota ligada a digestão da celulose (HIGHTSHOE et al., 1991; HUSSEIN et al., 1995; MORAIS et al., 2006). Uma das maneiras de evitar o efeito negativo na fermentação ruminal, é fornecer gordura protegida ou sementes integrais de oleaginosas (HUSSEIN et al., 1995; ANDRAE et al., 2001), que apresentam liberação lenta dos lipídeos, ocasionando pequeno efeito na fermentação ruminal (SOUZA, 2008).

Dentre as sementes de oleaginosas utilizadas na alimentação animal esta o grão de soja que além de fornecer energia apresenta também elevado teor de

proteína bruta e vantagem de baixo custo em determinadas épocas do ano (URANO et al., 2006)

A forma mais comum de utilização de soja na alimentação animal, e particularmente, em bovinos de corte, é o farelo. Porém, alguns autores verificaram que características de desempenho de animais alimentados com soja grão e farelo de soja, são muito próximas ou semelhantes (PELEGRINI ,et al., 2000; PAULINO et al., 2002)

Com o intuito de verificar a interação entre a suplementação de lipídeo e o fornecimento de volumoso, ZINN & PLASCENCIA (1996) testaram dois níveis de inclusão de lipídeo (0% e 6%) e dois níveis de feno de alfafa (10% e 30%) em 96 novilhos cruzados, com peso vivo médio de 316 kg. Estes autores constataram que a adição de lipídeo na dieta com 30% de feno aumentou o ganho médio diário em 13,3% e a área de olho de lombo em 6,67%. A adição de lipídeo também aumentou 8,5% o escore de marmoreio e 7,3% da gordura pélvica. Essa melhora no desempenho dos animais que recebem 6% de lipídeo na dieta com 30% de feno pode ser explicada, em parte, pela redução de 15% na produção de metano.

SOUZA et al.,(2009) avaliaram o desempenho em confinamento de tourinhos de quatro grupos genéticos distintos tratados com dietas com diferentes teores de lipídeos (3,15% e 7,28% de extrato etéreo), observaram que os animais alimentados com as dietas de alto e de baixo teor de gordura apresentaram resultados similares de ganho médio diário de peso (1,511x1,487 kg por dia, respectivamente) e de eficiência alimentar (194x180 g de ganho por quilograma de MS ingerida, respectivamente); a IMS, em percentagem do peso vivo, foi menor nos animais alimentados com dieta de alto teor de gordura (2,25x2,40, respectivamente).

Mediante o exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes teores de lipídeos na dieta (2%, 4% e 6%) sobre a ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e extrato etéreo, ganho médio diário, conversão alimentar, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo, rendimento de

carcaça e características da carne em novilhos Nelore terminados em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Local

O experimento foi realizado no Setor de Avaliação de Alimentos e Digestibilidade pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus Jaboticabal. A unidade está localizada na região norte do estado de São Paulo, nas coordenadas 21°15'22" de latitude sul e 48°18'58" de longitude oeste de Greenwich. A altitude local é de 595 m e o clima segundo a classificação de Köppen é do tipo subtropical com chuvas de verão e inverno relativamente seco.

2.2 - Animais e alimentação

Foram utilizados 18 machos, castrados, da raça Nelore, com média de 21 meses de idade e peso inicial médio de 370 ± 12 kg. No início do experimento, os animais receberam os tratamentos sanitários (banho carrapaticida e everminação) e vacina contra febre aftosa, permanecendo o período experimental em baias individuais, parcialmente cobertas. As baias continham comedouros individuais e bebedouros comuns a duas baias (Figura 1).



Figura 1. Vista das instalações do confinamento

Os animais utilizados no experimento foram oriundos de um experimento, no qual receberam suplementação mineral e ou protéico-energética no pasto, período das chuvas. Portanto apresentavam condições corporal diferenciada, necessitando de período inicial de adaptação (36 dias) às instalações, manejo e consumo das dietas, pois os animais eram arredio. Os animais foram separados em três grupos, cada um com uma dieta, e permaneceram em lotes de seis animais. Após a adaptação foram alocados aleatoriamente nas baias individuais.

Foram testadas três dietas, sendo compostas de 50% de volumoso, a base de silagem de milho e, 50 % concentrado (soja grão, farelo de soja e polpa cítrica), com teores crescentes de lipídeos: 2, 4 e 6% na MS.

As dietas experimentais, cujas composições estão apresentadas na Tabela 1, foram formuladas para ganho de 1,2 kg/dia, sendo o balanceamento realizado de acordo com o sistema CNCPS (FOX et al., 2003). As dietas foram reajustadas a cada 26 dias, de acordo com o incremento de peso corporal, para manter o seu nível nutricional e possibilitar o desempenho proposto.

Os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram moídos em moinho provido de peneira com crivos de 2 mm e posteriormente, a mistura foi preparada em misturador horizontal por 5 minutos.

A silagem de milho foi produzida no mês de março do ano de 2006, sendo armazenada em silo do tipo trincheira, de alvenaria. Essa apresentava boa qualidade nutricional (Tabela 2, Capítulo1).

Durante todo período experimental, as quantidades fornecidas foram ajustadas para permitir cerca de 10% de sobras objetivando a caracterização de consumo *ad libitum*, seguindo as recomendações de SAMPAIO et al. (1998).

A alimentação foi fornecida diariamente pela manhã, e a cada dois dias eram retirada as sobras, pesadas e analisadas a matéria seca e os nutrientes para determinação do consumo e eficiência alimentar.

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Dieta* (%MS)		
	2%	4%	6%
Silagem de milho	50,0	50,0	50,0
Polpa cítrica	28,0	26,0	24,0
Soja grão	0,0	12,0	23,0
Farelo de soja	19,0	9,0	0,0
Suplemento mineral ¹	3,0	3,0	3,0
Nutriente (%)			
Matéria seca (MS)	63,74	63,76	63,78
	%MS		
Matéria orgânica	91,60	91,81	92,00
Proteína bruta	15,26	14,28	13,45
Extrato etéreo	1,93	4,23	6,32
Fibra em detergente neutro	33,56	33,26	32,96
Fibra em detergente ácido	22,11	21,86	21,60
Lignina	2,72	2,67	2,63
Carboidratos totais	74,26	73,15	72,06
Carboidratos não fibrosos	40,70	39,90	39,10
	(Mcal/ kg)		
Energia bruta	4,21	4,30	4,39
Energia digestível	3,09	3,15	3,09
Energia metabolizável	2,53	2,58	2,53
Nutrientes digestíveis totais (%)	70,09	71,56	70,12

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. ¹Composição do suplemento mineral: Ca:155 g; P: 80 g; Mg: 10g; S: 40 g; Na: 130 g; Cu: 1350 mg; Mn: 1040 mg; Zn: 5000 mg; I: 100 mg; Co: 80 mg; Se: 26 mg; F (máx.): 800 mg; Solubilidade do P em ácido cítrico a 2% (mín.): 90%.

As amostras do fornecido e sobras foram analisadas para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), de acordo com AOAC (1990), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo método de VAN SOEST et al. (1991). A energia bruta (EB) foi obtida pela combustão das amostras em bomba calorimétrica adiabática (PARR Instruments). Foram obtidos os valores de energia

digestível (ED) a partir do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (EB). A energia metabolizável (EM) foi calculada conforme a fórmula descrita por SNIFFEN et al. (1992) e NRC (1996):

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

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

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

2.3 - Período experimental

Além do período de adaptação, os animais permaneceram confinados por 78 dias, tendo sido pesados a cada 26 dias, após jejum de sólidos de aproximadamente 18 horas. Junto às pesagens foram realizadas as medidas com ultra-som utilizando a técnica ultra sônica, de tomadas de imagens em tempo real, como alternativa para mensuração das características de carcaça dos animais *in vivo*. Foram medidas área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) na secção do músculo *Longissimus lumborum* partir de imagens tomadas entre a 12^a e 13^a costelas, através do equipamento PIEMEDICAL AQUILA e uma sonda linear de 3,5 MHZ.

Para realização da técnica, primeiramente realizou-se a limpeza do local, entre a 12^o e 13^o costela do lado esquerdo do animal; em seguida colocou-se óleo vegetal no dorso do mesmo para perfeito acoplamento do transdutor com o corpo do animal. O transdutor foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus lumborum* entre a 12^a e 13^a, local onde é tomada a imagem ultra-sônica.

Durante a leitura da imagem circundou-se a área de olho de lombo (AOL) que aparece no monitor do aparelho, obtendo-se assim uma medida instantânea da mesma, em centímetros quadrados. A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi mensurada no terço distal da imagem do músculo, em milímetros. Os ganhos de AOL (GAOL) e de gordura de cobertura (GEGS), foram calculados pela

diferença entre as mensurações realizadas nas imagens de ultrassom colhidas no início e ao final do experimento.

2.4 - Abate dos animais

Ao final do período experimental, os animais foram enviados a um frigorífico comercial. No dia seguinte, após jejum de sólidos por 24 horas, ocorreu o abate com atordoamento por concussão cerebral, utilizando-se pistola de ar comprimido e posterior sangria por secção das artérias carótidas e veias jugulares.

2.5 - Análise da carcaça

Após o abate, as carcaças foram pesadas e identificadas para a obtenção do peso e o rendimento de carcaça quente. O rendimento de carcaça foi calculado pela razão entre o peso da carcaça quente e o peso corporal em jejum. Após resfriamento de 24 horas em câmara frigorífica a 4°C, as carcaças foram novamente pesadas para a obtenção do peso de carcaça fria, e realizadas as separações dos cortes traseiro, dianteiro e ponta de agulha, pesados para calcular a porcentagem em relação à meia carcaça. Na meia carcaça direita foram realizadas as seguintes avaliações: comprimento de carcaça e de perna, espessura de coxão, comprimento e perímetro do braço e largura da carcaça, conforme as normas descritas por MULLER (1987). A compacidade da carcaça foi obtida dividindo-se o peso de carcaça fria pelo comprimento da carcaça.

Na meia carcaça esquerda realizou-se um corte perpendicular no músculo *Longissimus*, na altura da 12^a e 13^a costela, retirando-se uma amostra de contrafilé, na qual foi avaliada a área de olho de lombo e espessura de gordura da carcaça, utilizando-se uma grade reticulada própria, com medida em centímetros quadrados (cm²), e um paquímetro para as respectivas medidas. Nesta mesma carcaça, retirou-se para avaliação da composição corporal uma secção transversal, incluindo a 10^a, 11^a e 12^a vértebras torácicas para separação física de músculos, ossos e gordura, conforme técnica de HANKINS e HOWE (1946).

Após dissecação das seções foram utilizadas as seguintes equações preconizadas por HANKINS & HOWE (1946) para predição das proporções de músculo, tecido adiposo e ossos na carcaça:

$$\text{Proporção de músculo (PM): } Y = 16,08 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de tecido adiposo (PTA): } Y = 3,54 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de ossos (PO): } Y = 5,52 + 0,57 X$$

Em que: X = porcentagem do componente na seção HH obtida no frigorífico.

2.6 – Análise da carne

As amostras da carne, contrafilé retiradas na altura da 12^a costela, com aproximadamente 2,5 cm de espessura, foram embaladas a vácuo e resfriadas para serem analisadas as características qualitativas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, pertencente à FCAV/Unesp, para análise de pH, cor da carne e gordura, capacidade de retenção de água, maciez (força de cisalhamento), perdas de líquidos durante o cozimento e análise sensorial por painel de degustação, seguindo os procedimentos descritos por TULLIO (2004).

O pH foi medido na porção muscular do bife com um medidor digital. As medidas de cor da carne e da gordura foram realizadas com calorímetro portátil, em que leva em consideração o espaço $L^* a^* b^*$. Nesse espaço, o L^* indica luminosidade, e o a^* e o b^* são as coordenadas de cromaticidade; o eixo que vai de $-a^*$ para $+a^*$ varia do verde ao vermelho, e o que vai de $-b^*$ para $+b^*$ varia do azul ao amarelo; quanto mais se “caminha” para as extremidades, maior a saturação de cor. Trinta minutos antes da realização das medidas em pontos diferentes da carne, foi realizado um corte transversal ao músculo para exposição da mioglobina ao oxigênio. A capacidade de retenção de água foi obtida com a diferença entre os pesos de uma amostra de carne que esteve sob pressão de 10 kg, durante 5 minutos.

Para calcular as perdas por cocção os bifes foram assados em forno elétrico a temperatura 175°C até atingir 70° C no seu centro geométrico. Os pesos dos bifes antes e depois da cocção foram utilizados para os cálculos das perdas totais. Após o resfriamento dos bifes assados foram retirados 8 cilindros com um vazador, para determinar a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro, acoplado à lâmina Warner Bratzler.

Para análise sensorial, os bifes foram assados em forno elétrico à temperatura 175° C, até o seu centro geométrico atingir 75° C, medido por termômetro digital; após seu resfriamento foram cortadas em cubos para serem servidos a 30 degustadores não treinados. Nesse painel foram avaliados os atributos sabor, textura, preferência e aparência geral. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1 desaprovação máxima e 9 aprovação máxima (MEILGAARD et al., 1991)

2.7 - Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC), sendo composto por três tratamentos e seis repetições. As análises estatísticas foram realizadas pelo PROC GLM do SAS (1991). Para o cálculo das variáveis, empregou-se o seguinte modelo matemático:

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

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

μ = constante geral;

t_i = efeito do tratamento i; i = 1; ...;3; e

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

Utilizou-se da análise de variância (ANOVA), teste de comparação de médias LSD, adotando-se o nível de significância de 5% e análises de regressão. Os modelos foram escolhidos com bases na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste F, adotando 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno estudado. Para as características qualitativas da carne (sabor, textura, aparência e aspecto geral) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, conforme recomendado por SAMPAIO (2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Consumo

Os consumos de nutrientes não foram influenciados ($P>0,05$) pelo aumento do teor de lipídeos na dieta. No entanto o consumo de matéria seca (kg/dia) e de proteína bruta diminuiu com adição de 4 e 6% de lipídeo na dieta.

A demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de baixas qualidade e densidade energética (VAN SOEST, 1994).

Tabela 2. Médias das ingestão de matéria seca (MS) e nutrientes por bovinos alimentados com diferentes teores de lipídeos

Ingestão diária	Dieta*			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
MS, kg/dia	11,05	10,44	10,40	0,91	0,05	0,03
MS (% peso corporal)	2,53	2,46	2,52	0,05	0,91	0,19
Matéria orgânica (kg/ dia)	10,04	9,49	9,46	0,89	0,19	0,46
Proteína bruta (kg/ dia)	1,63	1,48	1,46	0,14	0,04	0,39
Extrato etéreo (kg/ dia)	0,20	0,43	0,64	0,05	<0,001	0,58
Fibra em detergente neutro(kg/ dia)	3,69	3,45	3,43	0,43	0,21	0,52
Fibra em detergente ácido(kg/ dia)	2,42	2,25	2,23	0,23	0,18	0,57

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. **Erro padrão da média.

A ingestão média de matéria seca (IMS, % PV) encontrado nesse trabalho condiz com os resultados encontrados por COSTA et al., (2005b), avaliaram o desempenho de novilhos zebuínos, com peso médio inicial de 270kg e 24 meses de idade, alimentados com dietas contendo diferentes proporções de concentrado observaram o IMS média, expresso em % do PV, de 2,5, para dieta com 47,6 % de concentrado. SOUZA et al., 2009 avaliaram o consumo de matéria seca de animais de diferentes grupos genéticos recebendo alto e baixo teor de lipídeo (7,28% e 3,15% extrato etéreo na dieta), sendo a fonte de lipídeo soja grão moída, encontraram redução da ingestão de matéria seca (2,5%PV x 2,4%PV) quando os

animais receberam alto teor de lipídeo, sendo esta resposta contraditória a encontrada nesse trabalho, logo que não houve diferença na ingestão de matéria seca quando expressa em porcentagem do peso vivo.

O efeito negativo lipídeos sobre o consumo foi verificado por JENKINS & PALMQUIST (1984), isto ocorre porque fontes ricas em ácidos graxos insaturados, como óleo de soja, apresentam efeitos sobre a permeabilidade da membrana microbiana, inibindo principalmente a atividade de bactérias gram-positivas, modificando a fermentação ruminal (NAGARAJA et al., 1997). Com isto, há redução na adesão e multiplicação da população de bactérias celulolíticas, responsáveis pela fermentação da fibra, reduzindo a passagem do alimento pelo sistema digestivo e, conseqüentemente, o consumo. Provavelmente isto não tenha ocorrido nesse estudo, uma vez que, a digestibilidade da fibra não foi influenciada pelos diferentes teores de lipídeos utilizados.

Outro mecanismo que pode atuar quando há redução da IMS esta relacionada aos efeitos dos AGI sobre o centro de saciedade. O grão de soja é fonte rica em AGI (MCNIVEN et al., 2004), e o maior aporte utilizado na dieta para elevar o teor de EE pode aumentar o fluxo de AGI para o intestino delgado (ID). Em torno de 20% dos AGI ingeridos pelos ruminantes chegam ao ID sem sofrer biohidrogenação completa (MARTINEZ MARÍN, 2007). Porém, o maior ou menor fluxo de AGI para o ID depende da fonte de lipídeo utilizado e da composição da dieta (JORDAN et al., 2006). No entanto o teor utilizado nesse experimento não afetou o consumo dos animais.

KREHBIEL et al. (2006) constataram que a ingestão total de matéria seca de bovinos de corte confinados apresenta relação linear com a concentração energética da dieta, diminuindo com aumento da densidade energética da dieta acima de 2,66 Mcal/ kg MS. Esses autores observaram uma queda na ingestão de matéria seca da ordem de 0,89% para cada 1 Mcal elevado na energia metabolizável. No entanto os teores de energia metabolizável presente nas dietas estudadas não chegaram ao valor que possa começar a inibir o consumo.

Segundo, VALADARES FILHO et al., (2006), para bovinos da raça Nelore, o consumo máximo é atingido quando o ganho de peso médio diário esta entre 1,51

e 1,53 kg/ dia (2,88 e 2,34% PV, respectivamente). Acima desses ganhos, o nível exigido de energia resulta no predomínio do mecanismo metabólico de regulação de consumo.

URANO et al., (2006) alimentou cordeiros com teores crescentes de grão de soja e concluiu que a inclusão desta na ração de cordeiros afetou negativamente a ingestão de matéria seca e o ganho de peso vivo, o que difere dos resultados observados nesse estudo.

Embora todos os fatores descritos acima possam afetar o consumo de matéria seca e nutrientes em dietas com teores de lipídeos superiores a 5 % (CENKVÀRI et al., 2005). Os resultados do presente trabalho indicaram que não houve diferença significativa no consumo da matéria seca em relação ao peso corporal (2,53; 2,46 e 2,42 para 2%, 4% e 6% de lipídeo na dieta, respectivamente).

A divergência de resultados entre os trabalhos permite inferir que o consumo de MS é uma variável complexa, que pode ser afetada por diversos fatores, relativos ao animal, ao alimento, à alimentação e às condições climáticas, que interagem e passam a ser determinantes.

3.2 - Desempenho

As diferenças observadas no consumo de matéria seca (kg/dia) das dietas com diferentes teores de lipídeos, não influenciaram os resultados de ganho médio diário, eficiência alimentar e conversão alimentar (Tabela 3).

De acordo com MERTENS (1994), o consumo de matéria seca responde por cerca de 60 a 90% das respostas obtidas no desempenho animal, sendo 10 a 40% creditadas a variações obtidas na digestibilidade. As características físicas e químicas da ração e, principalmente as interações entre esses fatores possuem efeito predominante sobre o consumo de matéria seca . Mediante o exposto a ausência de diferença entre os teores de lipídeos estudados eram esperadas logo que não houve diferença na digestibilidade e consumo da matéria seca e nutrientes para os diferentes teores de lipídeos das dieta.

Tabela 3. Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário, (GMD), eficiência alimentar (EA), conversão alimentar (CA), ganho de área de olho de lombo (GAOL) e ganho de espessura de gordura subcutânea (GEGS) em novilhos recebendo dietas com diferentes teores de lipídeos

Características	Dieta *			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
PVI, kg	382,50	369,17	359,33	37,22	0,29	0,92
PVF, kg	492,33	477,33	469,67	38,28	0,32	0,85
GMD,kg	1,40	1,38	1,41	0,24	0,33	0,88
EA, kg PV/kgMSI	0,127	0,132	0,135	0,02	0,16	0,74
CA, kgMSI/kg PV	7,90	7,56	7,37	1,77	0,17	0,69
GAOL (cm ²)	12,49	12,53	12,34	0,45	0,20	0,48
GEGS (mm)	1,50	1,38	1,13	0,04	0,18	0,56

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. ** Erro padrão da média.

O valor de ganho médio diário atingindo foi maior que o esperado, confirmando portanto que os teores crescentes de lipídeos não afetaram a esta variável. A dieta foi calculada para um ganho de 1,2 kg/dia, com uma ingestão de matéria seca média de 2,3% do peso corporal, provavelmente a maior ingestão foi a responsável pelo maior ganho de peso.

Resultados semelhantes ao do presente estudo foram verificados por PRADO et al., (1995), avaliando o desempenho de novilhos Nelore confinados recebendo dietas com diferentes níveis de caroço de algodão (15 ou 30% da MS). Além disso, e novamente à semelhança, do presente trabalho, estes autores não constataram diferença no ganho médio diário e ingestão de matéria seca (11,20 e 9,10 kg/dia) entre os tratamentos.

PAULINO et al., (2002) forneceram dietas com caroço de algodão, farelo de soja e grão de soja moído para novilhos, e não verificaram diferenças no ganho de peso dos animais, cuja média do GMD de 1,07 kg, valor esse inferior ao encontrado nesse trabalho. No entanto esses autores demonstraram que dietas contendo fontes de lipídeos promoveram melhor eficiência e conversão alimentar, diferentemente dos resultados observados no presente estudos, em que diferentes teores de lipídeos não alteraram essas características.

SOUZA (2008) avaliou o efeito da adição três fontes de lipídeos (semente de girassol, caroço de algodão e soja grão moída, todas as fontes com 6,2% de

extrato etéreo, compondo 13% da dieta) sobre desempenho de novilhos Nelore e não observou diferença para ganho médio diário, ingestão de matéria seca e conversão alimentar, as quais apresentaram os seguintes valores médios 1,1 kg/dia, 1,94% PV e 9,1 kgMSI/kgPV, respectivamente. Os resultados encontrados por este autor foram inferiores ao do presente trabalho.

Segundo OWENS et. al., (1993), bovinos jovens apresentam melhor conversão alimentar (kgMSI/kgPV) e eficiência alimentar. À medida que o animal se aproxima da maturidade, ponto no qual cessa a deposição de tecido muscular, inicia-se maior deposição de gordura no corpo do animal, refletindo em pior conversão alimentar, e maiores custos para ganho de peso. Desta maneira sugere-se que a idade inicial (21 meses) e peso corporal são responsáveis pela melhor conversão alimentar neste estudo.

O ganho de área de olho de lombo (GAOL) e o ganho de espessura de gordura subcutânea (GEGS) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes teores de lipídeos da dieta (Tabela 2). O valor médio encontrado para GAOL foi semelhante ao observado por OLIVEIRA (2008) que encontrou GAOL de 12,20 cm², para tourinhos Nelore com 330 kg e 18 meses de idade, quando avaliou desempenho, composição física das carcaças e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento. No entanto, o ganho de espessura de gordura subcutânea (GEGS) de 2,7 mm para tourinhos Nelore, apresentado por esse autor foi superior ao observado no presente estudo.

A conversão e a eficiência alimentar que observamos com diferentes teores de lipídeos na dieta não diferiram entre si ($P>0,05$) com valores médios de 7,61 kg MSI/kg PV e 0,131kgPV/kg MSI. ZINN (1989) verificou melhora na conversão alimentar com a suplementação lipídica. A CA e EA foram semelhantes ao observado por PESCE (2008), que avaliaram novilhos da raça Nelore terminados em confinamento e alimentadas com teores crescentes de caroço de algodão, com idade média de 28 meses, observaram valor médio de conversão alimentar de 7,16kg kg MSI/kgPV e eficiência alimentar de 0,141 kgPV/kg MSI.

Os dados de desempenho obtidos são respostas às ingestão e digestão das dietas. Como pode ser observado no experimento 1, a digestibilidade e a

ingestão não foram afetadas pela presença de diferentes teores de lipídeos (2%, 4% e 6%), sendo assim o desempenho não sofreu restrições que seriam causadas pela redução no consumo ou alterações metabólicas causadas pelos teores crescentes de lipídeos na dieta.

3.3 – Características da carcaça

Os resultados médios do rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça quente (PCQ) e porcentagem de dianteiro, ponta de agulha e traseiro foram semelhantes ($p>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

O rendimento de carcaça, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea na carcaça e por ultrassom apresentaram valores homogêneos, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram relatados por SUTTER et al. (2000), que não observaram diferença significativa no rendimento de carcaça de tourinhos Pardo-Suíço alimentados com dietas contendo 4,7% de lipídeo em relação àqueles que receberam dieta sem lipídeo.

O RCQ apresentou valor médio 53,02%, que se encontra na faixa de rendimento de 53 a 59%, normalmente obtida para bovinos da raça Nelore (EZEQUIEL et al., 2006). Esse resultado pode ser considerado similar ao obtido por PESCE (2008) de 58,7%, ao avaliar o efeito da suplementação com teores crescentes de caroço de algodão, na dieta de novilhos Nelore, sobre o desempenho e as características da carcaça, não ocorrendo diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por PAULINO et. al. (2002) não encontraram diferença quanto ao rendimento de carcaça e o peso de carcaça quente com animais alimentado com soja grão ou caroço de algodão.

Os valores encontrados nas características de desenvolvimento da carcaça, comprimento de carcaça, perna e braço, largura da carcaça, espessura de coxão e perímetro de braço não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) provavelmente porque estas características são altamente relacionadas ao peso de abate dos animais quando o rendimento não é alterado (EUCLIDES FILHO et

al.,1997). Da mesma forma, PRADO et al (1995), quando utilizaram alimentação com 15 ou 30% de caroço de algodão não observaram diferença entre peso de carcaça (215,0 e 207,8 kg) e rendimento de carcaça (53,3 e 52,2%) sendo os resultados de rendimento de carcaça deste trabalho semelhante ao encontrado por PRADO et al (1995) que trabalharam com novilhos Nelore.

Tabela 4. Análise quantitativa das características da carcaça de novilhos recebendo dietas com diferentes teores de lipídeos

Características	Dieta*			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
Rendimento de carcaça (%)	53,24	53,19	52,64	0,30	0,45	0,71
Peso carcaça quente (%)	262,00	253,75	246,83	4,19	0,15	0,94
Dianteiro	38,20	37,73	38,31	0,97	0,29	0,75
Ponta de agulha	13,95	14,25	14,00	0,39	0,32	0,63
Traseiro especial	47,84	48,02	47,69	0,96	0,13	0,79
Comprimento carcaça (cm)	130	130	128	0,01	0,58	0,74
Comprimento perna (m)	0,78	0,77	0,77	0,006	0,58	0,93
Expessura de coxão (cm)	27,03	27,43	26,61	0,35	0,64	0,44
Comprimento braço (cm)	43,83	43,75	43,83	0,40	1,00	0,93
Largura carcaça (cm)	37,31	37,13	36,67	0,39	0,53	0,87
Área de olho de lombo (cm ²)	66,50	71,50	67,50	1,62	0,80	0,21
Área de olho de lombo ultrasom (cm ²)	71,68	71,68	71,26	1,21	0,82	0,89
Esp. de gordura subcutânea (mm)	7,05	7,06	7,28	0,30	0,77	0,88
Esp. de gordura subc. ultrasom(mm)	5,42	5,03	5,03	0,45	0,16	0,41
Osso (%)	16,96	16,72	17,12	0,22	0,78	0,52
Músculo (%)	56,32	54,52	54,54	1,44	0,64	0,78
Gordura (%)	28,15	28,31	27,86	0,47	0,81	0,78
Relação músculo/ osso (%)	3,34	3,26	3,19	0,10	0,56	0,99
Relação músculo+gordura /osso (%)	5,01	4,97	4,82	0,12	0,55	0,82

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. ** Erro padrão da média.

É desejável que uma carcaça apresente 45 a 50% de traseiro especial, 38 a 43% de dianteiro com cinco costelas e 12 a 16% de ponta de agulha (LUCHIARI FILHO, 2000). Os resultados obtidos estão de acordo com esses valores, sendo que os valores médios de dianteiro, ponta de agulha e traseiro foram 38,08%; 14,07% e 47,85% respectivamente, não ocorrendo diferença entre as dietas para os cortes cárneos.

O comprimento de carcaça é um indicativo do porte dos animais estando esta característica relacionada com a raça e idade do animal. Para novilhos mestiços com participação da raça Nelore RESTLE et al. (2000), obtiveram valores próximos a 118,0 cm. A média observada por GALATI (2004) obtiveram para novilhos Nelore valores de 126,8 cm. O comprimento de carcaça observado neste experimento encontrou-se próximo a estes valores observados.

A espessura da gordura subcutânea, carcaça, (EGS) média das dietas foi de 7,13 mm, e a mencionada através de ultrassom apresentou média de 5,16 mm. Ainda que não tenha ocorrido diferença ($P>0,05$) entre os teores de lipídeos, deve-se salientar que o tratamento com menor teor de lipídeo (2%) proporcionou uma redução na EGS de 3,16%, em relação ao teor de 6% de lipídeo na dieta, para medida de EGS realizada na carcaça. Os valores encontrados para espessura de gordura subcutânea acima de 5mm estão além do mínimo necessário, de acordo com AFERRI et al (2005).

Percebe-se que os valores obtidos de área de olho de lombo e espessura de gordura de cobertura obtidos através da técnica de ultra-sonografia foram menores do que obtidos na carcaça. Observações semelhantes foram verificadas por SILVA et al., (2003) que trabalharam com 22 novilhos Nelore, com peso e idade médios de 279 kg e 24 meses, confinados por 98 dias e alimentados com dietas com elevada proporção de concentrado, e concluíram que medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea feitas por ultra-sonografia apresentaram menores valores em relação às medidas correspondentes na carcaça.

Segundo FERNANDES (2007) vários fatores podem ser apontados por causar diferenças entre as medidas por ultra-som e aquelas obtidas na carcaça.

Dentre os quais citam os seguintes: o método de suspensão da carcaça que provoca mudanças na sua conformação; o desenvolvimento; o *rigor mortis*; mensuração inadequada da área de olho de lombo; corte incorreto na secção da 12^a -13^a costelas e o revestimento da camada de gordura da carcaça. Outro fator evidente é que as medições feitas no animal vivo por ultra-som e na carcaça são obtidas em posições muito diferentes, o que compromete as correlações feitas entre as mesmas (BRETHOUR, 1992; BERGEN et al., 1997).

Para ser considerada de boa qualidade, uma carcaça deve possuir espessura mínima de gordura de 3 mm (LUCHIARI FILHO, 2000). A quantidade de gordura é importante, pois, durante o resfriamento, reduz a perda por exsudação e mantém o bom aspecto visual da carcaça (BRONDANI et al., 2006).

Não foi observada diferença para área de olho de lombo (AOL), em função dos tratamentos estudados ($P>0,05$), com média de 68,5 cm² obtida na carcaça e de 71,54 cm² mencionada através de ultrassom. Corroborando com os resultados encontrados por SOUZA (2008) utilizando diferentes fontes de lipídeos (caroço de algodão, semente de girassol e soja grão moída) no desempenho de novilhos Nelore, não observou diferença entre os tratamentos para AOL, obtendo média de 78,64 cm². Todavia, esses valores mostraram-se superiores aos obtidos por VAZ et al. (2001), em novilhos Nelores castrados e inteiros (52,20 cm²) e Charolês x Nelores castrados (60,50 cm²), terminados em confinamento com pesos variando de 399 a 425 kg.

OLIVEIRA (2008) avaliou desempenho e avaliar o desempenho, as características das carcaças de tourinhos Nelore com 330 kg e 18 meses e Canchim, observou que os animais Nelore apresentaram 66,85 cm² de AOL e 5,5 mm de espessura de gordura subcutânea, valores semelhantes ao do presente trabalho.

No trabalho desenvolvido por LEME (2003), foram observadas médias de 4,24 e 5,15 mm de gordura em amostras do músculo *Longissimus* de bovinos Nelore castrados, recebendo dietas com e sem gordura protegida (óleo de palma e de soja complexados com cálcio), respectivamente. Os resultados podem ser associados ao maior teor de gordura das dietas utilizadas por este autor (3,4 e

5,6% de extrato etéreo respectivamente para dietas sem e com gordura protegida).

Não houve interação significativa entre tempo e tratamento nos dados obtidos por ultrassom para área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, sendo que as diferenças ocorrem apenas em função do tempo. Essa característica é influenciada, entre outros fatores, pela maturidade fisiológica, pelo tamanho adulto do animal, sexo e pela densidade energética da dieta. Como o mercado exige valores de 3,0 a 6,0 mm, os valores médios deste trabalho mensurados através do ultrassom estão atendendo as exigências do mercado.

Segundo LUCHIARI FILHO (2000) há uma correlação negativa entre espessura de gordura de cobertura e porção comestível, pois quanto maior valor de espessura de gordura de cobertura menor o valor de AOL. Assim, a gordura subcutânea em pequena quantidade ocasiona problemas no manuseio da carcaça e encurtamento dos sarcômeros durante a estocagem, em razão do frio. Por outro lado, altos teores de gordura, além de indesejáveis, diminuem o rendimento da porção comestível e necessitam ser aparados para comercialização, implicando desperdícios.

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) nas características de proporção de osso, músculo e gordura dos animais alimentados com diferentes teores de lipídeos na dieta. A proporção de gordura, músculo e osso dos animais são de grande interesse para o produtor, à indústria e, em especial, ao consumidor (HANKINS & HOWE, 1946). À medida que o período de terminação avança, a composição do ganho de peso é alterada, de modo que o crescimento inicial, predominantemente muscular, dá lugar à maior retenção de energia na forma de gordura. Esse processo é influenciado principalmente pelo nível nutricional e ocorre de forma mais acentuada para a relação gordura: proteína (DI MARCO, 1998).

3.4 – Características da carne

Na Tabela 5 estão apresentadas às características qualitativas da carne de bovinos Nelore, terminados em confinamento e recebendo diferentes dietas. O índice de perda de água por cozimento não resultou em diferenças significativas ($P>0,05$) para os tratamentos, o mesmo ocorreu na análise de maciez, medida através da força de cisalhamento.

Tabela 5. Características físicas da carne de bovinos alimentados com três diferentes teores de lipídeos

Características	Dieta*			EPM**	Efeitos	
	2%	4%	6%		Linear	Quadrático
Força de cisalhamento (kgf/ cm ³)	4,04	4,11	4,06	0,18	0,96	0,87
Capacidade retenção de água (%)	74,45	72,45	73,74	0,81	0,69	0,72
Perda total por cocção (%)	30,49	30,71	29,72	0,75	0,73	0,37
Perda por gotejamento (%)	1,80	1,73	1,82	0,10	0,93	0,76
Perda por evaporação (%)	28,69	28,97	27,9	0,80	0,70	0,71
Luminosidade (%)	38,26	37,70	37,16	0,45	0,34	0,99
Vermelho (A)	17,81	16,99	17,19	0,41	0,56	0,58
Amarelo (B)	7,46	6,94	9,39	0,40	0,94	0,59
pH	5,61	5,59	5,64	0,01	0,26	0,18

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. ** Erro padrão da média.

A medida da força de cisalhamento (FC), através do método Warner-Bratzler, é uma das formas mais difundidas para se avaliar a maciez de um corte cárneo, pela sua alta correlação com os painéis sensoriais. (SHACKELFORD et al., 1994). Fornecendo caroço de algodão para bovinos PESCE (2008), também não encontrou diferença para características de força de cisalhamento entre os cortes oriundos dos animais recebendo zero e 20% de semente de oleaginosa.

SOUZA (2008) observaram valores médios de força de cisalhamento (FC) de 3,85 kg/cm² para animais Nelore recebendo diferentes fontes de lipídeos e abatidos com 6 mm de EGS, resultados esses semelhantes do obtido nesse trabalho.

ABULARACH et al. (1998) observaram valores médios de força de cisalhamento (FC) de 6,70 kg/cm² para animais Nelore abatidos com idade entre 23 e 29 meses. Segundo BELEW et al., 2003, a carne é considerada muito macia quanto FC é inferior a 3,2 kg/cm² ; macia quando varia entre 3,2 e 3,9 kg/cm²; intermediária quando varia entre 3,9 e 4,6 kg/cm² e, dura quando a FC é superior a 6 kg/cm². Desta forma a carne deste experimento pode ser considerada intermediária. Entretanto a metodologia Warner-Bratzler shear force apresenta grande variabilidade nos valores obtidos entre laboratórios (PESCE, 2008), o que explica em parte a grande diferença observada nos valores de maciez entre os trabalhos.

As variáveis relacionadas às perdas totais, perdas por gotejamento, perdas por evaporação e capacidade de retenção de água (CRA) não apresentaram diferenças ($P>0,05$), porém os valores observados permaneceram em níveis adequados. OLIVEIRA (2008) observou média de 73,39% para a CRA, quando considerado o grupo de animais Nelore terminados em confinamento, sendo esse valor condizente com o observado no presente trabalho.

Existe relação direta entre a CRA da carne e sua maciez, sendo que carnes que apresentam menores perdas totais durante o cozimento geralmente apresentam-se mais macias.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para as médias de pH, sendo que o valor médio de 5,61 permaneceu em um patamar ideal como relatado por FERNANDES (2007). Conforme descrito no trabalho de ABULARACH et al. (1998), valores de pH entre 5,4 e 5,6 são considerados normais para a carne bovina, dessa forma, o contrafilé proveniente dos diferentes tratamentos no presente trabalho estiveram dentro dos padrões aceitáveis, sendo que esse resultado contribuiu para as maiores intensidades de a^* e b^* da carne. De acordo com CRUZ (1997), a carne pode se apresentar escura quando o pH situa-se acima de 6,0; devido à maior atividade enzimática, maior retenção de água e menor penetração de oxigênio. O pH 6,0 tem sido considerado como um divisor entre o corte normal e o *dark-cutting*, sendo que no Brasil, os frigoríficos exportam

apenas a carne que apresenta pH inferior a 5,8, avaliado diretamente no músculo *Longissimus*, 24 horas *post-mortem*.

A cor da carne apresentou média de luminosidade (L^*) de 37,70, não sendo observadas diferenças ($P>0,05$) quando consideradas os diferentes teores de lipídeos da dieta. OLIVEIRA (2008) trabalhando com tourinhos Nelores e Canchim em confinamento observou valor de 31,31 para essa variável avaliada na carne de tourinhos Nelore, valores semelhantes ao obtido no presente trabalho.

A intensidade de vermelho (a^*) e amarelo (b^*), também não foi influenciada ($P>0,05$) pelas dietas. De acordo com PEREIRA (2002), a intensidade de a^* deve se situar entre 18 e 22, porém, em animais mais jovens, observa-se coloração mais clara. Conforme esse autor, o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, se torna menos eficiente em animais com maior idade, e para compensar, são produzidos níveis mais elevados de mioglobina, aumentando a intensidade da cor vermelha, condizendo com os resultados do presente experimento, onde se trabalhou com animais jovens.

Segundo FERNANDES (2007), a coloração amarelada da gordura, b^* , normalmente está associada a um animal produzido no pasto, portanto, com maior idade de abate, enquanto que a gordura menos pigmentada (branca), é relacionada à animais acabados em confinamento, onde normalmente a fração volumosa da dieta é pobre em pigmentos carotenóides.

O melhor sabor ($P<0,05$) da carne (Tabela 6) dos animais que receberam 4% de lipídeo na dieta, atribuída pelo painel de degustadores pode ser em função da maior maciez desta quando comparada à carne dos animais que receberam 2% de lipídeos na dieta. VAZ (1999) relatou que o sabor da carne esteve melhor correlacionada com a maciez ($r = 0,40$) do que com o marmoreio ($r = 0,21$).

Os animais do tratamento com maior teor de gordura (6%) apresentou carne com melhor textura, medida pelo painel de degustadores (7,52 contra 6,64 pontos) que o tratamento com 2% de gordura, e o melhor sabor foi observado na carne de animais que receberam dieta com 4% de gordura. Houve diferença significativa, na aceitação global da carne, de animais alimentados com 2% de

gordura e dos que receberam dietas com 4 e 6% de gordura. A maior maciez e sabor da carne pode ser função do maior teor de gordura da dieta.

Tabela 6. Análise sensorial por painel de degustação, da carne do contrafilé de novilhos Nelore alimentados com três diferentes teores de lipídeos

Características	Dieta*			EPM**	F
	2%	4%	6%		
Sabor	6,58b	7,48a	7,19ab	0,76	4,83
Textura	6,64b	7,16ab	7,52a	0,80	3,37
Aceitação global	6,45b	7,41a	7,29a	0,76	5,36

* 2%, 4% e 6% = Teor de lipídeos da dieta. ** Erro padrão da média. Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade

É possível observar que o resultado do painel sensorial em relação à textura não acompanhou os da análise realizada pelo texturômetro (força de cisalhamento). Segundo descrito por LAWRIE (2004), a base dos métodos mecânicos de avaliação é a força de corte, ou seja, uma medida objetiva. A impressão da textura na avaliação sensorial envolve a facilidade da penetração dos dentes na carne e da sua desintegração na boca e a quantidade de resíduo após a mastigação, o que torna essa análise muito mais complexa e, muitas vezes, dificulta a correlação entre as avaliações.

4. CONCLUSÕES

O consumo de MS em relação ao peso dos animais, ganho de peso médio diário, eficiência alimentar e conversão alimentar não foram afetados pelos diferentes teores de lipídeos da dieta (2, 4 e 6%)

As análises quantitativas da carcaça e características físicas da carne não foram alteradas pelos diferentes teores de lipídeos da dieta.

A carne do contra-filé de animais tratados com 6% de lipídeos na dieta, apresentaram melhor textura e maior aceitação global que as de animais alimentados com 2% de lipídeos na dieta.

O sabor da carne de animais tratados com 4% de lipídeo na dieta foi melhor do que o de animais alimentados com 2% de lipídeos na dieta.

CAPÍTULO 4 - IMPLICAÇÕES

A suplementação com lipídeos na dieta de ruminantes tem sido explorada como uma estratégia promissora para aumentar a eficiência no sistema de produção animal e os benefícios ambientais devido à redução na metanogênese. Logo, a suplementação de dietas com ácidos graxos, principalmente poliinsaturados têm demonstrado redução na produção de CH_4 , provavelmente associada à redução no número de protozoários e relativo decréscimo de H_2 (MACHMÜLLER et al., 2000).

Desta forma sugeri-se que novos trabalhos sejam realizados para determinar a influência de teores de lipídeos mais elevados que o do presente trabalho e que sejam realizadas medições da produção de metano *in vivo*. Sugerir-se também que nos novos trabalhos sejam determinados os ácidos graxos de insaturados da dieta, fezes e duodeno para se estimar o quanto realmente é transformado no rúmen.

Esta sugestão de medição de metano *in vivo* se deve a uma experiência realizada neste trabalho que comprovou os problemas levantados por MENKE & STEINGASS (1988) que ressaltou que o CO_2 gerado durante o processo fermentativo pode reagir com NH_4 e formar $\text{NH}_4 \text{HCO}_3$, subestimando a quantidade de gás produzida por este procedimento. Além disso, a produção de gás *in vitro* implica na manipulação de amostras do conteúdo ruminal para servir de inóculo que são inevitavelmente expostas ao ar atmosférico, e portanto causando certamente a morte de archae bactérias extremamente sensíveis à presença de oxigênio (SCHOFIELD & PELL, 1995). THEODOROU et al. (1994) também identificaram alterações no crescimento microbiano neste sistema, principalmente quando gases gerados são acumulados. No entanto os métodos *in vitro* são de grande importância para avaliações iniciais de alimentos e produtos que exercem efeito sobre a fermentação ruminal em curtos intervalos de tempo, o que pode favorecer a seleção de tratamentos impostos aos métodos *in vivo*.

Outra sugestão é que seja estudada a influência do uso de maior teores de lipídeos na dieta sobre o produto final, carne e que seja avaliada a viabilidade econômica deste estudo.

REFERÊNCIAS

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.

AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S.M.; PEREIRA, A.S.C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 1516-3598, 2005.

ALEXANDER, M.. Most probable number method for microbial populations. In: A. L. R. H. Miller and D. R. Keeney (2nd ed). *Methods of Soil Analysis*. **American Society of Agronomy**, 1982. p.815 - 820.

ANDRAE, J. G.; DUCKETT, S. K.; HUNT, C. W. ; PRITCHARD, G. T. ; OWENS, F. N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 582-588, 2001.

ARCURI, P.B.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds) **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed., p.111-150, 2006.

ARRIGONI, M.B. **Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho, área e tipo de fibras musculares, em bovinos jovens confinados**. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 1995. 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1995.

ARRIGONI, M. D.B; ALVES Jr., A; DIAS, P. M. A.; MARTINS, C. L.; CERVIERI, R. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO, L. A. L.Desempenho, fibras

musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p. 1033-1039, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 12 ed. Washington, 1990, 1098 p.

BALIEIRO NETO, G.; MELOTTI, L. Efeitos de níveis de sebo sobre a degradabilidade in situ do farelo de soja e do feno de Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) em vacas secas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, p. 243-253, 2007.

BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; MILLER, M.F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1943-1953, 1994.

BATEMAN, H. G.; JENKINS, T. C. Influence of soybean oil in high fiber diets fed to nonlactating cows on ruminal unsaturated fatty acids and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 2451-2458, 1998.

BELEW, J.B. *et al.* Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, v. 64, p. 507-512, 2003.

BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.830-833, 2000.

BERGEN, R. D.; McKINNON, J. J.; CHRISTENSEN, D. A.; KOHLE, N.; BELANGER, A. Use of the real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance- tested beff bulls. **Journal of Animal Science**, v. 75, n.9, p. 2300-2307, 1997

BERNDT, A.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 7., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: 2002.

BOLEMAN, S.L.; BOLEMAN, S.J.; MORGAN, W.W.; HALE, D.S.; GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W.; AMES, R.P.; SMITH, M.T.; TATUM, J.D.; FIELD, T.G.; SMITH, G.C.; GARDNER, B.A.; MORGAN, J.B.; NORTHCUTT, S.L.; DOLEZAL, H.G.; GILL, D.R.; RAY, F.K. National beef quality audit - 1995: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal of Animal Science**, v.76, p.96-103, 1998.

BONHOMME, A. Rumen ciliates: their metabolism and relationships with bacteria and their hosts. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p.203-266, 1990.

BRANDT, R. T.; ANDERSON, S. J. Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finishing yearling steers and estimated diet net energy value. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 2208-2216, 1990.

BRETHOUR, J. R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.4, p. 1039-1044, 1992.

BRITO, R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W.; CATELLAN, J. W.; ROUTMAN, K.S. Aporte de energia, composição e eficiência microbiana em bovinos alimentados com feno de capim-marandu e concentrado balanceados para diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia** , v. 36, P.1630-1638, 2007.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, L. S. ; AMARAL, G. A. ; SILVEIRA, M. F. ; CEZIMBRA, I. M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2034-2042, 2006.

BROUDISCOU, L.; VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.L. Effect of soya oil hydrolysate on rumen digestion in defaunated and refaunated sheep. **Animal Feed Science Techonology**, v.30, p. 51-67, 1990.

BRYANT, M.P.; ROBINSON, I.M. An improved non-selective culture medium for ruminal bacteria and its use in determining diurnal variation in numbers of bacteria in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.44, p.1446–1456, 1961.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, R.G. Eficiência microbiana e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.919-925, 2008.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; DETMANN, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 777-781, 2005.

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECOM, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em Novilhos F Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1844-1852, 2000

CASTILHO, A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de alimentos, usando-se a técnica dos sacos de náilon, em vacas gestantes alimentadas com feno (80%) e concentrado (20%). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.89-98, 1993.

CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., BERGER, L.L. Effects of dietary energy level and protein source on site of digestion and duodenal nitrogen and amino acid flows in steers. **Journal of Animal Science**, v. 66, p.961-974, 1988.

CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; GAY, L.C. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency and isolation techniques. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2480-2488, 1990.

CENKVÀRI, É.; FEKETE, S.; FEBLE, H. et al. Investigation on the effects of Ca-soaps of oil linseed on rumen fermentation in sheep on milk composition of goats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, p.172-178, 2005.

CHAUDHARRY, L.C.; SRIVASTAVA, A.; SINGH, K.K. Rumen fermentation pattern and digestion of structural carbohydrates in buffalo (*Bubalus bubalis*) calves as affected by ciliate protozoa. **Animal Feed Science and Technology**, v.56, p.111-117, 1995.

CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2304-2323, 1992.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.L.C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.119-128, 2002.

COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K; MAGALHÃES, K.A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.268-279, 2005.

COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C.L. et al. Diferentes fontes protéicas combinadas com espiga de sorgo na engorda de mestiços Canchim em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v.44, n.2, p.203-220, 1987.

COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C.L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2043-2049, 2006.

CRUZ, G.M. Avaliação qualitativa e quantitativa da carcaça de bovinos. In: ESTEVES, S.N. **Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de**

alimentação e terminação. São Carlos: Embrapa-CPPSE, p.58-75, 1997, (Embrapa-CPPSE. Documentos, 27).

CUMMINS, K.A.; NOCEK, J.E.; POLAN, C.E.; HERBEIN, J.H. Nitrogen degradability and microbial protein synthesis in calves fed diets of varying degradability by the bag technique. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.2356-2364, 1983.

CZERKAWSKI, J. W. et al. Changes in the rumen metabolism of sheep given increasing mounts of linseed oil in their diet. **British Journal of Nutrition**, v.34, p.25, 1975

DEHORITY, B.A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, v.48, p.182-185, 1984.

DEHORITY, B.A.; GRUBB, J.A. Basal medium for the selective enumeration of rumen bacteria utilizing specific energy sources. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 32, p.703-710, 1976

DEHORITY, B.A.; TIRABASSO, P.A.; GRIFO JR, A.P. Most-probable-number procedures for enumerating ruminal bacteria, including the simultaneous estimation of total and cellulolytic numbers in one medium. **Applied and Environmental Microbiology**, v.55, p.2789-2792, 1989.

DESCHAMPS, F.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.898-908, 1994.

DEVETH, M.J.; KOLVER, E.S. Diurnal variation in pH Reduces Digestion and Synthesis of Microbial Protein when Pasture is Fermented in Continuous Culture. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2066-2207, 2001.

DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, p.1-21, 2000.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1. ed. Buenos Aires: Oscar N. DiMarco. 1998. 246f.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Effect of dietary lipids on the ruminal metabolism in the rumen: a review. **Livestock Production Science**, v.43, p.97-110, 1995.

DOMINGUES, J. L. **Avaliação do desempenho em confinamento, do metabolismo ruminal e do perfil de ácidos graxos da carne de bovinos nelore, utilizando milho com alto teor de óleo nas dietas de terminação**. 2006. 108 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D. P. D.; LEOPOLDINO, W. M.; OLIVEIRA, M. V. M.; ARCURI, P.B.; CAMPOS, J. M. S.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. C. Consumo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e diferentes fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.211-218, 2006.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I. et al. Efeito da combinação de óleo de soja e de monensina na dieta sobre o consumo e digestão em vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.297-308, 2005.

ELLIOT, J. P.; DRACKLEY, J. K.; BEAULIEU, A. D. Effects of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: Digestion of fatty acids, triglycerides, and energy. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1919-1929, 1999.

ENGLE, T.E.; SPEARS, J.W. Dietary copper effects on lipid metabolism, performance and ruminal fermentation in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2452-2458, 2000.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**. v.44, p.1768-1771, 1961.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. Efeito da suplementação com concentrado sobre idade de abate e características de carcaça de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1096-1102, 1997.

EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C.; GALATI, R.L. et al. Desempenho de novilhos Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.569-575, 2006.

FERNANDES, A. R.M. **Eficiência produtiva e características qualitativas da carne de bovinos Canchim terminados em confinamento**. 2007. 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

FOX, D.G.; TYLUTKI, T. P.; TEDESCHI, L.O.; VAN AMBURGH, M. E.; CHESE, L.E.; PELL, A.N.; OWEN and RUSSELE, J. B. The Cornell University Management Planning System; **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion – CNCPS version 5.0 MODEL DOCUMENTATION**; Animal Science Mimeo 213. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York, EUA, 2003.

FRANZOLIN, R.; FRANZOLIN M.H. População de protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob dieta à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1853-1861, 2000.

GALATI, R.L. **Co-produtos do milho, soja e girassol em dietas para bovinos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 168p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

GILLIS, M. H.; DUCKETT, S. K.; SACKMANN, J. R. Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid or corn oil on lipid content and palatability in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.85, p.1504-1510, 2007.

GORDON, G.L.R.; PHILLIPS, M.W. Degradation and utilization of cellulose and straw by three different anaerobic fungi from the ovine rumen. **Applied and Environmental Microbiology**, v.55, p.1703-1710, 1989.

GUAN, H.; WITTENBERG, K.M.; OMINSKI, K. H. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1896-1906, 2006.

HA, Y. L.; GRIMM, N. K.; PARIZA, M. W. Anticarcinogens from fried ground beef: Heat altered derivatives of linoleic acid. **Carcinogenesis** v.12, p.1881–1887, 1987.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts**. Washington: USDA, 1946. (Tech. Bulletin – USDA).

HIGHTSHOE, R. B.; COCHRAN, R. C.; CORAH, L. R. HARMON, D.L.; VAZANT, E.S. Influence of source and level of ruminal-escape lipid in supplements on forage intake, digestibility, digesta flow, and fermentation characteristics in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4974-4982, 1991.

HILL, G. H.; WEST, J. W. Rumen protected fat in kline barley or corn diets for beef cattle: digestibility, physiological and feedlot responses. **Journal of Animal Science**. v. 69, p. 3376- 3388, 1991.

HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem**. London: Blackie Academic and Professional, 1997. 340f.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. . **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.

HUNGATE, R.E. A roll tube method for cultivation of strict anaerobes. Norris, J.R. & Ribbons, D.W.(eds.). **Methods in Microbiology**. Academic Press, Inc.: New York City, NY, v. 3B, p.117 – 132, 1969

HUNGATE, R. E. **The rumen and its microbes**. Academic Press, New York, 1966.

HUSSEIN, H. S.; MERCHEN, N. R.; FAHEY, Jr. G. C. Effects of forage level and canola seed supplementation on site and extent of digestion of organic matter, carbohydrates, and energy by steers. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 2458-2468, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em janeiro de 2009.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, P.V.R. Níveis de Concentrado e Proteína Bruta na Dieta de Bovinos Nelore nas Fases de Recria e Terminação: Consumo e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1033-1041, 2002 (suplemento).

ITO, R.H. Desempenho e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento suplementados com óleo de soja e semente de linhaça. **PUBVET**, v. 2, 2008.

JENKINS, T.C.; FELLNER, V.; MCGUFFEY, R.K. Monensin by fat interactions on trans fatty acid in cultures of mixed ruminal microorganism grown in continuous fermentors fed corn or barley. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 324-330, 2003.

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

JENKINS, T.C.; MCGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1302-1310, 2006.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J., et al. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.397-412, 2008.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON D.E. Methane Emissions from Cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 2483-2492, 1995.

JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M.; MALONE, R.; LOVETT, D.R.; O'MARA, F.P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2418-2425, 2006.

JOUANY, J.P. Effect of rumen protozoa on nitrogen utilization by ruminants. **Journal of Nutrition**, v.126, p.1335S–1346S, 1996.

KAJIKAWA, H.; NAGASAKI, Y.; ABE, A. Comparison between colony counting method and most probable number method in enumeration of rumen bacteria fermenting specific substrates. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v.61, p.810-814, 1990.

KLUSMEYER, T.H.; MCCARTHY JR., R.D.; CLARK, J.H. et al. Effects of source and amount of protein on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.3526-3537, 1990.

KREHBIEL, C.R.; CRANSTON, J.J.; McCURDY, M.P. An upper limit for caloric density of finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 34-39, 2006.

KRISHNAMOORTHY, V.C.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.217, 1982.

LALLO, F. H. & PRADO, I. N. **Diferentes fontes de lipídeos na alimentação humana**. In: PRADO, I. N. Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite. EDUEM, Maringá, 2004. 301 f.

LARSON, S.A.; SCHULTZ, L.H. Effects of soybeans compared to soybeans oil and meal in the ration of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.53, p.1233-1240, 1970.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p.

LEME, P.R. **Terminação de novilhos Nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos**

graxos. 2003. 35f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134f.

MACHMÜLLER, A.; OSSOWSKI, D.A.; KREUZER, M. Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, p.41-56, 2000.

MARTINELE, I.; EIFERT, E. C.; LANA, R. P.; ARCURI, P. B.; D'AGOSTO, M. Efeito da monensina e do óleo de soja sobre os protozoários ciliados do rúmen e correlação dos protozoários com parâmetros da fermentação ruminal e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 1129-1136, 2008.

MARTINEZ MARÍN, A.L. Influencia de la nutrición sobre El contenido y tipo de ácidos grasos en la carne de los rumiantes. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.45-66, 2007.

MCNIVEN, M.A.; DUYNISVELD, J.; CHARMLEY, E.; MITCHELL, A. Processing of soybean affects meat fatty acid composition and lipid peroxidation in beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p. 175-184, 2004.

MEILGAARD, D.; CIVILLE, G. V.; CAN. B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Florida, CRC Press Inc. 1991. 39p.

MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis in vitro gas production using rumen fluid. **Animal Research and Development**, v. 28, p. 7-55, 1988.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed) **Forage Quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy. p.450-493, 1994.

MERTENS, D.R. Predicting in intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1997.

MILLER, T.L. Ecology of methane production and hydrogen sink in the rumen. In: ENGELHARDT, W. V. et al (Eds) **Ruminant physiology: Digestion, metabolism, growth and reproduction**. Stuttgart. 1995. p. 317-332.

MIR, P.S.; IVAN, M.; HE, M.L. et al. Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: A review. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 3, p.673-685, 2003.

MIR, Z.; MACLEOD, G.K.; BUCHANAN-SMITH, J.G. et al. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. **Canadian Animal Science**, v.64, p.853-865, 1984.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaças de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.876-888, 1996.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds) **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed., p.539-570, 2006.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de novilhos**. 2 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.31f.

MÜLLER, M.; PRADO, I. N.; LOBO JR, A. R.; CAPOVILLA. L. C. T.; RIGOLON, L.P. Fontes de gordura ômega-3 e ômega-6 sobre a digestibilidade aparente de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v.26, p.393-398, 2004.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J., et al. Manipulation of ruminal fermentation In: HOBSON, N.P. (Ed). **Rumen microbial ecosystem**. Blackie Academic & professional, p.523-631, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** Minerals, 6. ed. rev. Washington: National Academic Press, 1984. p. 11-23.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: 244f, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington, DC.:National Academy Press. 381f. 2001.

NGIDI, M.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L.; PALMQUIST, D.L. Effects os calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2555-2565, 1990.

OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; SILVA, J.F.C. Efeito de níveis de uréia e do manejo da alimentação sobre o consumo alimentar e o ganho de peso de novilhos zebu em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.3, p.484-493, 1980.

OLIVEIRA, E. A. **Desempenho, composição física das carcaças e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento.** 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

OLIVEIRA, R.L.; ASSUNÇÃO, D.M.P.; BARBOSA, M.A.A.F. Efeito do fornecimento de diferentes fontes de lipídeos na dieta sobre o consumo, a digestibilidade e o N-uréico plasmático de novilhos bubalinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.733-738, 2007.

OLUMEYAN,D. B.;NAGARAJA, T. G.; MILLER,G. W.; FREY, R. A.; BOYER, J. E. Rumen microbial changes in cattle fed diets with or without Salinomycin. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 51, p. 340-345, 1986.

ONETTI, S.G.; SHAVER, R.D.; MCGUIRE, M.A., et al. Effect of type and level of dietary fat on rumen fermentation and performance of dairy cows fed corn silage-based diets. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2751-2759, 2001.

ORPIN, C. G. The role of ciliate protozoa and fungi in the rumen digestion of plant cell walls. **Anim. Feed Sci. Technol.** v.10, p.121-143, 1984.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of degradability in the rumen from incubation measurements of feed in weighted according rate passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F. N.; ZINN, R. **Metabolismo de la proteína en los ruminantes**. In: Church, D. C. (Ed.). El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Ed. Acriba, Zaragoza. 1988, 255f.

PAENGKOU, P.; LIANG, J.B.; JELAN, Z.A. Utilization of steam-treated oil palm fronds in growing goats: 1. Supplementation with dietary urea. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.19, p.1305-1313, 2006.

PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. Conference: regulating lipids metabolism to increase productive efficiency. **Journal of Nutrition**, v.124, p.1377- 1382, 1994.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds) **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed., p.287-310, 2006.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.484-491, 2002 (Suplemento).

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

PEREIRA, A.S.C. **Qualidade da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) suplementados com vitamina E**. 2002, 83f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

PERRY, T. W. **Beef cattle feeding and nutrition**. New York: Academic Press, 1980. 383p.

PESCE, D. M. C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualidade da carne de novilhos Nelore confinados**. 2008. 138f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

PLASCENCIA , A.; MENDOZA, G. D.; VASQUEZ, C.; ZINN, R. A. Relationship between body weight and level of fat supplementation on fatty acid digestion in feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 2653-2659, 2003.

PRADO, I.N.; BRANCO, A.F.; ZEOULA, L.M. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar ou capim elefante. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.38, p.353-365, 1995.

PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. EDUEM, 2002. 162 f.

PRESTON, R. L. Management of high concentrate diets in feedlot. In: Simpósio sobre produção de gado de corte, Campinas: CBNA, **Anais**. . . p.82-91, 1998.

PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press, 567f., 1974.

REIS, R. A.; da SILVA, S. C. Consumo de forragens. In: In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds) **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed., p. 79-109, 2006.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLEM, M.L.M.; et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.749-756, 2002.

RIVERA, A.R. **Estudo da fermentação ruminal por bovinos consumindo feno de tifton 85 e concentrado com aditivos**. 2006. 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; CARVALHO, R.M. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção de produção intensiva de carne. Confinamento de tourinhos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.157-163, 2002

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.823-831, 1998.

SAMPAIO, A.A.M.; EZEQUIEL, J.M.B., CAMPOS, F.P. et al. Utilização da cama de frangos e da soja em grão na alimentação de bovinos confinados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.252-260, 1995.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2002. 265f.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed., p. 255-286, 2006.

S.A.S. **User's guide** : statistics. Cary, 1991. 965f

SATTER, L.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SCHOFIELD, P.; PELL, A. N. Validity of using accumulated gas pressure readings to measure forage digestion in vitro: a comparison involving three forages. **Journal of Dairy Science**. v.78, p.2230-2238, 1995.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; CUNDIFF, L.V. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine post rigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner- Brastzler shear force, retail product yield, and growth rate. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 857- 863, 1994

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV. 2002. 235f.

SILVA, F. F.; VALADARES, F. S. C. ITAVO, L. C.V. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não castrados alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 503-513, 2002 a.

SILVA, L.D.F.; RAMOS, B.M.O.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta de duas variedades de grão de soja com diferentes teores de inibidor de tripsina, em bovinos **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1251-1257, 2002 b.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M. Correlações entre Características de Carcaça Avaliadas por Ultra-som e Pós-abate em Novilhos

Nelore, Alimentados com Altas Proporções de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1236-1242, 2003.

SILVEIRA, A.C. Novilho superprecoce: técnicas de nutrição e manejo. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.153-166. 2003.

SNIFFEN, C.J., ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.70, p. 425-44, 1987.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, A. A. A. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelore alimentados com diferentes fontes de lipídeos e de selênio**. 2008, 71f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

SOUZA, A. R. D.L.; MEDEIROS, S. R.; MORAIS, M. G.; OSHIRO, M. M.; TORRES Jr., R. A. A. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.746-753, 2009.

SUTTER, F.; CASUTT, M.M.; OSSOWSKI, D.A. Comparative evaluation of rumen-protected fat, coconut oil and various oilseeds supplemented to fattening bulls. Effects on growth, carcass and meat quality. **Archives of Animal Nutrition**, v.53, p.1-23, 2000.

TAMMINGA, S.; DOREAU, M. Lipids and rumen digestion. In: JOUANY, J.P. (Ed.) **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, p.151-164, 1991.

THEODORO, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetic of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.185-197, 1994.

TOWNE, G.; NAGARAJA, T.G.; BRANDT JR., R.T. et al. Ruminal ciliated protozoa in cattle fed finishing diets with or without supplemental fat. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2150-2155, 1990.

TULLIO, R.R. **Estratégias de manejo para produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne**. 2004, 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1525-1530, 2006.

USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. **Reproduction and Nutrition Development**, v.25, p.1037-1046, 1985.

VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: PEREIRA, J.C. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa, Minas Gerais. **Anais...** Viçosa: UFV, 1995. 504f.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed., p.151-179, 2006.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297f.

VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; SANT'ANNA, R. et al. Degradabilidade in situ da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, p.512-522, 1990.

VALINOTE, A.C. **Utilização de lipídios e monensina sobre a fermentação e cinética ruminal e protozoários ciliados de novilhos da raça nelore**. 2003. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 2003.

VALINOTE, A. C.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; CUNHA, J. A. Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p. 117-124, 2006.

VAN NEVEL, C.; DEMEYER, D.I. Manipulation of rumen fermentation. In: HOBSON, H.D. (Ed.) The rumen microbial ecosystem. New York: Elsevier Science, 1988. p.387-443.

VAN NEVEL, C. J. **Proc. Studiedag**: “Vet in vlees em vleesproducten”. Gent: Bamst Ed., 1992

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the ruminant**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994. 476 f.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VASCONCELOS, P.M.B. **Guia prático para o confinador**. São Paulo: Nobel, 1993. 226p.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 699-708, 2003

VÉRAS, R.M.L.; FILHO, S.C.; AZEVÊDO, J.A.G.; DETMANN, E.; PAULINO, P.V.R.; BARBOSA, A.M.; MARCONDES, M.I. Níveis de concentrado na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidades total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.951-960, 2008.

VIDAL, J.M.; PAIVA, P.C.A.; ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; ZAQUINI, L. Efeito de diferentes doses de enxofre no consumo voluntário e nas populações de protozoários do rúmen de novilhas mestiças alimentadas com capim-elefante de baixa qualidade. **Ciência Agrotécnica**, v.31, p.218-222 , 2007.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

WADA, F. Y.; PRADO, I N.; SILVA, R. R.; MOLETTA, J. L.; VISENTAINER, J. V; ZEOULA, L. M. Grãos de linhaça e canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e característica de carcaça de novilhas nelore terminada em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 883-895, 2008.

WEBB, E. C. Manipulating beef quality through feeding. **South Africa Society for Animal Science**, v.7, p.5-15, 2006.

WEIMER, P. J. Manipulating ruminal fermentation: a microbial ecological perspective. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 3114, 1998.

WEISBJERG, M. R.; BORSTING C. F.; HVELPLUND, T. The influence of tallow on rúmen metabolism, microbial biomass synthesis and fatty acid composition of bacteria and protozoa. Acta Agric. Scand. Sect. A, **Animal Science**. v. 42, p. 106-114, 1992.

ZINN, R. A. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers supplemented with and without monensin. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 213–227, 1988.

ZINN, R. A. Effects of excessive supplemental fat on feedlot cattle growth performance and digestive function. **Prof. Animal Science** , v. 10, p. 66–72, 1994.

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**, 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 steers: Feedlot cattle growth and performance. **Journal of Animal Science**, v. 6, p.1029, 1989.

ZINN, R. A.; OWENS, F. N. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v.66, p. 157-166, 1986.

ZINN, R.A.; PLASCENCIA, A. Effects of forage level on the comparative feeding value of supplemental fat in growing-finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1194-1201, 1996.

ZINN, R. A.; PLASCENCIA. A. Interaction of whole cottonseed and supplemental fat on digestive function in cattle. **Journal of Animal Science** , v. 71, p.11–17, 1993.

ZINN, R. A.; PLASCENCIA. A. Influence of level and method of supplementation on the utilization of supplemental tallow fatty acids by feedlot steers. **Journal of Animal Science**., v.80 (Suppl. 1), p.270. (Abstr.), 2002.