NARA REGINA BRANDÃO CÔNSOLO

Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados

Pirassununga

2011

NARA REGINA BRANDÃO CÔNSOLO

Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de Concentração:

Bovinocultura de Corte

Orientador:

Prof. Dr^a. Angélica Simone Cravo
Pereira

Pirassununga

2011

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2522
FMVZ

Cônsolo, Nara Regina Brandão
Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados /
Nara Regina Brandão Cônsolo. -- 2011.
121 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal,
Pirassununga, 2011.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.
Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Profa. Dra. Angélica Simone Cravo Pereira.

1. Confinamento. 2. Lipídio. 3. Desempenho. 4. Perfil de ácidos graxos.
5. Digestibilidade. 6. Parâmetros sanguíneos. I. Título.

ERRATA

CÔNSOLO, N. R. B. Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Página	Parágrafo	Onde se lê	Leia-se
Página de rostro	Área de Concentração	Bovinocultura de Corte	Nutrição e Produção Animal

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Níveis de grão de soja para bovinos confinados. I - Desempenho e parâmetros sanguíneos. II - Qualidade da carcaça e da carne", protocolado sob o nº 1938/2010, utilizando 52 (cinquenta e dois) bovinos, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Angélica Simone Cravo Pereira, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 26/05/2010.

We certify that the Research "Soybeans levels for beef cattle (I) Performance and blood parameters. (II) Carcass and meat quality", protocol number 1938/2010, utilizing 52 (fifty-two) bovine, under the responsibility Profa. Dra. Angélica Simone Cravo Pereira, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 05/26/2010.

São Paulo, 27 de maio de 2010

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fax: +55 11 3032-2224 / 3091-7757
fone: + 55 11 3091-7671/7676
E-mail: fmvz@usp.br
<http://www.fmvz.usp.br>

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: CÔNSOLO, Nara Regina Brandão

Título: Utilização de grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Dedico este trabalho as pessoas que eu considero essenciais para minha vida, minha felicidade, as pessoas que me dão força para tentar fazer todo dia um dia melhor. Dedico as pessoas que amo mais que tudo nesse mundo, amo simplesmente por elas existirem, amo, pois fazem parte de mim, pois estão do meu lado, mesmo estando longe, me direcionam, me aconselham me incentivam, torcem por mim o tempo todo, vibram comigo nas vitórias e continuam me incentivando nas derrotas. Dedico as pessoas que me levantam antes mesmo da queda, que me acalmam mesmo que só com palavras. As pessoas que estão comigo, onde eu estiver, mesmo que só em pensamento. Essas pessoas são meu pai Tarcísio minha mãe

Fátima e minha irmã Lara.

Amo Vocês!!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, força, dedicação, sabedoria, oportunidades e condição para realização dos meus sonhos.

Ao meu Pai Tarcisio, minha Mãe Fátima e minha Irmã Lara por serem parte de mim, por me apoiar, me dar força sempre me dar bons conselhos, me direcionar e sobre tudo me acalmar em momentos difíceis.

A minha orientadora Prof. Dr. Angélica Simone Cravo Pereira pela orientação, pela força de lutar e enfrentar dificuldades para realização dos nossos objetivos, por me aconselhar em momentos oportunos e por confiar em mim, no meu trabalho e na minha dedicação, me deixando bem à-vontade para realização de todas as minhas atividades. Obrigado ainda pela paciência e atenção, pelo direcionamento e pelas oportunidades que você me deu. Foi muito gratificante poder realizar este trabalho com você, pois sem dúvida, contribuiu significativamente em meus conhecimentos e em minha vida.

Ao Prof. Dr. Francisco Palma Rennó que me orientou junto com a Prof. Angélica, me passou muito de seus conhecimentos, confiou em mim, e me deu oportunidade de trabalhar junto com a sua equipe, que aliás, é uma maravilhosa equipe muito bem formada e administrada pelo professor. Agradeço pelos ensinamentos e pelos conselhos que muitas vezes me direcionaram para caminhos mais oportunos além dos churrascos e conversa fiada, que renderam muito divertimento.

À todos os professores do Departamento de Nutrição e Produção Animal (VNP): Dr. Ricardo Albuquerque, Dr. Messias Alves da Trindade Neto, Dr. Paulo Henrique Mazza, Dr. Alexandre Gobesso, Dr. Anibal de Sant'Anna Moretti, Dra. Maria de Fátima Martins, Dr. Luis Felipe Prada e Silva, Marcos Veiga dos Santos e Dr. Romualdo Shigueo Fukushima pelos ensinamentos, colaboração e profissionalismo dispensados.

Aos funcionários do Departamento, especialmente ao João Paulo, que sempre esteve a disposição para me ajudar tendo muita paciência, especialmente para responder o milhão de e-mails que eu mando.

À Universidade de São Paulo, a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, e ao Departamento de Nutrição e Produção Animal pela oportunidade de realização deste curso.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudo, que gerou tranquilidade e possibilitou a dedicação intensa e exclusiva a este trabalho.

Ao meu querido amigo e companheiro Rodrigo Gardinal (Komixão) que foi essencial para realização do meu experimento, além de me ajudar em momentos bem difíceis no laboratório e me proporcionar muito divertimento, mesmo acordando 5:30 da manhã todo dia por nove meses. Muito obrigado, adoro vc.

Ao meu fofíssimo amigo e também companheiro de experimento, laboratório, análises, e estatística, além de tudo que envolve meu mestrado Jeferson Gandra (Fromfrom). Fronfs, sem você não seria possível. Além da sua linda família Erika e Julinha...

Ao meu amigo Gustavo Calomeni com que eu tive o prazer de trabalhar no mesmo laboratório e que me proporcionou dias de muita diversão. Vc é sucesso. Obrigado!!

Ao meu amado namorado Badá, que me apoiou bastante em todos os momentos e enfrentou a difícil tarefa de comemorar o Natal e Ano novo no confinamento....
COMPANHEIRO É COMPANHEIRO. E ele é mais que companheiro.... Amo vc!!

Aos meus amigos irmãos que eu tenho no coração Elmeson Ferreira (Minero) e Rafael Barlleta (Bisão) que me aconselharam, me ajudaram, me levantaram quando eu precisei, vibraram comigo nas minhas conquistas, e estão do meu lado, sempre pro que der e vier. Amo vcs!!!

Ao querido amigo e companheiro Miguel Santana que incansavelmente se dispôs a realização da ultrassonografia em todos os animais em todos os tempos de medida além de me ajudar na interpretação dos referidos dados.

Ao meu querido amigo José Esler (Zé) que me ajudou de mais nas análises laboratoriais, com quem eu tive o prazer de trabalhar para completar mais uma etapa. Muito obrigado.

Aos estudantes de iniciação científica da Prof. Angélica, Caio Seiti (Bumba), Paola Oliveira (Soka) e Bruno Lapo (Papi), que me ajudaram na realização do experimento a campo e análises laboratoriais. Em especial o Bumba, que esteve comigo praticamente todos os dias do meu experimento me ajudando incansavelmente, e sempre em prontidão para me ajudar mais e mais. Valeu RONALDO!!!

A minha querida amiga Barbara dos Santos Marques (Babi) que sempre me ajuda com tudo que eu preciso me aconselha me acalma e me diverte. Adoro vc!!!

A toda galera da Pós-graduação do VNP com quem eu tive o prazer de conviver nesses 30 meses.

Aos funcionários do LPBL Tio Carlão, Jota e Leno que sempre me ajudaram e me apoiaram para a realização do meu experimento, além da grande amizade que com certeza só tende a crescer.

Ao Sr. Ari Luiz de Castro, Sr. Gilson Luiz Alves de Godoy, Sr^a. Simi Luiza Durante Aflalo Robassini e Sr. Everson funcionários do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP, pelo imprescindível auxílio na realização das análises laboratoriais.

Aos funcionários da Fabrica de Ração da PCAPS, Srs. Cláudio de Jesus Aparecido São Romão, Israel Andrietta e José Luiz Aparecido Landgraf, agradeço a atenção dispensada.

Aos demais funcionários da Prefeitura do Campus Administrativo de Pirassununga –
PCAPS, Ismael, Paulinho e Vagnão, Tânia e Edil obrigado pela grande amizade.

Ainda que eu falasse a língua dos homens,

e falasse a língua dos anjos, sem amor....

eu nada seria...

(Fernando Pessoa)

RESUMO

CONSOLO, N. R. B. **Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados.** [Whole raw soybean grain in the beef cattle diet in feedlot]. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

Objetivou-se avaliar o uso do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes, fermentação ruminal, desempenho produtivo, síntese de proteína microbiana, características de carcaça qualidade da carne, perfil de ácidos graxos da carne, concentrações de parâmetros sanguíneos, excreção e composição do grão de soja presente nas fezes. Foram realizados dois experimentos, sendo que no primeiro, foram utilizados 12 bovinos Nelore, castrados, canulados no rúmen, agrupados em três quadrados latinos 4x4. No segundo experimento foram utilizados 52 bovinos Nelore, inteiros, confinados por 84 dias, em delineamento inteiramente casualizado. A dieta empregada foi a mesma, para ambos os experimentos, constituída de quatro rações, com relação volumoso/concentrado de 60/40, a qual foi composta de milho moído, farelo de soja, grão de soja cru integral, núcleo e silagem de milho. As dietas foram: G0: dieta controle sem a inclusão do grão de soja; G8, G16 e G24, com 8, 16 e 24%, respectivamente de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca. No Experimento 1, amostras de fezes e sobras foram coletadas nos 11^o, 12^o 13^o dia experimento, amostras de sangue e urina foram colhidas e avaliado o peso vivo. A digestibilidade foi determinada por meio de indicador interno FDAi. No Experimento 2, a cada 28 dias, os animais foram pesados e amostras de sangue foram coletadas. Os animais foram abatidos ao 85^o dia e foi avaliado o peso do fígado (PFi) e peso de carcaça quente (PCQ). Vinte e quatro horas após o abate, foram mensurados o pH, e rendimento de carcaça (RC). Na desossa foi avaliada a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) no músculo *Longissimus*. Foram retiradas amostras

do músculo *Longissimus*, para determinação do perfil de ácidos graxos na carne (PAG) extrato etéreo (EE), maciez objetiva e sensorial da carne maturada por 14 dias. Houve redução no consumo de matéria seca, matéria orgânica, de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos nos animais alimentados com a ração G24. Foi observado efeito linear crescente no consumo de EE e efeito quadrático no consumo de proteína bruta. Houve diferença na digestibilidade aparente total do EE e carboidratos totais com a adição do grão de soja na dieta. Na fermentação ruminal, houve queda linear no valor de pH ruminal e a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal foi maior para os animais que receberam a dieta controle em relação às dietas com grão de soja, havendo um maior valor de ácidos graxos de cadeia curta para o grupo controle. O teor de colesterol sanguíneo aumentou linearmente com a inclusão do grão e no primeiro experimento também houve aumento do colesterol HDL. Para desempenho, atributos de carcaça e medidas de ultrassonografia não foi observado efeito de acordo com a dieta. Houve efeito quadrático para força de cisalhamento (FC), com maior valor para a carne dos animais que receberam 8% do grão de soja, Houve uma discreta melhora no perfil lipídico para animais recebendo o grão e na análise sensorial a inclusão do grão ao nível de 24% a MS da dieta melhorou a textura das carnes. A utilização de diferentes níveis de grão de soja nas rações alterou o consumo, digestibilidade, metabolismo e características de qualidade da carne.

Palavras-chave: Confinamento. Lipídio. Desempenho. Perfil de ácidos graxos. Digestibilidade. Parâmetros sanguíneos

ABSTRACT

CONSOLO, N. R. B. **Whole raw soybean grain in the beef cattle diet in feedlot.** [Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados]. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

The objective of this study was to evaluate the use of whole raw soybean grain in the diet of beef cattle on consumption and digestibility of dry matter and nutrients, ruminal fermentation, growth performance, microbial protein synthesis, carcass traits, meat quality, profile of fatty acids in meat, concentrations of blood parameters, excretion and composition of soybean in the faeces. Two experiments were conducted and in the first one were used 12 Nellore, castrated, cannulated in the rumen, grouped in three 4x4 Latin squares. In the second experiment were used 52 Nellore, not castrated, confined for 84 days in a completely randomized delineation. The diet used was the same for both experiments, consisting of four rations, with the forage / concentrate ratio of 60/40, which was composed of ground corn, soybean meal, whole raw soybean grain, nucleos and corn silage. The diets were: G0: control diet without the inclusion of soybean, G8, G16 and G24, with 8, 16 and 24% respectively of whole raw soybean grain in ration, in the dry matter. In the first experiment, fecal samples and remains were collected on the 11th, 12th and 13th day of experiment, blood and urine samples were collected and the body weight was analyzed. The digestibility was determined by an internal indicator iADF. In Experiment 2, every 28 days, the animals were weighed and blood samples were collected. The animals were slaughtered at 85 days and were weighed the liver (PFi) and hot carcass weight (HCW). Twenty-four hours after the slaughter, the pH was measured, likewise the carcass yield (CY). Deboning was evaluated in rib eye area (REA) and subcutaneous fat thickness (SFT) in the *Longissimus* muscle. Samples were taken from the *Longissimus* for determining the fatty acid profile in meat (PAG) in ether extract (EE),

objective tenderness and sensorial in aged beef for 14 days. There was a reduction in the dry matter intake, organic matter, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates in animals fed with feed with ration G24. It was observed an increasing linear effect on the EE intake and a quadratic effect on crude protein. Also difference in the apparent digestibility of total carbohydrates and total EE. On ruminal fermentation, there was a linear decline in ruminal pH and ruminal ammonia concentration was higher for animals that received the control diet compared to diets with soybean, with a value greater short-chain fatty acids for the group control. The level of blood cholesterol increased linearly with the addition of grain and in the first experiment there was also increase of HDL cholesterol. For performance, attributes of carcass and measures of ultrasound effect were not observed according to the diet. There was a quadratic effect for shear force (FC), with higher value for the meat of animals that received 8% of the soybean. There was a slight improvement in lipid profile for animals receiving the grain and the inclusion in the sensory analysis of the grain at 24% of diet DM improved the texture of the meat. The use of different levels of whole raw soybean grain in the beef cattle diet changed the intake, digestibility, metabolism and meat quality characteristics.

Keywords: Blood parameters. Digestibility. Fatty acid profile. Feedlot. Lipid. Performance

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

AG	Ácidos Graxos
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
AGI	Ácidos Graxos Insaturados
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AGV	Ácidos Graxos Voláteis
AOL	Área de Olho de Lombo
AST	Aspartato Aminotranferase
CA	Conversão Alimentar
CLA	Ácido Linoléico Conjugado
CMS	Consumo de Matéria Seca
CNF	Carboidrato não Fibroso
CT	Carboidratos Totais
DP	Derivados de Purina
EA	Eficiência Alimentar
EB	Energia Bruta
EE	Extrato Etéreo
EGS	Espessura de Gordura Subcutânea
EL	Energia Líquida
FC	Força de Cisalhamento
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FS	Farelo de Soja
GMD	Ganho Médio Diário
GGT	Gama Glutamiltransferase

GS	Grão de Soja
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
MM	Matéria Mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido
NIDN	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro
Nmic	Nitrogênio Microbiano
N-NH ₃	Nitrogênio Amoniacal
NUS	Nitrogênio Ureico no Sangue
Pabs	Purinas Absorvíveis
PB	Proteína Bruta
PBMIC	Proteína Microbiana
pH	Potencial Hidrogeniônico
PCQ	Peso de Carcaça Quente
PV	Peso Vivo
RC	Rendimento de Carcaça
SM	Silagem de Milho
SPM	Síntese de Proteína Microbiana

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Proporção dos ingredientes do concentrado, expressa na matéria seca (%MS).....	53
Tabela 2 -	Composição percentual dos ingredientes nas rações, expressa na matéria seca (%MS).....	54
Tabela 3 -	Composição bromatológica dos ingredientes das rações experimentais.....	54
Tabela 4 -	Composição bromatológica dos concentrados experimentais.....	55
Tabela 5 -	Composição bromatológica das rações experimentais.....	56
Tabela 6 -	Composição de ácidos graxos dos ingredientes (g/100g de AG).....	56
Tabela 7 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do consumo e digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes em função das rações experimentais.....	78
Tabela 8 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da composição das fezes em função das rações experimentais.....	82
Tabela 9 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do consumo e excreção de grão de soja e composição químico-bromatológica do grão de soja nas fezes em função das rações experimentais.....	83
Tabela 10 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da fermentação ruminal, em função das rações experimentais.....	87
Tabela 11 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da síntese de proteína microbiana em função das rações experimentais.....	89
Tabela 12 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) dos metabólitos plasmáticos em função das rações experimentais.....	92
Tabela 13 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do desempenho e atributos de carcaça em função das rações experimentais.....	95
Tabela 14 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da área de olho de lombo (AOLu), espessura de gordura subcutânea do <i>Longissimus</i> (EGSu) e do <i>Biceps femoris</i> (EGP) e profundidade da alcatra (<i>Gluteos medius</i>) mensurados por meio de ultrassonografia em função do tempo e rações experimentais.....	97
Tabela 15 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do ganho da área de olho de lombo (AOLu), espessura de gordura subcutânea do músculo <i>Longissimus</i> (EGSu) e do <i>Biceps femoris</i> (EGP) e profundidade da alcatra	

	(<i>Gluteos medius</i>) mensurados por meio de ultrassonografia em função das dietas experimentais.....	98
Tabela 16 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) para metabólitos plasmáticos de acordo com as rações experimentais.....	100
Tabela 17 -	Medias e erros padrões das medias (EPM) de área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), força de cisalhamento (FC), pH final e características de cor (L*, a*, b*) de acordo com as rações experimentais.....	103
Tabela 18 -	Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) para o perfil de ácidos graxos (g/100g de AG) da gordura da carne de acordo com as rações experimentais.....	107
Tabela 19 -	Medias $\pm$ erro padrão da análise sensorial de acordo com as dietas experimentais.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores de pH ruminal de acordo com as dietas e tempo de coleta.....	85
Figura 2 - Valores de N-NH ₃ de acordo com as dietas e tempo de coleta.....	86

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	23
2	HIPÓTESE	27
3	OBJETIVOS.....	27
4	REVISÃO DE LITERATURA	28
4.1	LIPÍDIOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	28
4.2	GRÃO DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS	29
4.3	CONSUMO DE MATÉRIA SECA E DESEMPENHO.....	30
4.4	FERMENTAÇÃO E DIGESTIBILIDADE RUMINAL	34
4.5	SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA.....	36
4.6	PARÂMETROS SANGUÍNEOS	39
4.7	CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE	41
5	MATERIAIS E MÉTODOS	52
5.1	EXPERIMENTO 1	52
5.1.1	LOCAL DE EXECUÇÃO E ANIMAIS.....	52
5.1.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETAS	52
5.1.3	ANÁLISE DOS ALIENTOS	57
5.1.4	DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL	58
5.1.5	COLETA DOS GRÃOS NAS FEZES.....	59
5.1.6	PARÂMETROS SANGUÍNEOS	60
5.1.7	PARÂMETROS RUMINAIS	61
5.1.8	SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA.....	62
5.1.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA	64
5.2	EXPERIMENTO 2	65
5.2.1	LOCAL DE EXECUÇÃO E ANIMAIS.....	65
5.2.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETAS	66
5.2.3	PARÂMETROS SANGUÍNEOS	66
5.2.4	ULTRASSONOGRAFIA	67
5.2.5	ABATE, DESOSSA E COLHEITA DAS AMOSTRAS	68

5.2.6 DETERMINAÇÃO DA COR E pH DAS CARNES.....	69
5.2.7 EXTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DOS LIPÍDIOS TOTAIS.....	70
5.2.8 DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE.....	71
5.2.9 FORÇA DE CISALHAMENTO	73
5.1.10 ANÁLISE SENSORIAL	73
5.1.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	75
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
6.1 EXPERIMENTO 1	76
6.1.1 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL.....	76
6.1.2 GRÃO DE SOJA NAS FEZES.....	81
6.1.3 FERMENTAÇÃO RUMINAL	84
6.1.4 SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA.....	88
6.1.5 PARÂMETROS SANGUÍNEOS	90
6.2 EXPERIMENTO 2	93
6.2.1 DESEMPENHO E ATRIBUTOS DE CARCAÇA	93
6.2.2 ULTRASSONOGRAFIA	96
6.2.3 PARÂMETROS SANGUÍNEOS	98
6.2.4 CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE.....	101
6.2.5 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS	104
6.2.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	108
7 CONCLUSÕES	109
8 IMPLICAÇÕES.....	109
REFERÊNCIAS	110

1 INTRODUÇÃO GERAL

O agronegócio brasileiro possui a pecuária de corte como uma das mais importantes atividades, com 176,6 milhões de cabeças (Anualpec, 2010) representando uma parcela substancial do PIB e gerando mais de nove milhões de empregos diretos e indiretos. A partir da década de 90, com as imposições da globalização, o setor pecuário (corte) tem apresentado avanços expressivos de desenvolvimento, aumentando sua competitividade produtiva e econômica.

Firmando-se como o segundo maior exportador mundial de carne bovina e atualmente exportando para mais de 70 países, o Brasil vem conquistando cada vez mais mercados por todo mundo. Atualmente o país ocupa o terceiro lugar no consumo mundial de carne bovina e o segundo em produção de equivalente de carcaça, 7.778 milhares de toneladas (Anualpec, 2010).

Como a maior parte do território brasileiro está localizada na região tropical, as forrageiras utilizadas na produção de bovinos estão sujeitas à estacionalidade de produção, resultando em grande deficiência quantitativa e qualitativa de forragem no período de estiagem. Dessa forma, torna-se imprescindível o uso de tecnologias no sistema de produção, já que há a necessidade de abate de animais mais jovens, visando melhor qualidade da carne a fim de firmar mercados internacionais. A tecnificação e a intensificação do processo produtivo na pecuária de corte têm sido utilizadas, entre outras, a prática do confinamento, como alternativa na terminação de novilhos. Ao se considerar o elevado custo da terra, o confinamento é uma estratégia capaz de satisfazer tanto o produtor quanto o consumidor, uma vez que permite reduzir o ciclo de produção e disponibilizar ao mercado carcaças de animais jovens e, conseqüentemente, de melhor qualidade atendendo as exigências do mercado atual.

De modo geral, em sistema de confinamento a alimentação é composta por *comodities*, dentre elas fubá de milho e farelo de soja, como fonte energética e protéica, respectivamente. Além disso, tradicionalmente, essas dietas não possuem grandes quantidades de gordura, sendo que, a fração oleaginosa pode ser oriunda de óleos de sementes oleaginosas. É comumente dado menos importância ao nutriente "gordura", do que aos demais nutrientes, esse "descaso" em relação a esse nutriente não apresenta razões plausíveis, pois a inclusão de gordura na dieta de bovinos de corte confinados provém muito mais do que uma simples fonte de ácidos graxos para deposição no tecido adiposo, podendo acarretar um aumento do desempenho de animais, maior eficiência de utilização da energia da dieta com a inclusão de gordura, além da observação de eficiência em desempenho, em resposta à inclusão desse nutriente.

Antigamente, utilizava-se sebo como fonte de gordura para dietas de bovinos de corte confinados. No entanto, a partir da proibição do uso de produtos de origem animal em dietas de ruminantes, devido à encefalopatia espongiforme bovina (doença da vaca louca), as fontes de gordura vegetal tornaram-se as alternativas viáveis, principalmente no Brasil, devido ao crescimento na produção das sementes oleaginosas como girassol, caroço de algodão e principalmente o grão de soja.

Dentre as diferentes fontes de proteína e lipídios possíveis de serem utilizadas na alimentação de ruminantes no Brasil, o grão de soja se destaca pela grande disponibilidade. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com 75 milhões de toneladas produzidas na safra 2010/2011, perfazendo aproximadamente 24,2 milhões de hectares cultivados (AGRIANUAL, 2011).

Além disso, grandes confinamentos concentram-se no Sudeste e principalmente no Centro-oeste, (Anualpec 2010). Coincidentemente são regiões próximas as maiores safras de

soja. De acordo a Abiec (2010) os abates, em maior escala são concentrados na mesma região (GO, MT, MS e SP).

Por ser considerada uma das sementes oleaginosas mais ricas em proteína e energia disponíveis, a utilização de grão de soja na alimentação de ruminantes não é recente. O grão de soja cru integral apresenta composição de aproximadamente 39,0% de proteína bruta (PB), 19,8% de extrato etéreo (EE) e 84,5% de nutrientes digestíveis totais (NDT) (NRC, 2001; VALADARES FILHO et al., 2006). Desse modo, o grão de soja tem sido utilizado na alimentação de ruminantes com o propósito de atuar como fonte de proteína, especialmente pela alta concentração e adequado valor biológico deste nutriente. Também, pelo elevado teor de extrato etéreo, pode ser considerado como fonte lipídica para ruminantes (MCDONALD et al., 2002). Em adição, sua utilização pode se tornar economicamente viável aos criadores, sobretudo quando são adotados sistemas de confinamento (URANO et al. 2006).

Entre as vantagens de uso do grão de soja integral como fonte lipídica pode-se citar a lenta liberação de lipídios no rúmen, não superando a capacidade de hidrogenação dos microrganismos ruminais, impedindo possível perda de digestibilidade de fibra pelo efeito negativo que gorduras insaturadas prontamente disponíveis no rúmen podem causar nas bactérias fibrolíticas (COPPOCK; WILKS, 1991; PALMQUIST, 1991). Isso ocorre em sementes de oleaginosas porque a maioria dos lipídios encontra-se no germe e, portanto, há necessidade da degradação da parede celular para que a hidrólise se inicie,

Além disso, o grão de soja cru integral ainda destaca-se pelo elevado teor de ácidos graxos insaturados, fato que pode ocasionar mudanças no perfil lipídico da carcaça de ruminantes, afinal de acordo com French (2000) há indícios de que o tipo de dieta fornecida ao animal altera o perfil de lipídios da carcaça e leite de bovinos, o que permitiria manipular a composição da fração gordurosa, através do uso, por exemplo, de sementes oleaginosas (MIR et al., 2002).

Portanto, é possível que o grão de soja seja utilizado não somente como fonte de proteína em rações para bovinos de corte, substituindo o farelo de soja, mas também como fonte energética, substituto parcialmente o fubá de milho na dieta de terminação de bovinos de corte em confinamento.

2 HIPÓTESE

A utilização do grão de soja cru integral em rações de terminação de bovinos de corte não influencia negativamente o desempenho produtivo, metabolismo, características de carcaça e qualidade da carne.

3 OBJETIVOS

- De modo geral, objetivou-se avaliar o grão de soja cru integral em dietas de terminação para bovinos de corte.
- Os objetivos específicos foram avaliar os efeitos do grão de soja cru integral sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes, fermentação ruminal, síntese de proteína microbiana, desempenho, características de carcaça qualidade da carne, perfil de ácidos graxos da carne, concentrações de parâmetros sanguíneos, e a excreção e composição do grão de soja presente nas fezes.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 LIPÍDIOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Um dos grandes apelos para a inclusão de fontes lipídicas na alimentação de ruminantes é aumentar a concentração energética da dieta (HESS et al., 2007) sem influenciar a relação volumoso:concentrado, o que poderia produzir carcaças mais pesadas e de melhor acabamento, promovendo a indústria da carne com melhor qualidade do produto.

Os ácidos graxos dispõem de mais energia que qualquer outro nutriente orgânico quando metabolizado pelo animal e o fornecimento dos mesmos na dieta de ruminantes frequentemente melhora a eficiência da conversão dos alimentos, uma vez que ocorre uma economia no anabolismo: ácidos graxos pré-formados dispensam síntese *de novo* a partir do acetato, o que evita parte do incremento calórico associado a esta rota metabólica uma vez que a produção de ácidos graxos (AG) a partir de acetato demanda uma molécula de NADPH a partir do ciclo das pentoses (SOUSA et al., 2009), ou seja, aproveita-se o ácido graxo pronto, sem necessidade de ter que produzi-lo. Em adição, ocorre uma maior eficiência no catabolismo: a geração de energia por oxidação de ácidos graxos de cadeia longa é cerca de 10% mais eficiente que a oxidação de acetato, ou seja, há menos perda de energia quanto é usada a gordura em relação a uma das principais fontes de energia do ruminante (CHILLIARD, 1993).

Ao atingir o rúmen, os lipídios são rapidamente hidrolisados pelas enzimas lipolíticas dos microrganismos liberando glicerol e três AG (JENKINS et al., 1993). O glicerol pode ser metabolizado pelos microrganismos e originar ácidos graxos voláteis (AGV) (HESS et al.,

2007). Os AG provindos da lipólise podem exercer efeito antimicrobiano no rúmen, o qual pode resultar em mudanças na proporção molar de AGV, nitrogênio amoniacal (N-NH_3) e pH (DOREAU; CHILLIARD, 1997).

Nesse contexto, Hess et al. (2007) afirmaram que o efeito dos lipídios na dieta pode ser alterado por fatores tais como: fonte lipídica, quantidade oferecida e principalmente pela relação volumoso:concentrado da dieta, podendo alterar o ambiente ruminal e o fluxo de ácidos graxos insaturados para o intestino delgado, alterando a digestibilidade ruminal dos mesmos.

4.2 GRÃO DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS

A fim de visar os benefícios da suplementação lipídica na alimentação animal, algumas fontes lipídicas vêm sendo utilizadas nas rações de bovinos de corte, dentre elas os óleos, sementes de oleaginosas *in natura* ou extrusadas, e nesse contexto destaca-se o grão de soja, pela grande disponibilidade e valor nutricional.

O uso de grão de soja, ou mesmo óleos vegetais na alimentação de bovinos de corte, dentre outras vantagens, diminui a produção de metano no rúmen, causando menor impacto ambiental e dessa forma, disponibiliza maior quantidade de energia da dieta para ganho, já que as perdas de energia pela formação de metano serão menores (JORDAN et al., 2006). Em adição, de acordo com Lin et al. (1995), há redução da concentração de N-NH_3 ruminal, aumento na eficiência da síntese microbiana e aumento na produção do ácido linoléico conjugado (CLA) na carne, que tem sido considerado um importante agente anticarcinogênico.

No entanto, é necessário cautela na utilização de fontes lipídicas na alimentação de ruminante, devido à influência desse ingrediente na digestibilidade da fibra no rúmen (PALMQUIST; JENKINS, 1980). Em função da fonte e quantidade de ácidos graxos utilizados, pode haver queda na digestibilidade da fibra ocasionada pela toxicidade dos ácidos graxos, principalmente os ácidos graxos insaturados (AGI), uma vez que a presença dos mesmos no ambiente ruminal pode causar a diminuição da população microbiana responsável pela degradação da fibra e conseqüente menor degradação desse componente.

Dessa forma, a digesta terá maior tempo de retenção ruminal e promoverá menor consumo acarretando menor desempenho e prejuízo nos atributos de carcaça. Outro fator relacionado a esse problema seria devido à formação de uma cobertura sobre as partículas do conteúdo ruminal, dificultando a fixação dos microrganismos, e novamente, diminuindo a degradação da fibra.

Assim, além da quantidade e fonte dos ácidos graxos, é imprescindível entender a interação dos AG com outros componentes da dieta, e segundo Brandt e Anderson (1990), esse tema requer mais estudos na dieta de terminação de bovinos.

4.3 CONSUMO DE MATÉRIA SECA E DESEMPENHO

No sistema de produção brasileiro de bovinos de corte, ao comercializar o animal para a indústria o produtor recebe o valor referente ao peso de carcaça e raramente em relação ao acabamento e qualidade da carne, exceto quando há alguma bonificação para este atributo. De acordo com Mertens et al. (1994), o consumo de matéria seca (CMS) é responsável por 60 a 90% das variações de desempenho animal e, conseqüentemente, o peso dentre outras

características de carcaça, enquanto 10 a 40% são relacionadas à digestibilidade dos componentes nutritivos. Dessa forma, é importante que ao adicionar fontes lipídicas na dieta, não ocorra influência negativa do CMS, afinal a menos que haja uma melhoria na conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) pode haver efeito negativo no ganho médio diário (GMD) e atributos de carcaça.

Ao suplementar ruminantes com fontes lipídicas, é imprescindível cautela em relação à fonte e quantidade das mesmas, já que os lipídios podem ter efeitos negativos na microflora ruminal, reduzindo o consumo e digestibilidade dos alimentos. Os ácidos graxos poliinsaturados e não esterificados parecem ser inibidores de consumo, indicando que a utilização de fontes lipídicas pode influenciar no consumo da matéria seca. No entanto, Benson et al. (2001) verificaram que esse efeito indesejável apenas ocorre quando os AG estão prontamente disponíveis no rúmen.

A redução na CMS tem sido observada com a inclusão de elevados níveis de gorduras nas dietas de ruminantes (FELTON; KERLEY, 2004; AFERRI et al., 2005; JORDAN et al., 2006), porém, os mecanismos envolvidos nos resultados ainda não estão bem elucidados na literatura.

De acordo com Maia et al. (2006), o consumo de dietas com alto nível de extrato etéreo (EE) pode comprometer a ingestão de alimentos por reduzir a digestão da fibra e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal, como resultado do efeito negativo da presença de gordura no ambiente ruminal sobre o crescimento microbiano, sobretudo dos organismos celulolíticos (NRC, 2001).

Maia et al. (2006), também enfatizaram que a redução no CMS, verificada em alguns trabalhos com fontes suplementares de lipídios na dieta, pode estar relacionada à concentração plasmática de determinados ácidos graxos resultantes do metabolismo dessas fontes lipídicas. De acordo com Palmquist (1988) o aumento da concentração sérica de AGI ativa receptores

do centro da saciedade localizados no hipotálamo, que inibem o apetite e reduzem o consumo de alimentos.

Além disso, para suplementação de bovinos com fontes lipídicas, deve-se observar a fonte e quantidade do volumoso utilizado, pois, segundo Palmquist (1988), o efeito dos ácidos graxos sobre a degradabilidade ruminal de nutrientes pode ser minimizado se a dieta apresentar alta quantidade de volumoso, podendo ser comprovado principalmente pela capacidade da forragem em manter o funcionamento normal do rúmen. Assim, os efeitos de ácidos graxos insaturados sobre a digestão ruminal podem ser variáveis, já que a quantidade da suplementação, fonte lipídica e o tipo de volumoso utilizado durante a suplementação podem ser considerados fatores preponderantes para que isso ocorra (UEDA et al., 2003),

Pelegrini et al. (2000), utilizaram 20 bezerros inteiros cruzados Nelore X Charolês confinados, obtiveram menor CMS e GMD para os animais alimentados com grão de soja (GS) em relação aos alimentados com ração contendo farelo de soja.

Posteriormente, Jordan et al. (2006), também observaram menor CMS e GMD para bovinos recebendo dieta de grão de soja, em comparação aos animais recebendo dieta com óleo de soja, no entanto, o GMD não diferiu entre os tratamentos controle e grão de soja.

Diferentemente, Felton e Kerley (2004), testaram em dois experimentos o uso de grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados com dieta de alto teor de concentrado. No primeiro, foram usados 80 bovinos mestiços, confinados por 58 dias e os autores verificaram queda linear no CMS com a inclusão do grão de soja na dieta. No entanto, essa queda não refletiu em menor desempenho para os animais alimentados com grão de soja, mostrando uma melhoria na conversão alimentar desses animais. No segundo experimento, as dietas foram semelhantes. Contudo, foram utilizados 96 bovinos da raça Angus, confinados por 72 dias, diferentemente do primeiro e não foi verificada diferença entre os tratamentos para CMS e GMD.

Posteriormente, Ludden et al. (2009) avaliaram o uso de óleo de soja para bovinos de corte confinados e não verificaram diferença para CMS e GMD em relação ao tratamento controle, sem a suplementação do óleo. Também, Madron et al. (2002), suplementaram novilhos confinados com soja extrusada e não observaram diferenças para GMD, em relação a dieta controle.

Da mesma forma, Souza et al. (2009) trabalharam com bovinos de diferentes grupos genéticos e dois teores de gordura: baixo (3,15% de extrato etéreo) e alto (7,28% de extrato etéreo), provindos do grão de soja moído e não encontraram diferença para CMS, em relação a quantidade do grão de soja moído na dieta. No entanto, os autores verificaram diferença para GMD, uma vez que a gordura esteve aliada com o grupo genético, tendo maior valor para animais cruzados (Canchin x Angus x Nelore) com maior teor de gordura na dieta em relação ao mesmo grupo genético com menor inclusão de gordura.

Albro et al. (1993) suplementaram bovinos cruzados distribuídos em 4 dietas: sem suplementação lipídica, grão de soja cru, grão de soja extrusado e farelo de soja + cevada e observaram maior CMS para animais recebendo fontes lipídicas, quando comparados ao grupo controle. Além disso, os autores relataram maior consumo para os bovinos recebendo grão de soja cru, em relação ao extrusado.

Ainda, Albro et al. (1993), observaram aumento no CMS com a inclusão do grão de soja cru e extrusada na dieta de bovinos cruzados, confinados por 112 dias, com dietas similares às anteriores, resultando em maior GMD.

Portanto, com base na literatura, os resultados apresentam inconsistência para as características de CMS e GMD em bovinos suplementados com fontes lipídicas. Além disso, o uso de sementes de oleaginosas, pode não causar efeitos de queda de consumo e consequentemente desempenho, uma vez que os lipídios presentes não são prontamente

disponíveis no rúmen, sendo que a matriz lipídica fica mais ao interior da semente, protegida pela matriz protéica (BALWIN e ALLISON 1983).

4.4 FERMENTAÇÃO E DIGESTIBILIDADE RUMINAL

Durante a fermentação ruminal há formação de compostos de cadeias ramificadas, os ácidos graxos de cadeia curta (AGV), juntamente com pequenas quantidades de outros compostos orgânicos, tais como metano, dióxido de carbono e lactato, sendo que a concentração desses em diferentes locais no trato digestivo é influenciada pela população microbiana, tempo de retenção e tipo de dieta ingerida.

A composição da dieta é um fator determinante na fermentação e digestibilidade ruminal, principalmente quando se trata de lipídios, uma vez que os mesmos podem promover uma série de mudanças no ambiente ruminal, dentre elas a defaunação de certas cepas de bactéria, alterando a produção dos AGV, digestibilidade e CMS. Dessa forma, é importante avaliar a digestibilidade e cinética ruminal (N-NH_3 , pH), pois têm importante papel nas respostas do animal.

No entanto, poucos são os estudos que tratam da interação de AG com outros componentes da dieta na terminação de bovinos de corte (BRAND; ADERSON, 1990). Os diferentes substratos determinarão as comunidades de microrganismos que os fermentarão, alterando a digestibilidade dos nutrientes e a proporção molar entre os ácidos graxos de cadeia curta (BERGMAN, 1990).

Em experimentos “in vitro”, Brokaw et al. (2001), concluíram que a suplementação com AG aumentou a digestibilidade durante aproximadamente 24 horas, mas as respostas

diminuíram e se tornaram reversas após 48 horas. Todavia, esse efeito dependeu principalmente da fonte de AG utilizada e da quantidade de volumoso da dieta. Uma vez que, animais suplementados com fontes lipídicas em dieta com alto volumoso é esperado uma menor digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), provavelmente devido ao efeito tóxico dos AGI nas populações microbianas, especialmente dos microrganismos celulolíticos (HESS et al., 2001).

Em pesquisa com bovinos canulados no rúmen, Albro et al. (1993), observaram um aumento na digestibilidade da matéria seca e nenhuma influência na digestibilidade do FDN na dieta contendo grão de soja, em relação a dieta sem inclusão de fontes lipídicas para bovinos de corte canulados.

Posteriormente, Acedo et al. (2007), verificaram menor digestibilidade aparente ruminal da PB em bovinos, sem a suplementação lipídicas, em relação aos tratados com grão de soja tostado, farelo de algodão, e milho desidratado + uréia/sulfato de amônia.

Em adição, Elsasser e Kahl (1999), trabalharam com bovinos confinados recebendo dieta com farelo de soja ou grão de soja tostado e não observaram diferença para a digestibilidade dos nutrientes.

Além da influência na digestibilidade, a adição de fontes lipídicas pode influenciar os AGV, pH e N-NH_3 , Hess et al. (2007), verificaram que ao medida em que houve aumento de AGI na dieta, a proporção acetato:propionato diminuiu, devido a mudanças no perfil microbiano ruminal, podendo ocorrer um aumento na concentração de butirato e propionato devido a fermentação do glicerol (REMOND et al., 1993). Da mesma forma, Doreau e Chilliard (1997), notaram queda na relação acetato:propionato ao suplementar bovinos com gordura, que foi acompanhado pela redução da digestibilidade da matéria original, primeiramente da fração fibrosa. Albro et al., (1993), alimentaram bovinos cruzados distribuídos em 4 dietas: sem suplementação lipídica (controle), grão de soja cru, grão de soja

extrusado e farelo de soja + cevada e encontraram maior digestibilidade da matéria seca (MS) para o grupo alimentado com grão de soja, em relação aos demais, sem diferença na digestibilidade da FDN. Os mesmos autores observaram maior valor de pH para animais do grupo controle em relação aos demais. Também foi observada pelos mesmos autores, menor concentração molar de acetato para animais alimentados com fontes lipídicas, podendo indicar uma defaunação dos microrganismos produtores de acetato. No entanto não foi observada diferença para proporção acetato:propionato. Além disso, foi relatado maior valor de butirato para farelo de soja em relação ao grão cru e extrusado e aumento de NH_3 , nas dietas com inclusão de fonte lipídica, em relação ao controle.

Posteriormente, Jordan et al. (2006) não relataram diferença para a concentração dos AGV e proporção acetato:propionato em bovinos alimentados com grão de soja ou óleo de soja em relação a dieta controle, diferindo apenas para produção de metano, que foi menor para os animais suplementados com óleo e grão.

Em adição Salles et al. (2003) observaram que os resultados de pH, concentração de ácidos graxos voláteis totais, porcentagem de ácidos acético, propiônico e butírico, proporção de ácido acético em relação ao ácido propiônico e concentração de NH_3 no líquido ruminal não foram diferentes em animais que receberam caroço de algodão, sais de cálcio e controle na alimentação.

4.5 SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA

As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e

da proteína dietética não-degradada no rúmen (VALADARES FILHO, 1995). De acordo com o NRC (1996, 2001), a proteína microbiana é capaz de sozinha atender de 60-80% e 50-100% das exigências protéicas de vacas leiteiras e bovinos de corte, respectivamente. Este fato denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese protéica bacteriana e dos fatores a eles relacionados (NOCEK; RUSSELL, 1988).

A fonte de nitrogênio mais utilizada para a síntese de proteína microbiana é a amônia. A característica do alimento é um dos fatores que afeta a produção de amônia no rúmen, desta forma, verifica-se que, quando se fornecem alimentos mais degradáveis, maior será a produção de amônia. Tem-se observado uma íntima relação entre o nível de atividade dos microrganismos ruminais e o nível de nitrogênio amoniacal presente no rúmen (KÖSTER et al., 1996).

A proteína microbiana que alcança o intestino delgado depende da eficiência de produção microbiana e do fluxo microbiano. A eficiência microbiana é função da massa microbiana e do substrato disponível para fermentação no rúmen, da composição e da taxa de fermentação do substrato e de fatores relativos ao ambiente ruminal, enquanto o fluxo microbiano relaciona-se ao tamanho de partícula, ao volume e à taxa de passagem no rúmen (SNIFFEN; ROBINSON, 1987; POLAN, 1988).

Segundo Clark et al. (1992), o aumento da passagem de compostos nitrogenados microbianos para o intestino delgado pode ser atribuído, parcialmente, à maior quantidade de energia, fornecida pela maior quantidade de matéria orgânica degradada no rúmen.

Para avaliação da síntese de proteína microbiana (SPM) pode ser utilizado o método de excreção dos derivados de purinas (DP). Hipoxantina, xantina, ácido úrico e alantoína, coletivamente referidos como DP, são produtos do catabolismo das purinas excretadas na urina de ruminantes, sendo a alantoína o maior componente. Os DP originam-se de duas

fontes, as purinas absorvidas no intestino delgado e as endógenas, ou seja, liberadas do metabolismo dos ácidos nucleicos (CHEN; GOMES, 1992).

Na urina de bovinos, ambas as purinas endógenas e exógenas têm composição semelhante de, aproximadamente, 85% de alantoína e 15% de ácido úrico; xantina e hipoxantina não estão presentes em quantidades significativas na urina de bovinos (CHEN; GOMES, 1992).

O método de excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucleicos é essencialmente de origem microbiana; e, após a digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, e também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (PEREZ et al., 1996). Segundo Chen e Gomes (1992), na urina de bovinos, apenas alantoína e ácido úrico estão presentes, devido à grande atividade de xantina oxidase no sangue e nos tecidos, que converte xantina e hipoxantina à ácido úrico, antes da excreção. A excreção de DP está diretamente relacionada com a absorção de purinas e, conhecendo-se a relação nitrogênio (N) purina/N total na massa microbiana, a absorção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada a partir da excreção urinária de DP (CHEN; GOMES, 1992).

Dessa forma, de acordo com Valadares et al. (1997), pode ser possível simplificar a coleta de urina utilizando-se a excreção de creatinina na urina como um indicador da produção urinária.

Componentes da dieta, especialmente as disponibilidades ruminais de energia e nitrogênio, são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano (CLARK et al., 1992). Esses autores verificaram que a alteração da relação volumoso:concentrado na dieta poderia influir no crescimento microbiano, em razão da variação na disponibilidade de

energia, além da presença de lipídios no ambiente ruminal, uma vez que provoca mudanças na fermentação ruminal.

Van Nevel e Demeyer (1988) observaram aumento da eficiência da síntese microbiana e redução da concentração de N-NH_3 em ruminantes recebendo lipídios nas dietas. Isto ocorreu, provavelmente, devido ao efeito sobre a defaunação (redução na produção de protozoários) e/ou pela diminuição da população de bactérias desaminadoras. Em adição, Salles et al. (2003), trabalhando com fontes lipídicas para bovinos de corte, observaram que a dieta com caroço de algodão reduziu a população microbiana em relação a dieta controle e de sais de cálcio, no entanto não ocasionou queda do desempenho,

4.6 PARÂMETROS SANGUÍNEOS

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete de modo fiel a situação metabólica dos tecidos animais, de forma a poder avaliar o comportamento metabólico dos animais diante de desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional, demonstrando de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos animais (MAGNANI, 2011). Este equilíbrio é chamado de homeostase e no processo, estão envolvidos complexos mecanismos metabólicohormonais, que caso estejam desregulados podem levar à diminuição do desempenho zootécnico e dependendo do grau de desequilíbrio (MAGNANI, 2011).

O teste do perfil metabólico foi desenvolvido inicialmente por Payne em Compton em 1987 e nos últimos anos, o perfil metabólico também tem sido empregado na avaliação do

balanço nutricional dos rebanhos, uma vez que em algumas situações de diferentes dietas podem influir nas concentrações sanguíneas de alguns metabólitos.

O perfil metabólico dos animais permite a avaliação da eficiência dos sistemas de alimentação, pois está diretamente ligado às respostas do metabolismo ruminal (GONZÁLEZ et al., 1997).

Dirksen e Breitner (1993) comentaram que os componentes bioquímicos sanguíneos mais comumente determinados no perfil metabólico representam as principais vias metabólicas do organismo, das quais a glicose, o colesterol e o betahidroxibutirato representam o metabolismo energético; a uréia, a hemoglobulina, as globulinas, a albumina e as proteínas totais estão associadas ao metabolismo protéico; e o cálcio, o fósforo inorgânico, o magnésio, o sódio e o potássio representam os macrominerais (WITTWER; CONTRERAS, 1980).

Adicionalmente, são estudados metabólitos indicadores do funcionamento hepático, tais como as enzimas AST (aspartato aminotransferase), GGT (gama-glutamilttransferase) e γ GT (glutamato desidrogenase), bem como albumina, colesterol total e suas frações LDL, VLDL e HDL, representando o lipidograma completo (GONZALEZ, 1997).

Em relação ao colesterol e suas respectivas frações, Schauff et al. (1992) e Elliott et al. (1993), afirmaram que a concentração dos mesmos no sangue ocorre em função da demanda necessária para digestão, absorção e transporte de ácidos graxos de cadeia longa ingerida advinda das fontes de gordura. Já, a respeito da concentração de uréia plasmática, Valadares et al. (1997), demonstraram que está positivamente relacionada à ingestão de nitrogênio.

Salles et al. (2003), trabalharam com fontes lipídicas para bovinos de corte e relataram que a dieta com caroço de algodão, embora tenha ocasionado uma elevação do nível de nitrogênio uréico no sangue (NUS) não ocasionou queda do desempenho.

Além disso, Aferri et al. (2005), encontraram efeito da dieta para NUS, suplementando bovinos nelore com 20% de caroço de algodão em relação à dieta contendo sais de cálcio e controle, onde a dieta com caroço de algodão teve valores superiores em relação a dieta controle.

Posteriormente, Barletta (2010), alimentaram vacas de leite com 0, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral e observaram um aumento linear para as concentrações de colesterol total e HDL.

Da mesma forma, Freitas Jr, et al. (2010), observaram maiores concentrações no soro de colesterol total e colesterol-LDL em vacas que receberam as rações contendo fontes de gordura, quando comparadas aos animais submetidos à ração controle, no entanto sem diferença para os demais parâmetros.

4.7 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Atualmente, muitas pesquisas têm sido realizadas buscando caminhos alternativos para manipular a qualidade da carcaça e da carne, incluindo o uso de fontes de ácido graxos nas dietas para animais, dentre elas os óleos (MIR et al., 2002; BOLES et al., 2005; NELSON et al., 2008), sementes extrusadas (MADRON et al., 2002) e grãos integrais (COSTA, 2009). Esse interesse tem-se dado no sentido do aumento da demanda por alimentos saudáveis, que contenham componentes que auxiliam na prevenção de doenças e na manutenção da boa

saúde (SCOLLAN et al., 2001). Além disso, a produção de carne mais saudável é um ponto fundamental para promoção da indústria da carne brasileira (LADEIRA; OLIVEIRA, 2007).

Nesse contexto, em virtude da ampla exigência do mercado consumidor, maior atenção está sendo dada ao produto final da pecuária de corte, a carne. A carcaça é um elemento muito importante do animal, pois contém a porção comestível (carne). Sendo assim, as informações das características de carcaça passaram a ser parâmetros fundamentais, e com isso, a rentabilidade na produção da porção comestível, bem como os cortes de importância comercial. Sabendo-se que estes padrões podem ser alterados pelo melhoramento genético, alimentação e manejo (CUNDIFF et al., 1993).

No entanto, a definição dos critérios de qualidade da carne não é tão simples e não se restringe, simplesmente, à qualidade sensorial, mas também à microbiologia, apresentação do produto, procedimentos pós abate, dentre outros. Existem alguns fatores, associados à qualidade da carne, que são de um consenso geral e estão diretamente ligados ao aumento da maciez, da suculência e do sabor. Portanto, na tecnologia de carnes, o termo qualidade tem sentido amplo, associando características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne.

Dentre as características de carcaça mais importantes encontram-se o rendimento (RC) e peso de carcaça quente (PCQ), por serem características diretamente relacionadas à produção de carne e pode variar de acordo com fatores intrínsecos e/ou extrínsecos ao animal (URANO et al. 2006), esses fatores são: idade, sexo, raça, cruzamento, peso ao nascer e peso ao abate, além da nutrição animal.

Ludden et al. (2009) não observaram diferença para peso e rendimento de carcaça de bovinos suplementados com óleo de soja em relação ao controle. Da mesma forma, Madron et al. (2002), suplementaram de novilhos confinados com soja extrusada, e não verificaram diferenças para peso de carcaça quente. No entanto, Jordan et al. (2006) encontraram menor peso de carcaças em bovinos recebendo grão de soja na dieta em relação aos animais recendo

óleo de soja ou ração controle, atribuindo isso ao menor CMS e menor GMD dos animais desse grupo.

Por outro lado, Felton e Kerley (2004) em dois experimentos com níveis de grão de soja, para bovinos confinados não observaram diferença para PCQ. Assim como Aferri et al. (2005), também não encontraram diferença para PCQ e RC em bovinos confinados recebendo suplementação lipídica e a dieta controle.

Da mesma forma, Oliveira et al. (2011), suplementando bovinos em confinamento com diferentes sementes de oleaginosas (grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça), não obtiveram efeito da dieta para peso de carcaça. No entanto, foi observado pelos autores menor RC para os animais alimentados com caroço de algodão.

Resultados semelhantes foram relatados por Moletta (1999), que observaram que animais mestiços Canchim não apresentaram diferença no rendimento de carcaça quando foram alimentados com soja grão ou caroço de algodão, ambos fornecidos na proporção de 20% do concentrado. Da mesma forma, Paulino et al. (2002), trabalharam com animais mestiços (Holandês x Nelore) suplementados a pasto com caroço de algodão, farelo de soja ou soja em grão e não encontraram diferença entre as dietas para o peso de carcaça e rendimento da carcaça quente.

Além do rendimento, o peso de carcaça, dentre outras medidas são importantes para avaliação da carcaça, dentre elas: a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS). A área de olho lombo medida entre a 12ª e a 13ª costelas é amplamente aceita e utilizada como um indicador da composição de carcaça, e, apesar de apresentar uma pequena associação com a quantidade de carne magra, ela pode ser utilizada como um indicador dessa composição (LUCHIARI FILHO, 2000).

A espessura de gordura subcutânea, também é avaliada na altura da 12ª costela, e na ponta da picanha, suas medidas explicam de duas a três vezes mais a variação no rendimento

de cortes comerciais do que a área de olho lombo e está altamente associada ao peso dos cortes (LUCHIARI FILHO, 1996; LUCHIARI FILHO, 2000). Ambas as mensurações podem ser realizadas pré-abate por meio da ultrassonografia ou pós-abate por meio de “grid” específico para análise.

De acordo com resultados obtidos por Felton e Kerley (2004), os níveis de grão de soja na dieta de bovinos de corte confinados não influenciaram a AOL e EGS, Da mesma forma, Aferri et al. (2005), não encontraram diferença para as mesmas variáveis em bovinos recendo lipídios na dieta em relação ao tratamento sem adição de fonte lipídica, Concomitantemente, Ludden et al. (2009), também não encontraram diferença para estas variáveis em animais alimentados com óleo de soja, quando comparados ao grupo controle.

Posteriormente, Oliveira et al. (2011), também não encontraram efeito para AOL e EGS em bovinos confinados, recebendo diferentes sementes de oleaginosas. Em adição, Jordan et al. (2006) não obtiveram diferença no escore gordura da carcaça de animais suplementados com grão de soja em comparação a dieta controle e óleo de soja.

QUALIDADE DA CARNE

Ao pensar em qualidade de carne, devem-se observar alguns atributos como pH, cor, capacidade de retenção de água e maciez (BONAGURIO et al., 2003).

O animal recém abatido apresenta, em seus músculos ATP, fosfocreatina e seu pH está em torno de 6,9 a 7,2 (BIANCHINI, 2007). Após o abate, o fornecimento de oxigênio é cortado e o músculo inicia seu metabolismo anaeróbico, havendo formação de ácido láctico e ATP. Como resultado, os prótons que são produzidos, durante a glicólise, causam diminuição significativa do pH intracelular (ROÇA, 2000). Taxas relativamente lentas de glicólise e pH

final moderadamente baixo (5,4) caracterizam carne normal, usualmente macia (DEVINE et al. 1993).

O pH modifica as características de qualidade da carne (cor, capacidade de retenção de água e maciez), além de alterar as características organolépticas do produto, que se constitui em um dos fatores determinantes na velocidade de instalação do *rigor mortis*.

Ao trabalhar com dieta controle e com inclusão de fontes lipídicas na terminação de bovinos Nelore, Aferri et al. (2005), não encontraram efeito da suplementação lipídica para pH 24 horas após abate (pH24). Posteriormente, Oliveira et al. (2011), também não obtiveram efeito para pH24 de zebuínos alimentados com dieta sem a inclusão de fontes lipídicas, grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça.

Além do pH, a cor da carne e da gordura são características de grande importância, uma vez que no momento da compra é o atributo que mais notado pelo consumidor. Sendo esta uma das únicas, ou muitas vezes, a única forma de avaliação da qualidade da carne pelo consumidor, no momento da compra. De acordo com Luchiari Filho (2000), a cor da carne bovina aceitável pelos consumidores se caracteriza como a vermelha cereja brilhante,

A cor que é considerada uma importante característica sensorial na aparência da carne, pode não apenas valorizá-la, mas também depreciá-la (DABÉS, 2001). Os consumidores rejeitam cortes que não têm a aparência de frescos e essa carne é frequentemente, moída e comercializada com valor reduzido.

Um sistema de mensuração de cor, muito utilizado em diversas áreas, é o espaço $L^* a^* b^*$, conhecido como CIELAB, O espaço L^* é indicativo de luminosidade, variando de branco ($+L^*$) a preto ($-L^*$), enquanto os índices a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade, sendo a^* o eixo que vai de verde ($-a^*$) a vermelho ($+a^*$) e b^* variando de azul ($-b^*$) a amarelo ($+b^*$). Os valores encontrados na literatura para L^* , a^* e b^* em carne bovina, encontram-se nas

seguintes faixas de variação: 33,2 a 41,0; 11,1 a 23,6 e 6,1 a 11,3, respectivamente (MUCHENJE et al., 2009).

A intensidade da cor da carne é determinada pela concentração total e pela estrutura da mioglobina, que é afetada por fatores *ante mortem*, como espécie, sexo e idade do animal, e por fatores *post mortem*, como região anatômica, temperatura e pH (SEIDEMAN et al., 1984).

Em estudo realizado por Oliveira et al. (2011), não foi encontrado efeito da suplementação lipídica para os valores de a^* e b^* , no entanto observaram maior valor de L^* para os tratamentos controle e linhaça.

Outro fator importante na qualidade da carne é a maciez, que tem se mostrado o mais variável e mais importante componente sensorial que afeta a satisfação dos consumidores (MILLER et al., 2001). Em 1995, a National Beef Quality Audit americana listou a maciez como o maior problema de qualidade de carne e o segundo maior no que diz respeito à indústria.

O estudo da maciez da carne pode ser feito mediante medição de características físicas ou por meio de avaliação sensorial por provadores treinados e padronizados. As avaliações por método físico podem ser realizadas pela medida da força de cisalhamento (FC), com auxílio do aparelho Warner-Bratzler Shear Force (FELÍCIO, 1998; LUCHIARI FILHO, 2000). Vale ressaltar que uma carne é considerada macia quando o valor da FC está abaixo de 5 kg (FELÍCIO, 1997).

De acordo com demanda crescente de carne de maior qualidade, algumas técnicas estão sendo usadas a fim de se aumentar a maciez dos cortes, a mais comum é a maturação da carne, que consiste em manter os cortes embalados a vácuo em uma câmara de maturação cuja temperatura fica em torno de 0 a 3°C por períodos variáveis de 7, 14 ou 21 dias. De modo geral, quando se utiliza a carne de animais zebuínos, por apresentar carne naturalmente menos

macia em relação aos taurinos, é necessário maturar os cortes por no mínimo 14 dias (BIANCHINI et al., 2007). De acordo com Felício (1997), a maturação pode melhorar em cerca de 25% a maciez da carne, mas sua eficácia é bem menor em carcaças de bovinos de quatro ou mais anos bem como naquelas que sofreram um rigoroso “encurtamento pelo frio”.

Durante a maturação, a carne sofre a ação das enzimas calpaínas e catepsinas que são enzimas cálcio-dependentes (ANDRIGHETTO et al., 2006). Segundo Koohmaraie et al. (1994), essas enzimas promovem uma série de alterações no tecido muscular, causando uma diminuição da rigidez e aumento gradativo da maciez da carne.

Pereira (2008) testou três fontes de gordura, grão de soja, caroço de algodão e semente de girassol, para 54 bovinos Nelore em confinamento e não encontrou diferença na maciez das carnes maturadas por 7 dias, independente da dieta.

Outro aspecto que é de interesse dos consumidores relaciona-se a alteração do sabor da carne. A característica sensorial da carne adquire especial importância, sendo prioritária em pesquisa que tenha como objetivo analisar a influência dos diferentes fatores produtivos sobre o produto final e sua aceitabilidade. Portanto, é importante verificar se a adição do grão de soja influenciará a qualidade sensorial dos cortes cárneos, já que dietas ricas em energia podem alterar o sabor e aroma da carne bovina (BOWLING et al., 1978; MELTON, 1990; LARICK et al., 1992).

Andrade (2010) avaliou as características sensoriais da carne de 108 tourinhos alimentados com gordura protegida na dieta e não observou diferença nos atributos sensoriais da carne entre a dieta com e sem a inclusão da gordura protegida.

Da mesma forma, Gilbert et al. (2003) não encontraram diferenças nas qualidades sensoriais entre as amostras de carnes de bovinos Brangus jovens, castrados recebendo três diferentes estratégias de suplementação em confinamento: suplementação a base de milho, com lipídio protegido e amido protegido,

EXTRATO ETÉREO (EE)

Atualmente a análise de EE das carnes é de grande importância, uma vez que a necessidade por carnes mais saudáveis esta cada vez mais crescente. O teor de extrato etéreo relaciona-se com variações nas características de maciez, contribui com o sabor, aroma e textura da carne (KOOHMARAIE et al., 1996).

Pereira (2008) avaliaram três fontes de gordura, grão de soja, caroço de algodão e semente de girassol, para 54 bovinos Nelore em confinamento e não encontrou efeito para a porcentagem de EE intramuscular do músculo *Longissimus*. Putrino (2006) observou médias 3,46% de extrato etéreo (EE) na carne de novilhos Nelore alimentados com dietas de alto concentrado. Posteriormente, Oliveira et al. (2011) não observaram diferença para o nível de EE nas carnes de bovinos terminados com diferentes sementes de oleaginosas em relação ao tratamento controle.

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE

O consumo de carne de animais ruminantes é frequentemente discriminado devido à imagem negativa resultante do maior nível de ácidos graxos saturados (AGS), em relação aos ácidos graxos insaturados (AGI). A gordura da carne dos ruminantes apresenta maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação poliinsaturados:saturados em comparação a da carne de animais não ruminantes, principalmente em virtude do metabolismo ruminal, que por meio do processo de biohidrogenação modifica o perfil dos ácidos graxos da gordura da dieta disponíveis para absorção intestinal. Sendo o principal fator determinante do perfil de ácidos graxos saturados constituintes da gordura corporal dos ruminantes (JENKINS, 1993; FRENCH et al., 2000).

Em virtude disso, Wood et al. (2003) relataram um crescente interesse no desenvolvimento de estratégias de manipulação da composição de ácidos graxos da carne de bovinos esta relacionada à necessidade de se produzir carne mais saudável para reduzir a associação do consumo de carne bovina a ocorrência de doenças.

De acordo com French (2000), há indícios de que o tipo de dieta fornecida ao animal altera o perfil de lipídios da carcaça e leite de bovinos, o que permitiria manipular a composição da fração gordurosa, através do uso, por exemplo, de sementes oleaginosas (MIR et al., 2002).

Ao trabalhar com oleaginosas na alimentação de bovinos de corte, deve-se analisar o efeito do uso desses ingredientes sobre a qualidade da carne e a concentração de ácidos graxos insaturados (AGI), sobretudo, os ácidos graxos oléico, ômega 3 (ω -3) e ômega 6 (ω -6), os quais apresentam características benéficas à saúde humana. Esses ácidos podem auxiliar na prevenção de várias doenças, atuando em diversas funções do organismo, tais como: controle da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea e resposta imunológica (LALLO; PRADO, 2004). A partir da última década, pesquisadores têm explorado a possibilidade de elevação dos efeitos benéficos dos produtos de origem animal (leite e carne) por meio da manipulação da dieta, principalmente, com a inclusão de fontes lipídicas ricas em ácidos graxos precursores do ácido linoléico conjugado (CLA) (OLIVEIRA et al., 2011).

Alterações no perfil de ácidos graxos e elevações no teor de CLA na carne bovina podem resultar na produção de alimentos de melhor qualidade para o consumo humano. Entre as oleaginosas, o grão de soja tem-se mostrado uma excelente opção para o uso em confinamentos, devido à ampla disponibilidade no território brasileiro e elevado teor de ácidos graxos insaturados (AGI), principalmente, o ácido linoleico (C18:2).

A intenção do fornecimento de ácidos graxos insaturados aos animais é que uma parte deles, “escape” da biohidrogenação ruminal, para subsequente absorção e deposição, ou mesmo, diminuir a extensão da biohidrogenação ruminal, resultando em intermediários desse processo, sendo os mais importantes o ácido trans vacênico e o CLA. Alterar o perfil de ácidos graxos por aumento de ácidos graxos insaturados na dieta humana, especialmente CLA, tem sido relatado devido aos benefícios potenciais de saúde (BOLES et al., 2005).

Além disso, dados da literatura relatam que é possível alterar o perfil de ácidos graxos, usando óleo (BEAULILEU et al., 2002; MIR et al., 2002; BOLES et al., 2005) e grãos extrusados (MADRON et al., 2002). Entretanto, são poucos os estudos que relatam a utilização de grãos de oleaginosas inteiros na alteração do perfil de ácidos graxos na carne (COSTA, 2009).

Em pesquisas realizadas, Kucuk (2004), foi encontrando uma menor extensão da biohidrogenação de C:18 insaturado que resultou em maior fluxo desse AG para o duodeno em dietas com inclusão de gordura. Em adição devido à menor extensão da biohidrogenação, são formados CLA e o AG trans vacênico, aumentando assim o fluxo dos mesmos para o intestino (HESS et al., 2007). Nesse contexto, Zinn (2000) concluiu que a menor biohidrogenação dos lipídios, aumentou a digestibilidade pós ruminal da gordura.

Williams et al. (1983) relatam que o consumo de dietas ricas em grãos aumentou o teor de triacilgliceróis e alterou o perfil de AG, aumentando o ácido oléico e o conteúdo de AG monoinsaturados. Dietas baseadas em forragens apresentam altas concentrações de AG saturados a poliinsaturados, devido à grande porcentagem de ácido esteárico, linoléico e linolênico (C18:3 c9,12,15). O período de alimentação também pode alterar o teor de gordura, Duckett (2002) citou que após 112 dias de confinamento aproximadamente, o teor de gordura intramuscular atinge um platô em animais ingerindo dietas com alto teor de concentrado. Segundo a autora, o aumento desta gordura ocorre a partir do aumento das células gordurosas

(adipócitos) sem o aumento dos componentes estruturais das células (fosfolipídios). Assim, há um decréscimo do conteúdo de AG poliinsaturados, com o aumento do tempo de confinamento.

Andrae et al. (2001), avaliando bovinos de corte em terminação, constataram que dietas com óleo melhoraram a deposição intramuscular de lipídios e aumentaram os ácidos graxos insaturados do músculo *Longissimus*. Além disso, Kucuk (2004) afirmou que a menor extensão da biohidrogenação de C18 insaturado resulta em maior fluxo desse AG para o duodeno em dietas com inclusão de gordura.

Ludden et al. (2009) avaliaram o uso de óleo de soja para bovinos de corte confinados e não encontraram diferença para AG totais presentes no músculo *Longissimus*, AG saturados e insaturados. No entanto, foram observadas diferenças para os AG monoinsaturados que diminuiu no tecido adiposo, em função da suplementação, não tendo o mesmo efeito no músculo. Em contra partida, o AG trans vacênico aumentou no tecido adiposo, não diferiu no tecido muscular, que teve efeito para a concentração de CLA com a suplementação lipídica.

De acordo com Madron et al. (2002), a suplementação de novilhos confinados com soja extrusada, acarretou em um decréscimo nos níveis dos ácidos graxos saturados no músculo com o aumento dos níveis de soja extrusada na ração.

Dessa maneira, existem evidências de que a composição dos ácidos graxos da gordura corporal dos ruminantes pode ser alterada em razão do tipo de dieta fornecida, possibilitando o consumo de produtos de origem animal mais saudável ao ser humano.

Portanto, o uso de sementes oleaginosas pode ser uma estratégia nutricional para alterar a composição da gordura da carne, uma vez que dependendo da composição da fonte fornecida e do metabolismo ruminal, pode-se aumentar a absorção intestinal de ácidos graxos poliinsaturados e sua incorporação na carcaça.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 EXPERIMENTO 1

5.1.1 LOCAL DE EXECUÇÃO E ANIMAIS

O estudo foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga e a parte experimental com o uso dos animais foi conduzida nas instalações do Laboratório de Pesquisa em bovinos de Leite, Foram utilizados 12 animais machos castrados, da raça Nelore, canulados no rúmen, com idade aproximada de 20 meses. O experimento foi constituído por quatro períodos, com duração de 14 dias cada, sendo os 10 primeiros dias de adaptação às dietas e quatro para avaliar as variáveis mensuradas. Os animais foram alimentados com quatro diferentes dietas durante o período experimental, formuladas para serem isoprotéicas pelo sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System 5,0, 26 (CNCPS, 2000).

5.1.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETAS

Os animais foram agrupados em três quadrados latinos 4x4, balanceados de acordo com o peso vivo em baias individuais, e receberam as dietas uma vez ao dia as 7:00 da

manhã: 1) Controle (G0), composto por ração sem a inclusão de grão de soja; 2) 8% da MS de grão de soja cru integral (G8), 3) 16% da MS de grão de soja cru integral (G16), e 4) 24% da MS de grão de soja cru integral (G24). A relação volumoso:concentrado da dieta foi de 40:60, sendo o volumoso utilizado a silagem de milho e o concentrado a base de milho moído, grão de soja e/ou farelo de soja e núcleo. As dietas e a água foram fornecidas “ad libitum”. A proporção dos ingredientes no concentrado e dieta total, assim como a respectiva composição bromatológica das rações experimentais, concentrados, ingredientes e o perfil lipídico dos ingredientes da dieta encontram-se nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes do concentrado, expressa na matéria seca (% MS)

Ingredientes (% MS)	Concentrados Experimentais ¹			
	G0	G8	G16	G24
Milho moído	72,44	69,95	67,80	55,95
Farelo de soja	22,18	11,34	0,00	0,00
Grão de soja	0,00	13,42	26,77	40,03
Uréia	1,13	1,13	1,25	0,00
Sulfato de amônia	0,40	0,40	0,38	0,20
Calcáreo	0,31	0,18	0,20	0,20
Núcleo Mineral ²	3,36	3,39	3,40	3,42
Sal comum	0,18	0,18	0,20	0,20

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca ; ²Composição por quilograma de produto: calcário calcítico, cloreto de sódio (sal comum), enxofre ventilado (flor de enxofre), fosfato bicálcico, iodato de cálcio, monensina sódica, monóxido de manganês, óxido de magnésio, selênio de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de zinco, vitamina A.

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes nas rações, expressa na matéria seca (%MS)

Ingredientes (% MS)	Rações Experimentais ¹			
	G0	G8	G16	G24
Silagem de Milho	40,02	40,03	40,05	40,07
Milho moído	43,76	41,95	40,65	33,55
Farelo de Soja	13,4	6,8	0	0
Grão de Soja	0	8,05	16,05	24
Uréia	0,68	0,68	0,65	0
Sulfato de Amonia	0,24	0,24	0,23	0,12
Núcleo Mineral ²	2,03	2,03	2,04	2,05
Calcáreo	0,11	0,11	0,12	0,12
Sal	0,11	0,11	0,12	0,12

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Composição por quilograma de produto: calcário calcítico, cloreto de sódio (sal comum), enxofre ventilado (flor de enxofre), fosfato bicálcico, iodato de cálcio, monensina sódica, monóxido de manganês, óxido de magnésio, selênio de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de zinco, vitamina A.

Tabela 3 – Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Nutrientes	SM ⁶	FS ⁷	Milho ⁸	GS ⁹
Matéria Seca (MS) ¹	24,27	90,21	89,89	95,32
Matéria Orgânica (MO) ²	95,38	94,05	98,38	94,46
Proteína Bruta (PB) ²	6,99	50,67	8,90	39,04
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN) ³	31,60	13,87	10,20	17,27
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) ³	15,10	5,70	4,20	6,60
Extrato Etéreo (EE) ²	1,58	2,48	2,51	20,73
Carboidratos Totais (CT) ²	86,81	40,90	86,97	34,69
Fibra em Detergente Neutro (FDN) ²	56,48	12,61	11,64	16,89
Carboidratos Não Fibrosos (CNF) ²	30,33	28,29	75,33	34,69
Fibra em Detergente Ácido (FDA) ²	32,10	9,90	4,10	14,64
FDA indigestível (FDAi) ²	12,98	0,82	1,13	0,94
Lignina ²	4,85	0,89	0,99	2,26
Matéria Mineral (MM) ²	4,62	5,95	1,62	5,54
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) ⁴	61,46	81,86	85,95	97,45
Energia Líquida (EL) ⁴ (Mcal/Kg)	1,26	2,29	1,99	2,63
Energia Bruta (EB) ⁵ (cal/g/MS)	3878,63	4129,50	3891,25	5016,75

¹Valor expresso em porcentagem da matéria natural; ²Valores expressos em porcentagem da matéria seca;

³Valores expressos em porcentagem do nitrogênio total; ⁴Valores estimados pelas equações do NRC (1996);

⁵Obtido com auxílio de bomba calorimétrica; ⁶SM: silagem de milho; ⁷FS: farelo de soja; ⁸Milho moído; ⁹GS: Grão de soja

Tabela 4 – Composição bromatológica dos concentrados experimentais

Nutrientes	Concentrado ⁶			
	G0	G8	G16	G24
Matéria Seca (MS) ¹	90,5	91,19	91,89	92,47
Matéria Orgânica (MO) ²	97,5	97,45	97,42	96,88
Proteína Bruta (PB) ²	17,69	17,21	17,45	17,61
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN) ³	1,68	2,49	3,3	4,15
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) ³	1,84	2,41	2,97	3,5
Extrato Etéreo (EE) ²	2,37	4,82	7,25	9,7
Carboidratos Totais (CT) ²	72,07	70,13	68,25	62,55
Fibra em Detergente Neutro (FDN) ²	11,23	11,84	12,41	13,27
Carboidratos Não Fibrosos (CNF) ²	60,84	60,56	60,36	56,04
Fibra em Detergente Ácido (FDA) ²	4,51	5,33	6,09	7,65
FDA indigestível (FDAi) ²	1,00	1,01	1,02	1,01
Lignina ²	0,91	1,1	1,27	1,46
Matéria Mineral (MM) ²	2,5	2,55	2,58	3,12
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) ⁴	80,42	82,49	84,36	87,10
Energia Líquida (EL) ⁴ (Mcal/Kg)	1,95	2,00	2,05	2,17
Energia Bruta (EB) ⁵ (cal/g/MS)	3734,75	3863,65	3980,96	4185,35

¹Valor expresso em porcentagem da matéria natural; ²Valores expressos em porcentagem da matéria seca;

³Valores expressos em porcentagem do nitrogênio total; ⁴Valores estimados pelas equações do NRC (1996);

⁵Obtido com auxílio de bomba calorimétrica; ⁶Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca

Tabela 5 – Composição bromatológica das rações experimentais

Nutrientes	Dietas ⁶			
	G0	G8	G16	G24
Matéria Seca (MS) ¹	64,009	64,423	64,843	65,191
Matéria Orgânica (MO) ²	96,651	96,621	96,603	96,279
Proteína Bruta (PB) ²	13,409	13,121	13,265	13,361
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN) ³	13,648	14,134	14,620	15,130
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) ³	7,144	7,486	7,822	8,140
Extrato Etéreo (EE) ²	2,054	3,524	4,982	6,452
Carboidratos Totais (CT) ²	77,967	76,803	75,675	72,255
Fibra em Detergente Neutro (FDN) ²	29,329	29,695	30,037	30,553
Carboidratos Não Fibrosos (CNF) ²	48,638	48,470	48,350	45,758
Fibra em Detergente Ácido (FDA) ²	15,546	16,038	16,494	17,430
FDA indigestível (FDAi) ²	5,791	5,797	5,803	5,797
Lignina ²	2,488	2,602	2,704	2,818
Matéria Mineral (MM) ²	3,349	3,379	3,397	3,721
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) ⁴	72,837	74,077	75,198	76,843
Energia Líquida (EL) ⁴ (Mcal/Kg)	1,672	1,705	1,735	1,803
Energia Bruta (EB) ⁵ (cal/g/MS)	3792,300	3869,640	3940,026	4062,660

¹Valor expresso em porcentagem da matéria natural; ²Valores expressos em porcentagem da matéria seca; ³Valores expressos em porcentagem do nitrogênio total; ⁴Valores estimados pelas equações do NRC (1996); ⁵Obtido com auxílio de bomba calorimétrica; ⁶Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca

Tabela 6 – Composição de ácidos graxos dos ingredientes (g/100g de AG)

Item	GS ¹	Milho ²	SM ³	FS ⁴
C14:0	0,25	0,07	0,3	0,85
C16:0	17,34	10,22	11,57	11,81
C18:0	3,96	3,77	3,12	2,77
C18:1 <i>cis</i>	16,53	21,67	23,04	22,89
C18:2	50,04	48,9	50,93	48,94
C18:3	4,79	4,87	6,11	3,64
Outros	0,31	-	0,39	1,19

¹Grão de soja, ²Milho moído, ³Silagem de Milho, ⁴Farelo de soja

5.1.3 ANÁLISE DOS ALIMENTOS

Diariamente, antes do fornecimento da dieta aos animais, foram feitas pesagens das sobras cada baia, a fim de estimar o consumo individual. Os animais foram alimentados de acordo com o consumo de matéria seca do dia anterior, de forma a ser mantido porcentual de sobras das dietas, diariamente, entre 5 e 10 % do fornecido. Ao fim de cada período experimental foram coletadas amostras de silagem, dos ingredientes do concentrado e sobras para a realização de análises bromatológicas e cálculo do consumo de matéria seca e nutrientes.

Nos alimentos fornecidos e nas amostras de sobras foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e lignina de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pela multiplicação do teor de nitrogênio total por 6,25.

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (1998), onde: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ Uréia} + \%Uréia) + \%EE + \%MM + \%FDN]$. Os nutrientes digestíveis totais observados $NDT = PBd + FDNd + (EEd * 2,25) + CNFd$ foram calculados de acordo com Weiss, Conrad e Pierre (1992).

Os teores de fibra detergente neutro (FDN), e fibra detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme método descrito por Van Soest e Mason (1991), utilizando-se α -amilase sem adição de sulfito de sódio na determinação do FDN, em Sistema Ankon®.

5.1.4 DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL

Foram realizados três dias coletas de fezes e sobras (aproximadamente 300 g por coleta) de cada animal nos dias 11º, 12º e 13º de cada período, sempre antes da alimentação dos animais, sendo acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer à -20°C, e, ao final do período de coleta foi feita a amostra composta por animal. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C por 72 horas) e moídas em moinho de facas (1,0 mm). Foram confeccionadas amostras a partir do material pré seco relativas a cada animal por período, acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas à análise de MS, MM, PB, EE, FDN, FDA, NIDA, NIDN e LIG.

Na determinação da digestibilidade aparente total da matéria seca e dos nutrientes a quantidade total de matéria seca fecal excretada foi estimada pela concentração de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). Para avaliação dos teores dos componentes indigestíveis, as amostras processadas foram acondicionadas em sacos de tecido não-tecido (TNT-100g/m²), com dimensões de 4 x 5 cm, As alíquotas foram acondicionadas em todos os sacos, segundo a relação de 20 mg de matéria seca por centímetro quadrado de superfície (NOCEK, 1988).

As amostras de fezes, alimentos, silagem e sobras, para análise de FDAi foram incubadas em três animais canulados da raça Nelore por um período de 312 horas, seguindo adaptação de técnica descrita por (CASALI, 2006). Após a retirada do rúmen, os sacos foram lavados com água corrente até o total clareamento desta, e imediatamente conduzidos à estufa de ventilação forçada (60°C por 72 horas).

Após este período, os sacos foram submetidos à secagem em estufa não ventilada (105°C por 45 minutos), sendo retirados, acondicionados em dessecador (20

sacos/dessecador) e pesados, obtendo-se a matéria seca indigestível. Posteriormente, os sacos foram submetidos ao tratamento com detergente ácido (MERTENS, 2002), por uma hora, em equipamento analisador de fibra Ankon®. Após este período os mesmos foram lavados com água quente e acetona, sendo secos e pesados conforme procedimento anterior. Ao final deste tratamento, obteve-se a FDAi.

5.1.5 COLETA DO GRÃO NAS FEZES

Nos dias 11º, 12º e 13º de cada período experimental foram coletadas amostras de fezes para a separação do grão de soja, sempre antes da alimentação dos animais, sendo acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -20°C. No final de cada dia foram pesadas aproximadamente 400 g de fezes, em balança analítica. As amostras foram submetidas à lavagem em peneira de 4 mm. Os grãos de soja foram coletados manualmente, pesados, colocados em sacos plástico e armazenados em freezer a -20°C, para posteriores análises bromatológicas. Foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e de proteína bruta (PB) nos grãos de soja presentes nas fezes, de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pela multiplicação do teor de nitrogênio total por 6,25.

5.1.6 PARÂMETROS SANGUÍNEOS

As coletas de sangue foram realizadas todo 13º dia de cada período experimental por punção da veia e/ou artéria coccídea, anteriormente ao fornecimento das rações no período da manhã. As amostras foram coletadas em tubos a vácuo (*vacutainer*) de 10 mL para dosagem dos parâmetros sanguíneos glicose, colesterol total, colesterol-HDL (C-HDL), proteínas totais, albumina, uréia e nitrogênio uréico (NUS) e a enzimas aspartato aminotransferase (AST) no plasma.

Imediatamente após a coleta, as amostras foram coletadas refrigeradas e centrifugadas a 2000 x g durante 15 minutos, para a separação do plasma. O centrifugado obtido foi transferido para tubos plásticos, identificados e armazenados a -20°C, até o procedimento das análises laboratoriais.

As análises das concentrações dos parâmetros sanguíneos foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Animal do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP, por meio de kits comerciais (Laborlab® e CELM®) que utilizam método enzimático colorimétrico de ponto final, sendo a leitura realizada em analisador automático de bioquímica sanguínea (Sistema de Bioquímica Automático SBA-200 CELM®).

5.1.7 PARÂMETROS RUMINAIS

Amostras de líquido ruminal foram coletadas via cânula ruminal de forma seqüencial, 0; 2; 4; 6; 8; 10 e 12 horas após a alimentação, totalizando 7 coletas com intervalo de 2 horas. Imediatamente após as coletas, foi mensurado o pH de cada amostra com o peagâmetro digital. Em seguida, as amostras foram congeladas para posterior análise de ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃).

Para análises de N-NH₃ as amostras foram descongeladas em “banho-Maria” centrifugadas a 2,000 x g por 15 minutos, 2 mL do sobrenadante foi pipetado e armazenado em tubos de ensaio contendo 1 mL de ácido sulfúrico a 1 N, Em seguida, o N-NH₃ foi determinado pelo método de ácido salicílico. Foram adicionados aos tubos contendo amostras de líquido ruminal e ácido sulfúrico a 1 N, 1 mL de tungstato de sódio a 10% e posteriormente as amostras foram centrifugadas a 1,200 x g durante 15 minutos. Em seguida foram pipetados 25 µL do sobrenadante a um tubo limpo e neste adicionados 5 mL do reagente fenol e 5 mL de hipoclorito.

Os tubos foram agitados para homogeneização das amostras e colocados em banho-maria a 37°C durante 15 minutos adquirindo coloração azul. Após resfriamento as amostras foram analisadas em espectrofotômetro quanto a sua absorbância e os resultados obtidos foram utilizados em equação de regressão para calcular a concentração em mg/dL, onde: Concentração de N-NH₃ (mg/dL) = Absorbância – (a)/b; b= R² da equação elaborada a partir do padrão.

Para análise de ácidos graxos voláteis (AGV), as amostras também foram descongeladas em “banho-Maria” centrifugadas a 2,000 x g por 15 minutos, 1 mL do

sobrenadante foi colocado em tubo de ensaio e adicionando-se 0,2 mL de ácido fórmico P.A., arrolhado e identificado e armazenado em congelador a -20°C.

A metodologia utilizada para análise de AG de cadeia curta foi preconizada por Erwin, Marco e Emery (1961), sendo utilizado cromatógrafo a gás (Modelo 9001 Gas Chromatograph, Marca Finnigan) equipado com coluna de vidro de 2 metros de comprimento x 1/4, empacotada com 80/120 Carbopack B-DA/4% Carbowax 20M. Os gases utilizados foram o nitrogênio como gás de arraste na vazão de 25 mL/minuto, oxigênio como gás comburente na vazão de 175 mL/minuto, e hidrogênio como gás combustível na vazão de 15 mL/minuto. A temperatura utilizada do vaporizador foi de 220°C, do detector de ionização de chamas de 250°C e da coluna de separação de 195°C por 3 minutos, aumentando 10 °C/minuto até 200°C.

Soluções padrão a 0,1 Normal de ácido acético, propiônico e butírico foram preparadas e padronizadas com hidróxido de potássio (KOH) 0,1 Normal, a fim de produzir solução padrão de ácidos graxos voláteis de concentração conhecida. As determinações foram realizadas injetando-se 1 µL de amostra em cromatógrafo integrado a computador, que processou os cálculos de quantificação, utilizando-se do software BORWIN versão 1,21 para cromatografia.

5.1.8 SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA

Para realização da análise de síntese de proteína microbiana, amostras *spot* de urina (50 mL) foram coletadas ao 13º de cada período experimental, aproximadamente 4 horas após a alimentação, por meio de estimulação do prepúcio. Após a coleta, as mesmas amostras

foram filtradas em alíquotas de 10 mL e foram diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036 N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico. Uma amostra de urina pura foi armazenada para determinação dos compostos nitrogenados totais, de uréia e creatinina.

As concentrações de creatinina foram determinadas por meio de *kits* comerciais (Laborlab®), utilizando reação enzimática calorimétrica cinética em aparelho SBA-200 CELM®. O volume urinário total diário foi estimado dividindo-se as excreções urinárias diárias de creatinina pelos valores observados de concentração de creatinina na urina das amostras *spot*, segundo Oliveira et al. (2001).

A excreção urinária de creatinina foi mensurada a partir da coleta *spot* de urina e estabelecida de acordo com a excreção diária média de 24,04 mg/kg de peso vivo (PV) para novilhos zebuínos (VALADARES et al., 1997). Dessa forma, com a excreção média diária de creatinina e a concentração de creatinina (mg/dL) na amostra *spot* de urina, foi estimado o volume total diário de urina, em litros por boi/dia. Os níveis de alantoína na urina e de ácido úrico foram determinados pelo método colorimétrico, conforme metodologia descrita por Chen e Gomes (1992).

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (DP, mmol/dia), por meio da equação $Y = 0,85X + 0,385*PV^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação das purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385*PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (VERBIC et al., 1990). Esse cálculo também foi efetuado segundo equação de Orellana Boero et al. (2001), que estimaram a recuperação das purinas na urina de 0,84 e excreção endógena de $0,235*PV^{0,75}$.

Foram avaliadas também as purinas absorvidas, considerando-se a excreção endógena de $0,512 \cdot PV^{0,75}$ e a recuperação de 0,70 encontradas por González-Ronquillo, Balcells e Guada (2003). A síntese ruminal de compostos nitrogenados (N_{mic} , gN/dia) foi calculada com base nas purinas absorvidas (P_{abs} , mmol/dia), utilizando-se a equação (CHEN; GOMES, 1992): $N_{mic} = (70 \cdot P_{abs}) / (0,83 \cdot 0,134 \cdot 1,000)$, em que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina: N total nas bactérias (VALADARES; BRODERICK; VALADARES FILHO, 1999); e 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas.

5.1.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + Q_i + A_j + P_y + T_k + e_{ijk}$$

onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = media geral, Q_i = efeito de quadrado ($i = 1$ to 3), A_j = efeito de animal ($j = 1$ to 12), P_y = efeito do período ($y = 1$ to 4), T_k = efeito do tratamento ($k = 1$ to 4), e e_{ijk} = erro. Efeito aleatório $A_j(Q_i)$ = interação animal quadrado. Os graus de liberdade calculados foram realizados de acordo com o método satterthwaite (*ddfm = satterth*).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância

de 5%. As médias foram ajustadas pelo LSMEANS e analisadas pelo teste de Tukey ajustado do PROC MIXED.

Os dados referentes à fermentação ruminal foram analisados por meio do comando PROC MIXED por parcelas subdivididas no tempo, sendo submetidos à análise de variância e regressão polinomial, adotando-se nível de significância de 5%. As médias foram ajustadas pelo LSMEANS e analisadas pelo teste de Tukey ajustado do PROC MIXED.

5.2 EXPERIMENTO 2

5.2.1 LOCAL DE EXECUÇÃO E ANIMAIS

O confinamento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo, Pirassununga, nas instalações do Laboratório de Pesquisa em Bovinos de Leite. Foram utilizados 52 animais machos inteiros, da raça Nelore, com idade aproximada de 24 meses e peso vivo inicial médio de 380 kg. Os animais foram confinados por um período de 84 dias, precedido de um período de adaptação, de 7 dias.

No início do experimento, os animais foram pesados (PVI) e divididos de acordo com o peso inicial. Posteriormente foram distribuídos em quatro piquetes, correspondentes a quatro dietas, formuladas (CNCPS, 2000).

5.2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTALE DIETAS

Os animais foram agrupados, de acordo com o peso vivo inicial, em quatro baias em delineamento inteiramente casualizado e receberam as seguintes rações experimentais: 1) Controle (G0), composto por ração sem a inclusão de grão de soja; 2) 8% da MS de grão de soja cru integral (G8), 3) 16% da MS de grão de soja cru integral (G16) e 4) 24% da MS de grão de soja cru integral (G24). A relação volumoso:concentrado da dieta foi de 40/60, sendo que o volumoso utilizado foi a silagem de milho e o concentrado foi a base de milho moído, grão de soja e/ou farelo de soja e núcleo, fornecidos uma vez ao dia, pela manhã. A proporção dos ingredientes no concentrado e dieta total, assim como a respectiva composição bromatológica das rações experimentais, concentrados, ingredientes e o perfil lipídico dos ingredientes da dieta encontram-se nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

5.2.3 PARÂMETROS SANGUÍNEOS

Foram realizadas coletas de sangue nos dias 28º, 56º, e 84º dia por punção da veia e/ou artéria coccídea, anteriormente ao fornecimento da dieta no período da manhã. As amostras foram coletadas (*vacutainer*) para dosagem dos parâmetros sanguíneos glicose, colesterol total, colesterol-HDL, proteínas totais, albumina, uréia e nitrogênio uréico e a enzimas aspartato aminotransferase (AST) no plasma.

Imediatamente após coleta as amostras foram refrigeradas e centrifugadas a 2000 x g durante 15 minutos, para a separação do soro ou plasma e em seguida armazenados a -2 °C, até o procedimento das análises laboratoriais.

As análises das concentrações dos parâmetros sanguíneos foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Animal do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP, por meio de kits comerciais (Laborlab® e CELM®). Foi utilizado o método enzimático colorimétrico de ponto final, sendo a leitura realizada em analisador automático de bioquímica sanguínea (Sistema de Bioquímica Automático SBA-200 CELM®).

5.2.4 ULTRASSONOGRAFIA

Durante o período experimental foram realizadas três avaliações de carcaça, a cada 28 dias por meio de imagens de ultrassom (Aloka SSD500), equipado com transdutor linear de 3,5 MHz e 178 mm de comprimento acoplado a uma guia acústica para melhor adaptação à anatomia do animal.

As avaliações ocorreram nos dias 28º, 56º, e 84º do experimento, analisando-se a área de olho de lombo no músculo *Longissimus* (AOLu), a espessura de gordura subcutânea do músculo *Longissimus* (EGSu) e a espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris* (EGP) e profundidade da garupa (Prof Glu). Também foram avaliados os ganhos dessas características durante o experimento (AOLg, EGSg e EGPg), subtraindo dos valores finais os valores iniciais. Para realização da técnica, primeiramente realizou-se a limpeza do local, entre a 12ª e 13ª costelas (músculo *Longissimus*) e na ponta da picanha (músculo *Biceps*

femoris), ambos do lado direito do animal, com escova e raspadeira para retirada de excesso de pêlos e sujeira; em seguida aplicou-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 entre a 12^a e 13^a costela e de maneira longitudinal no músculo *Biceps femuris*.

5.2.5 ABATE DESOSSA E COLHEITA DAS AMOSTRAS

Após 84 dias de experimento, os animais foram transportados para frigorífico comercial, sob Inspeção Federal, onde foram abatidos, por meio de insensibilização por pistola pneumática e posterior sangria. Após o abate, foi obtido o peso de carcaça quente (PCQ) e peso do fígado (PFi) de cada animal, e em seguida as carcaças permaneceram por 24 horas em câmara fria para estabelecimento do *rigor mortis*.

Foram calculados o rendimento de carcaça (RC,%), realizada a medida de pH final (pH), correspondente a 24 horas após o abate. Durante a desossa foi avaliada a área de olho de lombo (AOL cm²) e espessura de gordura subcutânea (EGS mm) do músculo *Longissimus* da carcaça direita de cada animal, com auxílio de uma régua quadriculada específica. Também foram colhidas quatro amostras de 2,5 cm do músculo *Longissimus* para as análises de maciez objetiva, sensorial, extrato etéreo e perfil de ácidos graxos, que foram embaladas e identificadas separadamente. Para as análises de força de cisalhamento e sensorial as amostras foram embaladas a vácuo, mantidas em câmara de maturação entre 0°C e 2°C por 14 dias, e em seguida congeladas em freezer doméstico (-20°C).

Além disso, as amostras para as análises de cor, lipídios totais e perfil de ácidos graxos na carne, congeladas em freezer doméstico (-20°C) para posterior análise.

5.2.6 DETERMINAÇÃO DA COR E pH DAS CARNES

A determinação dos componentes da cor L^* , a^* e b^* foi realizada, após a retirada das peças das embalagens, expostas ao ar atmosférico por 30 minutos, para oxigenação da mioglobina (ABULARACH et al., 1998). A leitura da cor foi realizada na superfície dos bifes, utilizando o sistema CIE $L^*a^*b^*$, iluminante D65 e 10° graus para observador padrão. Utilizou-se equipamento Minolta Cr 200b, calibrado para um padrão branco e preto, em que: o L^* é o índice associado à luminosidade ($L^* = 0$ preto, 100 branco); a^* é o índice que varia do verde (-) ao vermelho (+); e b^* do azul (-) ao amarelo (+) (HOUBEN et al., 2000). As medidas de cor foram realizadas em três diferentes regiões da amostra, considerando a média como valor determinado.

Para as medidas de pH, foi utilizado um peagâmetro acoplado em termômetro digital com sondas de penetração.

5.2.7 EXTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DOS LIPÍDIOS TOTAIS

As análises de lipídios totais foram realizadas seguindo o padrão AOCS Am 5-04 (2009) com um sistema de extração automática utilizando éter a alta temperatura e pressão (ANKOM XT15 Extractor, ANKOM Technology, Macedon, USA).

Para as análises foram retiradas sub-amostras, tipo *carpaccio*, de cada bife ainda congelado, utilizando um fatiador de frios. Foram pesados 30 gramas de cada amostra do músculo *Longissimus*, moídas um liquidificador multi-velocidade, marca Waring Commercial, por cerca de 20 segundos, de modo a adquirirem consistência pastosa e homogênea.

As pesagens das amostras para extração foram realizadas em duplicata, Inicialmente foram cortados papéis alumínio com 10 x 10 cm de dimensão, numerados com caneta permanente e pesados (PAA). Estes papéis foram utilizados para envolver os *bags* durante a secagem das amostras na estufa, a fim de evitar perdas de gordura (que atravessassem os *bags*) durante a secagem. Para cálculo destas possíveis perdas este papel foi novamente pesado após a saída das amostras da estufa (PAD), tendo assim, por diferença, a quantidade de gordura perdida na secagem.

Os *bags* foram numerados, pesados (PBG) cerca de dois gramas de amostra *in natura* moída (PAM) e inseridos no *bag*, que foi selado e inserido em estufa de esterilização e secagem por 12 horas a uma temperatura de 100°C. Esta foi uma adaptação à técnica AOCS Am 5-04 (2009) com 3 horas de secagem das amostras em estufa, sob a mesma temperatura. Inicialmente foi feito um teste quanto a matéria seca das amostras secas por 3 e 12 horas. Não foi observada diferença, uma vez que a perda de água das amostras estabilizou-se após 3 horas na estufa e a quantidade de lipídios não sofreu alteração.

Após 12 horas, as amostras foram retiradas da estufa, colocadas em dessecador por 30 minutos e pesadas (PAS). Procedeu-se a extração das amostras, utilizando-se um aparelho com sistema de extração automática utilizando éter a alta temperatura (90°C) e pressão (ANKOM XT15 Extractor, ANKOM Technology, Macedon, USA), por 30 minutos. Após a extração, as amostras foram colocadas em estufa de esterilização e secagem, a 100°C, por 30 minutos, em seguidas colocadas no dessecador por mais 30 minutos para resfriamento e então pesadas novamente (PAE). O valor da quantidade de gordura total da amostra (Extrato Etéreo - EE) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\%EE = \frac{[(PAD - PAA) + PAS] - PAE}{(PAM + PBG)} \times 100$$

Onde:

PAD: Peso Alumínio Depois

PAA: Peso Alumínio Antes

PAS: Peso Amostra Seca

PAE: Peso Amostra Extraída

PAM: Peso Amostra

PBG: Peso Bag

5.2.8 DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE

O perfil de ácidos graxos da carne foi determinado pelo método de extração de Bligh e Dyer (1959), Christie (1982), Smedes e Thomas, (1996). Os lipídios foram extraídos por

homogeneização da amostra com uma solução de clorofórmio e metanol 2:1, Em seguida os lipídios foram isolados após a adição de solução de NaCl a 1,5%.

Foram adicionados 100 g do músculo *Longissimus*, sem a gordura de cobertura, e homogeneizado em um processador de carne, Cerca de 10 g de cada amostra foi homogeneizada e adicionada em um tubo Falcon de 50 mL.

A gordura separada foi metilada e os ésteres metílicos foram formados de acordo com Kramer et al. (1997). Foram utilizados dois padrões internos C18:0 e C19:0 para correção das perdas durante o processo de metilação.

Os ácidos graxos foram quantificados por cromatografia gasosa (GC Shimatzu 2010, com injeção automática), usando coluna capilar SP-2560 (100 m × 0,25 mm de diâmetro com 0,02 mm de espessura, Supelco, Bellefonte, PA). A temperatura inicial foi de 70°C por 4 minutos (13° C/minuto) até chegar a 175 °C, mantendo por 27 minutos, Posteriormente houve um novo aumento de 4°C/minuto, iniciado até 215°C, mantendo durante 31 minutos. O Hidrogênio (H₂) foi utilizado como gás de arraste com fluxo de 40 cm/s. Durante o processo de identificação foram utilizados quatro padrões: *standard* C4-C24 de ácidos graxos (Supelco® TM 37), ácido vacênico C18:1 *trans*-11 (V038-1G, Sigma®), C18 CLA:2 *trans*-10, *cis*-12 (UC-61M 100mg), CLA e C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (UC-60M 100mg), (NU-CHEK-PREP EUA®) para identificação dos ácidos graxos que são formados durante a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados.

5.2.9 FORÇA DE CISALHAMENTO

As análises de maciez foram realizadas no Laboratório de Carnes da FZEA/USP, conforme metodologia proposta por Wheeler et al. (2001). As amostras foram assadas em forno elétrico a 170°C, até atingirem a temperatura interna no bife de 71°C. As temperaturas internas dos bifes foram avaliadas, por meio de termômetros individuais (*Good Cook Meat Thermometer*), com um sensor metálico tipo agulha e de termômetros digitais (*Williams-Sonoma CA 94109*), que foram inseridos nos bifes até sua parte central. Logo em seguida, os bifes foram embalados individualmente e resfriados por 24 horas, em refrigerador doméstico. Em seguida, foram retirados seis cilindros de 12 mm de diâmetro de cada bife, com um vazador elétrico (WHEELER et al., 2001). A análise de maciez foi realizada com aparelho WARNER-BRATZLER Shear Force, para determinação da força de cisalhamento, considerando para cada bife o valor médio obtido de seis cilindros.

5.2.10 ANÁLISE SENSORIAL

As análises foram realizadas na UNICAMP, no Laboratório de Tecnologia de Carnes, por painel treinado, constituída por 10 provadores. Foram realizadas seis sessões, sendo que quatro foram treinamento, uma considerada teste “branco” a fim de determinar quais eram os provadores aptos a realização do teste. A última sessão foi a análise propriamente dita, em que os provadores tiveram à disposição para análise duas amostras de cada tratamento (controle

sem a inclusão do grão de soja, 8% de inclusão, 16% de inclusão e 24% de inclusão), totalizando 8 amostras para cada provador.

Os bifes foram assados em forno elétrico (IMEQUI, forno industrial tipo padaria) pré-aquecido a 170°C. As amostras foram viradas quando a temperatura interna atingiu 40°C e foram assadas até atingirem a temperatura interna final de 71°C, monitoradas por termômetro digital (*SCS SOVEREIGN Modelo 692-8010*). Em seguida, foram cortadas em paralelepípedos de 1,0 x 1,0 x 2,5 cm, adaptado do método utilizado por Andrae et al. (2001). Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em potes de vidro previamente identificados por números aleatórios, com tampa a fim de manter o odor das carnes e mantidos em temperatura aproximada de 65°C, com auxílio de uma iogurteira.

Os potes de vidro foram mantidos “tampados” a fim de evitar a evaporação e redução da temperatura das amostras, bem como para evitar a liberação de odor pelo ambiente de análise sensorial. As amostras foram entregues aos membros do painel no próprio pote de vidro, acompanhados de palito de dente, um copo de água, guardanapo e um biscoito tipo água e sal, para ser utilizado entre as avaliações das amostras, a fim de limpar o palato.

As análises foram realizadas em cabines individuais, para avaliação do aroma, textura, suculência e sabor, de acordo com a metodologia da *American Meat Science Association* (1995). A avaliação foi realizada utilizando-se escala hedônica estruturada de oito pontos, variando de “ausente” (nota 1) a “extremamente forte” (nota 8) para os itens: aroma característico, aroma estranho, sabor característico e sabor estranho. Para os itens textura e suculência, a classificação variou de, respectivamente, “extremamente dura” (nota 1) a “extremamente macia” (nota 8), e de “extremamente seca” (nota 1) a “extremamente suculenta” (nota 8).

5.2.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + T_j + D_i(T_j) + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = variável dependente, μ = média geral, D_i = efeito da dieta ($i = 1$ a 4), T_j = efeito de dias em confinamento, $D_i(T_j)$ = efeito da interação entre dias da dieta e confinamento e e_{ij} = erro, Os graus de liberdade calculados foram realizados de acordo com o método *satterthwaite* ($ddfm = satterth$). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9,0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%, As médias foram ajustadas pelo LSMEANS e analisadas pelo teste de Tukey ajustado do PROC MIXED.

O efeito de dias em confinamento e sua interação com as dietas somente foi apresentado na avaliação de desenvolvimento muscular e adiposo por ultrassonografia, pois é importante acompanhar ao longo do tempo o desenvolvimento corporal dos animais, não sendo necessária a mesma avaliação para as de mais variáveis.

A avaliação do painel sensorial não contemplou a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias analisadas pelo PROC UNIVARIATE do SAS, desta forma realizou-se a estatística não paramétrica através do PROC NPARIWAY através do teste de kruskal-wallis observando-se apenas efeito de tratamento com nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 EXPERIMENTO 1

6.1.1 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados de consumo médio diário de matéria seca e nutrientes e a digestibilidade aparente total. Foi observado um efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para consumo de matéria seca com a inclusão de grão de soja na dieta. Esse resultado pode ser explicado devido à aceitabilidade do grão de soja pelos animais, uma vez que foi notável a diferença de seletividade de cada animal pela dieta, ou seja, animais em dietas com maior quantidade de grão de soja tiveram menor aceitabilidade do grão no cocho.

Da mesma forma, o consumo de matéria orgânica apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), de acordo com a inclusão do grão de soja na dieta. Esse efeito é reflexo da queda linear no consumo de matéria seca, com a inclusão do grão na dieta.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para consumo de proteína bruta, sendo que na dieta contendo 16% do grão de soja observou-se o menor valor, diferindo da dieta controle e com 24% do grão. Uma vez que as dietas foram isoprotéicas, esse efeito pode ser explicado pelo consumo de matéria seca, que foi menor para o tratamento com 16% do grão, ocasionando menor consumo de PB.

Para o consumo de extrato etéreo, houve um aumento linear ($P < 0,001$) de acordo com a inclusão do grão na dieta sendo que todos os tratamentos diferiram entre si, tendo maior

consumo para dieta com 24% do grão de soja. Este efeito já era esperado, pois como citado anteriormente, a inclusão de extrato etéreo na dieta aumentou de forma linear com a inclusão do grão de soja, ou seja, animais recebendo maior quantidade do grão na dieta tiveram maior consumo de extrato etéreo.

O consumo de carboidrato não fibroso (CNF) e carboidratos totais (CT) apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$), de acordo com a inclusão do grão de soja na dieta. Primeiramente, esse efeito poderia ser explicado devido à parcial substituição do fubá de milho pelo grão de soja, ou seja, à medida que foi adicionando o grão na dieta, foi diminuída a quantidade de fubá de milho. Por consequência, a quantidade de carboidratos não fibrosos e carboidratos totais da dieta acompanharam essa queda, em adição o consumo de matéria seca foi diminuído com a inclusão do grão de soja na dieta, acarretando queda no consumo desses nutrientes.

Da mesma forma, Barletta (2010) também encontrou efeito linear decrescente para CNF e CT, com a adição do grão de soja na dieta de vacas em lactação. Assim como ocorreu no presente estudo, o autor relatou que essa queda se deveu a substituição parcial do fubá de milho pelo grão de soja. Além disso, no mesmo estudo Barletta (2010) também encontrou aumento linear no consumo de EE de acordo com a inclusão do grão, representado pelo maior teor de extrato etéreo das dietas que continha essa semente.

Felton e Kerley (2004), Aferri et al. (2005), Jordan et al. (2006) e Barletta (2010), assim como no presente estudo, encontraram queda CMS para animais suplementados com fontes lipídicas. De modo geral, os autores relataram que a queda no CMS, se deveu a uma rejeição inicial dos animais as dietas com alta quantidade de grão de soja.

Por outro lado, Albro et al. (1993), encontraram maior CMS para bovinos recebendo fontes lipídicas na dieta em relação a dieta controle. Os autores comentaram que esse efeito deveu-se a maior palatabilidade da dieta com fontes lipídicas. Acedo et al. (2007),

suplementaram bovinos a pasto também não verificaram efeito para o consumo dos nutrientes, com exceção do EE que foi maior para a dieta com grão de soja tostado, em relação ao grupo que recebia apenas mistura mineral, farelo de algodão ou milho desidratado.

Em adição, Montgomery et al. (2007), não observaram efeito para consumo de MS, FDN e amido comparando uma dieta controle e dietas com inclusão de fontes lipídicas.

Tabela 7 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do consumo e digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes em função das rações experimentais

Características	Rações experimentais ¹				Média	EPM	<i>P</i> ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
<i>Consumo Kg/dia</i>								
Matéria Seca	8,88	8,33	7,95	8,11	8,32	0,22	0,045	0,225
Matéria Orgânica	8,65	8,11	7,74	7,86	8,09	0,21	0,033	0,238
Proteína Bruta	1,20 ^{ab}	1,13 ^{bc}	1,03 ^c	1,31 ^a	1,17	0,03	0,270	0,002
Extrato Etéreo	0,18 ^d	0,32 ^c	0,45 ^b	0,59 ^a	0,39	0,02	<0,001	0,953
Fibra Detergente Neutro	2,60	2,35	2,38	2,40	2,43	0,06	0,127	0,127
Carboidrato Não Fibroso	4,66 ^a	4,30 ^{ab}	3,86 ^{bc}	3,55 ^c	4,09	0,12	0,001	0,856
Carboidratos Totais	7,26 ^a	6,65 ^{ab}	6,25 ^b	5,95 ^b	6,53	0,18	0,007	0,315
<i>Coefficiente de Digestibilidade %</i>								
Matéria Seca	66,27	66,62	64,43	65,59	65,72	0,64	0,446	0,745
Matéria Orgânica	68,67	68,79	66,45	67,61	67,88	0,61	0,290	0,658
Proteína Bruta	70,94	70,03	69,65	72,32	70,73	0,75	0,593	0,259
Extrato Etéreo	86,22 ^{ab}	83,96 ^b	83,66 ^b	89,15 ^a	85,75	0,66	0,125	0,002
Fibra Detergente Neutro	57,08	53,21	50,13	52,79	53,30	1,31	0,131	0,166
Carboidrato Não Fibroso	75,16	77,15	74,25	73,90	75,11	0,81	0,331	0,443
Carboidratos Totais	69,58 ^a	68,61 ^{ab}	65,38 ^b	65,35 ^b	67,23	0,49	0,001	0,652
<i>Consumo % PV</i>								
Matéria Seca	2,11	1,98	1,91	1,95	1,99	0,06	0,064	0,200
Fibra Detergente Neutro	0,61	0,56	0,57	0,57	0,58	0,01	0,180	0,127

¹Controle (G0); G8, G16 e G24: Referem-se a inclusão de 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca, ² Probabilidades de resposta linear (L), ou quadrática (Q), Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem-se em 5% pelo Teste de Tukey, ajustado pelo ProcMixed.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) para digestibilidade aparente total da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e carboidrato não fibroso dentre

as dietas experimentais. Kucuk et al. (2004) e Atkinson et al., (2006) afirmaram que a suplementação de AG até 9,4% MS não afeta a digestibilidade dos componentes da dieta. No entanto, alguns autores têm observado redução na digestibilidade da fibra quando fontes lipídicas são adicionadas às rações, sendo que magnitude de redução está relacionada não só à quantidade, mas principalmente ao tipo de ácido graxo presente no suplemento, sendo que lipídios ricos em ácidos graxos insaturados tendem a provocar maior depressão na digestibilidade (DOREAU; CHILLIARD, 1997).

Entretanto, quando a fonte de gordura é fornecida na forma de semente de oleaginosas esses efeitos na digestibilidade podem ser amenizados ou mesmo não existirem devido a lenta liberação dos ácidos graxos no ambiente ruminal, não superando a capacidade de biohidrogenação dos microrganismos ruminais e impedindo uma possível perda de digestibilidade de fibra pelo efeito negativo que gorduras insaturadas prontamente disponíveis no rúmen podem causar nas bactérias fibrolíticas (COPPOCK; WILKS, 1991; PALMQUIST, 1991).

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para a digestibilidade aparente total do extrato etéreo, apresentando maior valor para grupo alimentado com 24% do grão de soja, reflexo direto do maior consumo de extrato etéreo nessa dieta. No entanto, G24 diferiu apenas do grupo com 8 e 16% de adição do grão na dieta, sem diferença para os animais do grupo controle. Além disso, houve um efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para digestibilidade aparente total de carboidratos totais de acordo com a inclusão do grão na dieta, apresentando menor valor para o grupo recebendo 24% do grão na dieta. Esse fato pode ter ocorrido devido ao menor consumo de carboidratos totais na dieta com inclusão do grão, e como já foi descrito anteriormente, devido à menor quantidade desse nutriente, à medida que se incluiu o grão de soja na dieta houve uma substituição parcial do fubá de milho.

Albro et al. (1993) encontraram maior digestibilidade da matéria seca, justificada pelo aumento do consumo de matéria seca e nenhuma influência na digestibilidade da FDN para bovinos alimentados com grão de soja, em relação a dieta sem inclusão de fonte lipídica. Montgomery et al. (2007), também não observaram efeito para digestibilidade da matéria seca, e fibra em detergente neutro comparando uma dieta controle e dietas com inclusão de fontes lipídicas. Em adição, Plascencia et al. (1999), não observaram nenhum efeito na digestibilidade da matéria orgânica quando os animais foram suplementados com fontes lipídicas.

Também Acedo et al. (2007), não encontraram diferença para a digestibilidade dos nutrientes, com exceção da PB e EE, que foram maiores para as dietas com inclusão de fonte lipídica, na dieta de bovinos de corte, consequência direta da maior quantidade de proteína e extrato etéreo presente nesses suplementos.

Os resultados dos efeitos da suplementação lipídica sobre a digestibilidade da fibra na terminação de bovinos de corte ainda são inconsistentes. Alguns autores verificaram queda da digestibilidade com o uso de fontes lipídicas (ZINN; SHEN, 1996; ZINN et al., 2000; PLASCENCIA et al., 2003), no entanto, em outros casos não foram encontrados efeitos da suplementação lipídica sobre a digestibilidade (ZINN, 1988; PLASCENCIA et al., 1999).

De acordo com Plascencia et al. (1999), a inconsistência dos dados de efeito da suplementação lipídica na digestibilidade deve-se à fonte de lipídios, a quantidade suplementada, tipo e quantidade do volumoso utilizado. Além do conjunto desses fatores influenciando no pH ruminal, bactérias celulolíticas são sensíveis às variações de pH e tem seu crescimento inibido por pH menor que 6 (RUSSELL; WILSON, 1996), acarretando prejuízos na digestibilidade da FDN. Este fato não foi observado no presente estudo, uma vez o pH ruminal se manteve acima de 6 (Tabela 9), além de não interferir na digestibilidade da FDN (Tabela 7).

No presente estudo a suplementação com grão de soja na dieta não apresentou efeitos negativos no consumo digestibilidade dos nutrientes, sugerindo que o óleo da semente não interferiu de forma negativa no ambiente ruminal.

6.1.2 GRÃO DE SOJA NAS FEZES

Não houve efeito ($P>0,05$) da composição das fezes matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e carboidratos totais entre as dietas experimentais (Tabela 8).

Foi observado efeito linear crescente ($P<0,05$) para excreção de proteína bruta nas fezes de acordo com a inclusão do grão na dieta, sendo que os animais do que receberam 24% do grão apresentaram maior excreção de PB. Este resultado que pode ser explicado pela maior excreção do grão nas fezes dos animais desse grupo (Tabela 9). No entanto a maior excreção para o grupo alimentado com 24% do grão não foi acarretada pela menor digestibilidade da proteína bruta da dieta, uma vez que esse nutriente não apresentou efeito para coeficiente de digestibilidade de acordo com as dietas experimentais (Tabela 7).

Também foi observado efeito linear decrescente ($P<0,05$) para o teor de carboidrato não fibroso nas fezes, sendo que os animais recebendo 24% do grão de soja apresentaram o menor valor. Esse resultado é reflexo direto da menor ingestão desse tipo de carboidrato de acordo com o aumento do grão de soja na dieta. Como descrito previamente, o aumento da inclusão do grão de soja na dieta acarretou a diminuição do fubá de milho, assim as dietas com grão tiveram menor quantidade do milho apresentando menor quantidade de carboidrato não fibroso, e portanto menor excreção desse nutriente nas fezes.

Tabela 8 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da composição das fezes em função das rações experimentais

Características	Rações experimentais ¹				Média	EPM	P ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
Matéria Seca	18,85	18,70	18,64	17,97	18,54	0,29	0,263	0,624
Matéria Orgânica	90,59	90,86	91,68	91,18	91,08	0,17	0,101	0,272
Proteína Bruta	12,04	12,98	12,12	13,69	12,71	0,25	0,037	0,453
Extrato Etéreo	2,68	2,79	3,26	3,44	3,04	0,14	0,091	0,920
FibraDetergente Neutro	37,38	39,78	41,58	40,90	39,91	0,92	0,114	0,371
Carboidrato não Fibroso	38,47	35,29	34,71	33,14	35,40	0,90	0,025	0,613
Carboidrato Total	75,86	75,08	76,30	74,04	75,32	0,40	0,208	0,322

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 referem-se a inclusão de 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca, ² Probabilidades de resposta linear (L), ou quadrática (Q), Médias seguidas de letras diferentes nas linhas se diferem em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo ProcMixed.

Na Tabela 9 estão apresentados o consumo e excreção de grão de soja e composição químico-bromatológica do grão de soja nas fezes. Foi observado efeito linear crescente ($P<0,01$) para ao consumo de matéria seca e natural do grão de soja, apresentando maior valor para o grupo com 24% do grão e menor para o grupo com 8%, sendo que todas as dietas diferiram entre si. Este resultado já era esperado, uma vez que no presente estudo foram testados níveis crescentes do grão nas dietas, dessa forma, espera-se que os animais alimentados com maior quantidade do grão na dieta tenham maior consumo de matéria seca e matéria natural do grão.

Também foi observado efeito linear crescente ($P<0,05$) para excreção do grão em matéria natural e matéria seca em g/dia e em porcentagem, além da matéria natural corrigida, em que os maiores resultados foram apresentados pelo grupo alimentado com 24% do grão, diferindo apenas do grupo recebendo 8% do grão de soja, sendo que G16 não apresentou diferença entre os demais tratamentos. Este resultado também se deveu a inclusão de níveis crescentes nas dietas, ou seja, quanto maior a inclusão do grão na dieta experimental, maior o consumo do mesmo e consequentemente, maior será a excreção nas fezes.

A respeito da composição bromatológica do grão de soja nas fezes, não foi observado efeito ($P>0,05$) na matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo. Portanto, apesar do aumento na quantidade do grão excretado, sua composição não foi alterada, provavelmente devido ao coeficiente de digestibilidade, que não foi prejudicado pela inclusão do grão nas dietas experimentais. Esses resultados indicam que mesmo a matriz lipídica sendo protegida em sementes de oleaginosas *in natura*, houve um aproveitamento dos lipídios contidos no grão, já que o valor de extrato etéreo do grão de soja *in natura* é de aproximadamente 20% e o extrato etéreo do grão excretado foi de 5,9%. Pode-se observar portanto, aproveitamento dos lipídios sem efeitos negativos no ambiente ruminal dos animais

Tabela 9 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do consumo e excreção de grão de soja e composição químico-bromatológica do grão de soja nas fezes em função das rações experimentais.

Características	Rações experimentais ¹				Média	EPM	P ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
Consumo								
Matéria Seca (kg/dia)	-	0,67 ^c	1,27 ^b	1,94 ^a	1,29	0,13	<0,001	0,325
Matéria Natural (kg/dia)	-	0,74 ^c	1,41 ^b	2,16 ^a	1,44	0,15	<0,001	0,345
Excreção								
Matéria Natural (%)	-	0,82 ^b	0,96 ^{ab}	1,61 ^a	1,13	0,15	0,004	0,129
Matéria Seca (%)	-	1,90 ^b	2,23 ^{ab}	3,50 ^a	2,54	0,34	0,003	0,181
Matéria Natural (g/dia)	-	128 ^b	164 ^{ab}	251 ^a	181	0,03	0,025	0,568
Matéria Seca (g/dia)	-	52 ^b	70 ^{ab}	100 ^a	70	0,01	0,021	0,697
Matéria Natural corrigida	-	56 ^b	79 ^{ab}	109 ^a	81	0,01	0,022	0,840
Composição químico-bromatológica								
Matéria Seca	-	40,33	42,11	39,26	40,57	0,84	0,595	0,189
Proteína Bruta	-	41,00	43,29	45,06	43,12	0,97	0,066	0,886
Extrato Etéreo	-	5,82	5,87	6,00	5,90	0,21	0,665	0,922

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 referem-se a inclusão de 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca, ² Probabilidades de resposta linear (L), ou quadrática (Q), Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem-se em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo ProcMixed.

Em relação à proteína bruta do grão excretado, pode-se observar um ligeiro aumento desse nutriente em relação ao grão *in natura*. Isso não indica que a proteína do grão não foi aproveitada afinal, no presente estudo não houve efeito para o coeficiente de digestibilidade

da proteína bruta entre as dietas. Todavia, pode ter ocorrido uma concentração desse nutriente no grão, uma vez que o valor de extrato etéreo foi diminuído.

6.1.3 FERMENTAÇÃO RUMINAL

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) de acordo com as dietas para os valores de pH ruminal (Tabela 10), sendo que o menor valor foi encontrado para o grupo controle, diferindo dos demais. Na Figura 1 está ilustrado o comportamento do pH de acordo com os níveis de grão de soja e tempo de coleta. Pode-se perceber a diferença nítida do pH do grupo controle em relação aos demais após seis horas de alimentação.

Este resultado pode ser explicado pelo maior valor de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) encontrado no grupo controle, fazendo com que o pH ruminal dos animais consumindo essa dieta se mantivesse abaixo dos demais. No entanto, os valores encontrados foram próximos às médias consideradas normais, de 5,9 a 7,0, para otimização da taxa de digestão ruminal e da degradação da parede celular da fibra, sugeridas por Hoover (1986).

Resultados diferentes foram relatados por Albro et al. (1993), que observaram maior valor de pH ruminal para os animais recebendo a dieta sem suplementação lipídica. Em adição os autores relatam que esse resultado se deveu a menor concentração de ACCC no rúmen dos animais recebendo a dieta controle.

Diferentemente, Acedo et al. (2007) não observaram diferença para pH ruminal em bovinos canulados suplementados a pasto com diferentes dietas, sendo um controle, apenas constituído de mistura mineral, grão de soja tostado, farelo de algodão, e milho desidratado + uréia/sulfato.

Figura 1 – Valores de pH ruminal de acordo com as dietas e tempo de coleta

A concentração de N-NH_3 apresentou efeito linear ($P < 0,05$) com menor valor para os animais alimentados com a dieta contendo 16% do grão de soja, diferindo apenas do controle e da dieta com 8% do grão (Tabela 10). Na Figura 2, pode-se notar que a diferença entre o grupo G16 e os demais ocorreu após 5 horas de alimentação. Este comportamento era esperado, uma vez que a concentração de N-NH_3 ruminal deve aumentar em função da inclusão de fontes de compostos nitrogenados mais degradáveis, visto que a degradação do farelo de soja é maior que a degradação do grão de soja, já que o mesmo é uma fonte protéica mais resistente a degradação ruminal, ocasionando uma maior produção de N-NH_3 nos animais que receberam a dieta com inclusão do farelo de soja.

A presença dos compostos nitrogenados amoniacais (N-NH_3) no líquido ruminal é fator fundamental para os microrganismos do rúmen, especialmente os celulolíticos, que utilizam unicamente a amônia para efetuar a síntese de proteína microbiana (RUSSELL; WILSON, 1996). No entanto, a diminuição dos níveis de N-NH_3 encontrados na dieta com

16% do grão não implicou em prejuízos aos microrganismos ruminais, assim como não alterou a fermentação da fibra (Tabela 7).

Figura 2 – Valores de N-NH₃ de acordo com os tratamentos e tempo de coleta

Ainda não foi demonstrado o efeito direto dos lipídios sobre estas bactérias, mas uma vez que os ácidos graxos insaturados apresentam propriedades similares aos ionóforos, tais como natureza apolar, inibição das bactérias ruminais ao nível de membrana e alteração dos parâmetros de fermentação (CHALUPA et al., 1986), pode-se chegar a esta conclusão. No entanto, no presente estudo, acredita-se que não houve efeito depressor nas bactérias ruminais, uma vez que a digestibilidade dos nutrientes em especial da fibra não foi reduzida pela adição do grão de soja.

Não houve efeito ($P>0,05$) na porcentagem de ácido acético e propiônico no rúmen, na relação acetato:propionato e nos ácidos graxos de cadeia curta. Diferentemente Hess et al. (2007), verificaram uma diminuição na proporção acetato:propionato, de acordo com aumento de AGI na dieta. Além disso, Doreau e Chilliard (1997) notaram que a queda na proporção

acetato:propionato no rúmen de animais suplementados com fontes de gordura foi acompanhada pela redução da digestibilidade da matéria original, primeiramente da fração fibrosa, diferentemente do que aconteceu no presente estudo.

No entanto, observou-se efeito linear ($P < 0,05$) para a porcentagem de ácido butírico, em que o grupo alimentado com 8% do grão apresentou o menor valor, diferindo apenas do grupo com 24% do grão, sem diferença para os demais (Tabela 10). Esse maior valor para o grupo alimentado com 24% de grão de soja provavelmente se deveu a utilização do glicerol, provindo da lipólise dos AG, para formação de butirato (HESS et al. 2007).

Tabela 10 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da fermentação ruminal, em função das rações experimentais.

Características	Rações experimentais ¹				Média	EPM	P ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
pH ³	6,21 ^b	6,35 ^a	6,37 ^a	6,33 ^a	6,31	0,02	0,007	0,002
	<i>mg/dL</i>							
N-NH ₃ ⁴	36,07 ^a	35,2 ^a	29,63 ^b	33,20 ^{ab}	33,52	0,91	0,031	0,136
	<i>Ácidos graxos de cadeia curta (%)</i>							
Acético (C2)	66,84	66,77	66,85	66,48	66,73	0,18	0,425	0,599
Propiônico (C3)	22,60	22,86	22,26	22,52	22,56	0,19	0,535	0,998
Butírico (C4)	10,54 ^{ab}	10,35 ^b	10,87 ^{ab}	10,99 ^a	10,68	0,09	0,008	0,341
	<i>Ácidos graxos de cadeia curta (mM)</i>							
Acético (C2)	66,81 ^a	62,66 ^b	64,75 ^{ab}	65,05 ^{ab}	64,81	0,62	0,479	0,029
Propiônico (C3)	22,75	21,95	21,86	22,48	22,26	0,35	0,706	0,176
Butírico (C4)	10,59 ^{ab}	9,84 ^b	10,78 ^{ab}	10,91 ^a	10,53	0,16	0,109	0,101
C2/C3 ⁵	3,02	3,02	3,08	3,07	3,05	0,03	0,342	0,934
AGCC ⁶	100,16	94,46	97,41	98,45	97,62	1,03	0,760	0,037

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ² Probabilidades de resposta linear (L), ou quadrática (Q), Médias seguidas de letras diferentes nas linhas se diferem em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo Proc Mixed; ³pH: potencial hidrogeniônico; ⁴N-NH₃: nitrogênio amoniacal; ⁵Acetato/propionato; ⁶Ácidos graxos de cadeia curta

Em adição, foi encontrado efeito ($P < 0,05$) das dietas experimentais sobre a concentração molar de ácido acético (Tabela 10), o qual apresentou efeito quadrático com

menor valor para 8% de inclusão do grão na dieta, no entanto apenas diferindo da dieta controle. Este resultado, provavelmente não se deveu a digestibilidade da FDN, uma vez que não houve efeito para esta variável, independente das dietas. Além disso, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para AGCC sendo que o maior valor encontrado foi para o grupo controle e o menor valor para o grupo alimentado com 8% do grão na dieta. Já Albro et al. (1993) observaram menor valor de ácido acético na proporção molar de bovinos alimentados com suplementação lipídica e menor valor de AGCC para dieta controle.

6.1.4 SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA

Na Tabela 11, estão apresentados os dados referentes à síntese e eficiência de proteína microbiana. Não houve efeito ($P > 0,05$) nas excreções em Mmol/L e Mmol/dia para as alantoina na urina, ácido úrico, proteínas totais, derivados de purinas e purinas absorvíveis, além disso, também não foi observado efeito ($P > 0,05$) para nitrogênio microbiano e proteína microbiana em g/dia. No entanto, foi observado apenas efeito quadrático ($P < 0,05$) para produção diária de urina, sendo que o maior valor foi encontrado para os animais recebendo a 16% do grão na dieta.

Da mesma forma, Barletta (2010) não encontraram diferença entre para excreções em Mmol/L e Mmol/dia para as alantoina na urina, ácido úrico, proteínas totais, derivados de purinas e purinas absorvíveis, nitrogênio microbiano e proteína microbiana em g/dia, em vacas em lactação.

De acordo com Clark et al. (1992), os componentes da dieta, especialmente as disponibilidades ruminais de energia e nitrogênio, são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano. Esses autores verificaram que a presença de lipídios no

ambiente ruminal, pode interferir na eficiência microbiana uma vez que provoca mudanças na fermentação ruminal. No entanto não foi observado este comportamento no presente estudo uma vez que o óleo presente na semente não prejudicou a fermentação e digestibilidade aparente total dos nutrientes.

Tabela 11 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da síntese de proteína microbiana em função das rações experimentais

Características ³	Rações experimentais ¹				Média	EPM	P ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
Mmol/L								
Al-urina	10,42	9,02	7,41	9,24	9,02	0,65	0,330	0,174
Ác-úrico	0,79	0,73	0,81	0,53	0,71	0,07	0,315	0,482
Mmol/dia								
Al-urina	81,94	82,93	65,92	79,40	77,55	5,64	0,558	0,507
Ác-úrico	6,25	6,94	6,99	4,66	6,21	0,66	0,412	0,242
Pt	88,20	89,87	72,92	84,07	83,76	5,69	0,492	0,619
Dp	20,06	20,15	19,88	20,01	20,03	0,13	0,200	0,774
Aln/Dp	93,60	93,70	94,50	93,6	93,85	0,97	0,398	0,341
Pabs	81,10	83,00	63,13	76,25	75,87	6,75	0,498	0,620
g/dia								
N mic	51,05	52,23	39,73	47,99	47,75	4,24	0,498	0,620
Pbmic	319,05	326,50	248,36	299,97	298,46	26,55	0,498	0,620
L/dia								
Urina	7,80	9,17	9,24	8,44	8,66	0,26	0,342	0,023

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca, ²Probabilidades de resposta linear (L), ou quadrática (Q), Médias seguidas de letras diferentes nas linhas se diferenciam em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo ProcMixed, ³Alantoína no leite (Al-leite), alantoína na urina (Al-urina), ácido úrico (Ác-úrico), purinas totais (Pt), derivados de purinas (Dp), purinas absorvíveis (Pabs), nitrogênio microbiano (N mic), proteína microbiana (Pbmic)

Contudo, Van Nevel e Demeyer (1988), observaram diminuição da eficiência da síntese microbiana em ruminantes recebendo gordura nas dietas. Isto ocorreu, provavelmente, devido ao efeito sobre a defaunação (redução na produção de protozoários) e/ou pela diminuição da população de bactérias desaminadoras. Em adição, Salles et al. (2003), trabalhando com fontes lipídicas para bovinos de corte, encontraram que a dieta com caroço

de algodão reduziu a população microbiana em relação a dieta controle e de sais de cálcio, no entanto não ocasionou queda do desempenho.

Os resultados apresentados neste estudo indicam que a inclusão de grão de soja cru integral na dieta de terminação de bovinos de corte não influenciou na eficiência de síntese microbiana, o que indica que o óleo contido na semente não interferiu de forma negativa nas bactérias ruminais. Sendo assim de acordo com os dados apresentados, a inclusão de 6,5% de extrato etéreo na dieta desses animais não prejudicou o desenvolvimento microbiano.

6.1.5 PARÂMETROS SANGUÍNEOS

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados de parâmetros sanguíneos. Não foi observada diferença ($P>0,05$) para a variável glicose, uréia, nitrogênio uréico no sangue (NUS), proteína total, albumina e aspartato amino transferase (AST). Foi observado efeito linear crescente ($P<0,05$) para o colesterol, com a inclusão de grão de soja na dieta. Sendo que o maior valor foi observado no grupo alimentado com 24%, diferindo apenas do controle e do grupo com 8% do grão, não diferindo do G16. Estes resultados já eram esperados uma vez que o valor de extrato etéreo da dieta tem influência direta sobre os valores de colesterol sanguíneo, sendo que o extrato etéreo da dieta variou de valores próximo de 2 a 6,5% da dieta controle e para 24% do grão, respectivamente. Desta forma, esperava-se que o valor de colesterol fosse superior no grupo alimentado com maior teor de extrato etéreo na dieta.

Além disso, foi observado efeito linear crescente ($P<0,05$) para colesterol HDL, sendo que o maior valor foi apresentado para o grupo recendo 24% do grão de soja na dieta. Esses resultados têm a mesma significatividade do efeito do colesterol total, uma vez que o nível de

consumo de extrato etéreo foi aumentado, ocasionado pelo maior valor desse nutriente na dieta dos animais com grão de soja, esperava-se que o valor de colesterol HDL fosse aumentado.

Da mesma forma, Barletta (2010), observou aumento linear nas concentrações de colesterol total e colesterol HDL em vacas alimentadas com as mesmas porcentagens de grão de soja desse estudo. Também justificado pelo aumento linear da quantidade de grão de soja incluso na dieta, aumentando o consumo de extrato etéreo.

A concentração de glicose plasmática não foi influenciada ($P>0,05$) pelas rações experimentais. Provavelmente, pelo fato de que a manutenção da concentração de glicose estar relaciona à relativa estabilidade nas concentrações de glicose em ruminantes, pois estes animais estão em constante processo de neoglicogênese, diferentemente dos monogástricos. Da mesma forma, Drackley et al. (1992); Elliott et al. (1993) e Bremmer, Ruppert e Clark (1998), não observaram efeito de fontes lipídicas na concentração de glicose plasmática de vacas em lactação.

Também não foi observado efeito para os valores de NUS em relação às dietas ($P>0,01$). Segundo Swenson e Reece (1996) os valores do presente experimento são considerados normais para bovinos, variando de 10 a 30 mg/dL. Putrino (2006), afirmaram que o NUS é utilizado como indicativo do balanço protéico, sendo que os limites que indicam a adequada ingestão protéica são de 9 a 12 mg/dL. Valadares et al, (1997) concluíram que a concentração plasmática de nitrogênio da uréia de 13,52 a 15,15 mg/dL correspondeu à máxima eficiência microbiana e provavelmente representaria o limite a partir do qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com rações contendo 45% de concentrados e, em média, 62,5% de NDT.

Aferri et al. (2005) observaram valores de NUS (18 mg/dL) próximos ao deste estudo, quando suplementaram bovinos nelore com 20% de caroço de algodão na MS da dieta.

Contudo, foi observado efeito da dieta para NUS, em que àquela contendo caroço de algodão apresentou valores superiores, em relação à dieta controle. Vale ressaltar que as dietas eram isoprotéicas, assim como as dietas do presente trabalho. Os autores acreditam que o aumento de NUS para o grupo alimentado com caroço de algodão se deveu a menor digestibilidade provocada pelo óleo presente no caroço e consequentemente favoreceu um maior "escape" de nitrogênio para a corrente sanguínea.

A inexistência de variações da enzima hepática AST indica que, neste estudo, os animais em terminação, suplementados com grão de soja cru integral no nível de até 24% de inclusão na MS da dieta, não sofreram alterações consideráveis no tecido hepático durante o metabolismo de gordura, sendo que essa enzima é um indicador de atividade hepática (GALVIS et al., 2003).

Tabela 12– Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) dos metabólitos plasmáticos em função das rações experimentais

Características	Rações Experimentais ¹				Médias	EPM	<i>P</i> ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
<i>mg/dL</i>								
Glicose	86,25	83,66	85,16	79,58	83,66	2,19	0,303	0,707
Colesterol	306,42 ^c	323,00 ^{bc}	342,75 ^{ab}	347,83 ^a	330,00	6,60	<0,001	0,382
C-HDL ³	83,00	86,66	97,25	105,58	93,12	3,40	0,004	0,086
Uréia	55,41	53,25	51,41	49,16	52,31	1,50	0,081	0,987
NUS ⁴	25,89	24,88	24,88	24,88	25,13	0,70	0,691	0,661
<i>g/L</i>								
Proteína total	5,49	5,36	5,62	5,64	5,53	0,09	0,262	0,603
Albumina	2,44	2,33	2,45	2,37	2,40	0,02	0,714	0,728
<i>U/L</i>								
AST ⁵	47,00	47,58	46,58	48,9	47,52	0,71	0,380	0,469

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades de resposta linear (L), ou quadrática (Q), Médias seguidas de letras diferentes nas linhas se diferem em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo Proc Mixed; ³C-HDL: Colesterol – lipoproteína de alta densidade; ⁴NUS: Nitrogênio uréico no soro; ⁵AST: aspartato aminotransferase.

De modo geral dados de parâmetros sanguíneos na literatura são ausentes em experimentos com bovinos de corte. No entanto, de acordo com o presente estudo a inclusão de grão de soja na dieta de terminação de bovinos de corte não influenciou de forma negativa as vias metabólicas dos animais

6.2 EXPERIMENTO 2

6.2.1 DESEMPENHO E ATRIBUTOS DE CARCAÇA

Os dados de peso vivo inicial (PI), peso vivo final (PF), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), peso de fígado (PFi) e ganho médio diário (GMD), estão apresentados na Tabela 13. Não foi observado efeito ($P>0,05$) para nenhuma das características estudadas, de acordo com a dieta, sugerindo, que o grão de soja cru integral pode substituir o farelo de soja em sua totalidade, sem que haja prejuízo no desempenho e atributos de carcaça.

Também Felton e Kerley (2004), que em um dos seus experimentos testaram níveis de grão de soja (0, 8, 16 e 24%) nas dietas de bovinos confinados e não observaram diferença no GMD, PCQ e PF com a inclusão do grão na dieta. Em contra partida, em um segundo experimento, Felton e Kerley (2004), observaram queda no CMS dos bovinos alimentados com o grão, no entanto, sem apresentar diferença para no desempenho. Os autores relatam que a queda no CMS, no segundo experimento se deveu a uma rejeição inicial dos animais ao grão. No entanto, no decorrer do experimento, os animais se adaptaram com a dieta e

possivelmente tiveram um ganho compensatório, justificando a similaridade para o ganho de peso entre as dietas.

No presente estudo, também foi observado uma rejeição inicial do grão de soja pelos animais. No grupo alimentado com 24% do grão na dieta observou-se consumo similar aos demais, após 19 dias de confinamento. Isso poderia refletir no desempenho de forma negativa, caso os animais permanecessem confinados por um menor período. Além disso, este fato pode estar relacionado com uma maior eficiência alimentar nos animais recebendo o grão na dieta, uma vez que a suplementação lipídica melhora a eficiência da conversão de alimentos, pois ocorre uma economia no anabolismo: ácidos graxos pré-formados dispensam síntese *de novo* a partir do acetato, o que evita parte do incremento calórico associado a esta rota metabólica, pois a produção de ácidos graxos a partir de acetato demanda uma molécula de NADPH a partir do ciclo das pentoses (SOUSA et al., 2009).

Também, Oliveira et al. (2011), suplementaram bovinos confinados com diferentes sementes de oleaginosas (grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça) e não obtiveram diferença PCQ. No entanto, foi relatado menor %RC para os animais que receberam caroço de algodão, Os autores atribuíram ao menor GMD desse grupo.

Além disso, Aferri et al. (2005), utilizaram caroço de algodão e sais de cálcio de ácidos graxos para bovinos e não encontraram diferença para o PVF, PCQ, RC, PF, PFi e GMD. Já, em relação ao CMS, houve menor resultado para os bovinos que foram alimentados com dietas contendo sais de cálcio, em relação ao caroço de algodão. Contudo, a mesma diferença não foi observada para GMD.

Por outro lado, em estudo com novilhos Brangus alimentados com 30% de caroço de algodão, Page et al. (1997), verificaram aumento no peso do fígado, explicando aumento da atividade metabólica desse órgão com a suplementação lipídica, o mesmo não foi observado

no presente estudo, indicando que não houve sobrecarga do fígado, ou mesmo distúrbios hepáticos com a inclusão do grão de soja na dieta.

Sutter et al. (2000) não observaram diferença na %RC de tourinhos Pardo-Suíço alimentados com dietas contendo 4,7% de gordura em relação àqueles que receberam dieta sem gordura. Segundo Moletta (1999), animais mestiços Canchim não apresentaram diferença %RC quando foram alimentados com soja grão ou caroço de algodão, ambos fornecidos na proporção de 20% do concentrado.

Da mesma forma, Ludden et al. (2009) avaliaram o uso de óleo de soja para bovinos de corte confinados, não encontraram diferença para CMD, GMD, PF e PCQ em relação a dieta controle, sem a suplementação de óleo.

Tabela 13– Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do desempenho e atributos de carcaça em função das rações experimentais

Características	Rações Experimentais ¹				Médias	EPM	P ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
Cosumo Médio Diário (kg/dia)	12,71	12,6	13,12	13,03	12,86		-	-
Peso Inicial (kg)	385,38	382,21	382,07	387,31	384,24	4,65	-	-
Peso Final (kg)	536,77	526,41	540,51	524,85	532,14	6,3	0,423	0,656
Peso Carcaça (kg)	290,73	281,64	283,64	280,27	284,07	3,88	0,417	0,72
Rendimento (%)	53,95	53,69	52,74	53,43	53,45	0,23	0,245	0,309
Peso Fígado (kg)	5,96	5,66	5,52	5,6	5,69	0,08	0,102	0,25
Ganho de Peso (kg/dia)	1,88	1,75	1,92	1,74	1,82	0,03	0,469	0,764

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades: L = efeito linear; Q = efeito quadrático

Já, Pelegrini et al. (2000), utilizaram 20 bezerros inteiros cruzados Nelore x Charolês confinados e obtiveram maior GMD para os animais alimentados com ração contendo farelo de soja, em relação aos alimentados com ração contendo grão de soja. Além disso, Jordan et al. (2006) avaliaram o uso de grão de soja, em comparação a dieta controle e óleo de soja e encontraram menor GMD para o grupo alimentado com grão de soja refletindo em menor peso de carcaça, reflexo da menor CMS, que os autores explicaram pela aceitabilidade do

grão na dieta. No entanto, a dieta com o grão diferiu apenas para o grupo com óleo de soja, não diferindo do controle, podendo sugerir dessa forma uma melhoria na eficiência alimentar do grupo recebendo grão de soja em relação ao controle.

Os dados apresentados no presente estudo indicam que o uso do grão de soja cru integral na dieta de terminação de bovinos de corte confinados, não influencia o desempenho e atributos de carcaça, mesmo que alguns trabalhos da literatura apresentam queda no consumo diário de matéria seca, não acarretou queda no desempenho e prejuízos nos atributos de carcaça mostrando que o uso do grão como fonte lipídica pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes.

6.2.2 ULTRASSONOGRAFIA

Na Tabela 14 e 15 estão apresentados os valores de área de olho de lombo (AOLu), espessura de gordura subcutânea do músculo *Longissimus* (EGSu) e do *Biceps femoris* (EGP) e profundidade da alcatra (*Gluteos medius*) mensurados por meio de ultrassonografia de acordo com o tempo de medida e ganho. Não foi observado efeito ($P>0,05$) da dieta para nenhuma das características avaliadas. No entanto, observou-se efeito linear crescente ($P<0,01$) para todas as características em função do tempo de medida de acordo com os dias de confinamento. Este efeito era esperado uma vez que os animais confinados estão em ganho crescente de musculatura e tecido adiposo.

Vale notar que os resultados de EGP apresentam-se superiores aos de EGSu uma vez que a deposição do tecido adiposo dos animais se inicia das extremidades para o meio da carcaça. Além disso, no presente estudo, a EGSu mínima necessária (3 mm) para proteção da

carcaça durante o processo de *rigor mortis* não foi atingida, provavelmente devido a raça, sexo e relação volumoso:concentrado utilizados nesse estudo. A baixa espessura de gordura subcutânea pode refletir em carnes de menor qualidade no que diz respeito a maciez, uma vez que as carcaças expostas as baixas temperaturas da câmara fria no *post mortem* podem sofrer o processo chamado de cold shortening, onde ocorre o encurtamento das fibras musculares pelo frio, fazendo com que a carne fique menos macia.

Tabela 14 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) da área de olho de lombo (AOLu), espessura de gordura subcutânea do *Longissimus* (EGSu) e do *Biceps femoris* (EGP) e profundidade da alcatra (*Gluteos medius*) mensurados por meio de ultrassonografia em função do tempo e dietas experimentais.

Características	Rações Experimentais				EPM	P^2			
	G0	G8	G16	G24		Dieta		Tempo	Interação
						L	Q		
AOLu (cm ²)	65,81	64,7	66,19	66,86	0,73	0,546	0,599	<0,001	0,446
EGSu (mm)	1,61	1,63	1,55	1,15	0,11	0,113	0,308	<0,001	0,566
EGP (mm)	2,9	3,39	3,46	2,87	0,13	0,989	0,05	<0,001	0,444
ProfGlu (cm ²)	95,6	95,49	97,95	94,47	0,77	0,913	0,366	<0,001	0,736

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades: L = efeito linear; Q = efeito quadrático

Aferri et al. (2005), também não encontraram diferença para medidas de AOL e EGS por meio da ultrassonografia em função da dieta com inclusão de lipídios e a dieta controle, observando efeito linear crescente, para as mesmas características, de acordo com o tempo de medida. No entanto, os autores encontraram valores de EGSu superiores ao desse estudo, provavelmente por trabalhar com uma menor relação volumoso:concentrado, já que a raça utilizada foi a mesma do presente estudo.

Isto também foi constatado por Ngidi et al. (1990), que observaram que o uso de sais de cálcio de ácidos graxos nos níveis de 0 até 6% da matéria seca, para engorda de novilhos, não influenciou a espessura de gordura da carcaça ou a área de olho de lombo, mensuradas por meio da ultrassonografia. Resultado semelhante foi observado por Zinn et al. (2000), que

alimentaram novilhos holandês com dietas de sais de cálcio de ácidos graxos e gordura animal, até o nível de 6% e concluíram que estas dietas não tiveram efeito sobre a área de olho de lombo ou sobre a gordura subcutânea.

Da mesma forma, Felton e Kerley (2004), em dois experimentos com uso de grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados com dieta de alto teor de concentrado não encontraram efeito da dieta para AOL e EGS mensurados por meio da ultrassonografia.

Tabela 15 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) do ganho área de olho de lombo (AOLu), espessura de gordura subcutânea do músculo *Longissimus* (EGSu) e do *Biceps femoris* (EGP) e profundidade da alcatra (*Gluteos medius*), mensurados por meio de ultrassonografia, em função das dietas experimentais

Características	Rações Experimentais ¹				Médias	EPM	P ²	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
AOLu (cm ²)	65,81	64,71	66,18	66,86	65,89	0,73	0,501	0,559
EGSu (mm)	1,61	1,62	1,55	1,15	1,48	0,11	0,111	0,312
EGP (mm)	2,90	3,38	3,46	2,87	3,15	0,13	0,998	0,042
ProfGlu (cm ²)	95,63	95,43	97,94	94,48	95,87	0,77	0,911	0,380

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades: L = efeito linear; Q = efeito quadrático

Os resultados indicam que a adição de grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte não interferiu no desenvolvimento do tecido muscular e adiposo em 84 dias de confinamento, além de não interferir na AOLu, EGSu, EGP e ProfGlu final do experimento.

6.2.3 PARÂMETROS SANGUÍNEOS

Na Tabela 16 estão apresentados os resultados de parâmetros sanguíneos. Assim como no primeiro experimento as variáveis glicose, uréia, nitrogênio uréico no sangue (NUS), proteína total, albumina e aspartato amino transferase (AST) não apresentaram diferença

($P>0,05$) de acordo com as dietas. No entanto, nesse caso o colesterol HDL também não apresentou efeito de acordo com as dietas. Foi observado efeito linear crescente ($P<0,01$) para o colesterol, com a inclusão de grão de soja na dieta. No entanto, o grupo G24 diferiu de G0 e G8, não diferindo do G16. Estes resultados já eram esperados uma vez que o valor de extrato etéreo da dieta variou de valores próximo de 2 a 6,5% da dieta controle e para 24% do grão, respectivamente. Desta forma, esperava-se que os valores de colesterol fossem superiores no grupo alimentado com maior teor de extrato etéreo na dieta.

Da mesma forma, Barletta (2010), observou aumento linear de colesterol total nas concentrações de colesterol total em vacas alimentadas com as mesmas porcentagens de grão de soja desse estudo. No entanto, os mesmos autores observaram aumento nas concentrações de HDL, diferentemente do que aconteceu no presente trabalho.

A concentração de glicose plasmática não foi influenciada pelas rações experimentais. Provavelmente, pelo fato de que a manutenção da concentração de glicose está relacionada à relativa estabilidade nas concentrações de glicose em ruminantes, pois estes animais estão em constante processo de neoglicogênese, diferentemente dos monogástricos. Da mesma forma, Drackley et al. (1992); Elliott et al. (1993) e Bremmer, Ruppert e Clark (1998), não observaram efeito de fontes lipídicas na concentração de glicose plasmática de vacas em lactação.

Também não foi observado efeito para os valores de NUS em relação às dietas ($P>0,01$). Segundo Swenson e Reece (1996) os valores do presente experimento são considerados normais para bovinos, variando de 10 a 30 mg/dL.

Aferri et al, (2005) observaram valores de NUS (18 mg/dL) próximos ao deste estudo, quando suplementaram bovinos nelore com 20% de caroço de algodão na MS da dieta. Contudo, foi observado efeito da dieta para NUS, em que aquela contendo caroço de algodão apresentou valores superiores, em relação à dieta controle. Vale ressaltar que as dietas eram

isoprotéicas, assim como as dietas do presente trabalho. Os autores acreditam que o aumento de NUS para o grupo alimentado com caroço de algodão se deveu a menor digestibilidade provocada pelo óleo presente no caroço e consequentemente favoreceu um maior "escape" de nitrogênio para a corrente sanguínea.

A inexistência de variações da enzima hepática AST indica que, neste estudo, os animais em terminação, suplementados com grão de soja cru integral no nível de até 24% de inclusão na MS da dieta, não sofreram alterações consideráveis no tecido hepático durante o metabolismo de gordura, sendo que essa enzima é um indicador de atividade hepática (GALVIS et al., 2003).

Tabela 16- Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) para metabólitos plasmáticos de acordo com as rações experimentais

Características	Rações Experimentais ¹				Médias	EPM	<i>P</i> ³	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
<i>mg/dL</i>								
Glicose	114,72	113,21	119,92	121,70	117,39	2,66	0,408	0,826
Colesterol	154,14 ^b	158,08 ^b	166,83 ^{ab}	186,94 ^a	166,49	3,32	0,007	0,356
C-HDL	70,66	73,58	67,47	75,62	71,83	1,37	0,531	0,401
Uréia	47,66	51,07	50,24	45,87	48,71	0,95	0,223	0,654
<i>g/L</i>								
Proteína total	5,25	5,26	5,18	5,15	5,21	0,03	0,837	0,683
Albumina	2,09	2,09	2,14	2,11	2,11	0,01	0,291	0,505
<i>U/L</i>								
AST ²	80,02	75,74	82,41	81,18	78,84	1,74	0,633	0,749

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Aspartato Amino Transferas; ³Probabilidades: L = efeito linear; Q = efeito quadrático

Assim como no primeiro experimento, os dados apresentados indicam que o aumento de grão de soja na dieta não influenciou os metabólitos sanguíneos de bovinos de corte, sugerindo que a adição do grão não modifica o metabolismo corporal dos bovinos em terminação com exceção do colesterol total.

6.2.4 CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE

Estão apresentados na Tabela 17 os valores de AOL e EGS, força de cisalhamento (FC), pH final (pH24), extrato etéreo (EE) e as características de cor da carne (L^* , a^* , b^*). Não foi observado efeito para as variáveis estudadas, com exceção da FC que apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com o maior valor ao nível de 8% do grão na dieta. No entanto, este valor foi diferente apenas da dieta controle, não diferindo para as dietas com inclusão do grão. No entanto todas as amostras tiveram as mesmas condições que poderiam influenciar a maciez da carne, tais como, tempo de maturação, pH final, EGS e temperatura da câmara fria *no post mortem*.

Os valores de FC encontrados nesse estudo foram superiores aos considerados por Felício (1997) para caracterização de carnes macias (5kg). No entanto, a menor maciez das carnes deve-se a EGS inferior ao mínimo necessário para “proteger” a carcaça das baixas temperaturas na câmara fria durante o *rigor mortis*, dessa forma poderia ter ocorrido o fenômeno chamado *cold shortening* nas carcaças, que consiste no encurtamento das fibras musculares pelo frio, ocasionado pela baixa EGS da carcaça resultando em um aumento da força de cisalhamento das carnes.

Pereira (2008) não observou efeito da fonte lipídica sobre a FC da carne de bovinos em confinados, alimentados com caroço de algodão, semente de girassol ou soja grão, observando valores médios de 3,8 kg, inferiores aos desse estudo.

Da mesma forma, Aferri et al. (2005), trabalhando com caroço de algodão e inclusão de gordura na dieta de bovinos, assim como Margarido (2003), também não observaram influência da adição de lipídios sobre a FC das carnes de bovinos.

Os valores finais de pH encontrados neste estudo estão no intervalo considerado normal (5,4 a 5,8) para bovinos (MACH et al., 2008). Em geral, bovinos suplementados com grãos apresentam reservas suficientes de glicogênio para degradação e formação de lactato necessária para reduzir o pH a valores considerados normais (NEATH et al., 2007),

A AOL, de modo geral, apresentou-se nos padrões observados em diversos trabalhos que utilizaram fontes lipídicas na terminação de bovinos de corte (AFERRI et al., 2005; MOLLETA 1999; JAEGER et al., 2004; WADA et al., 2008; FIORENTINI, 2009). Porém, a EGS apresentou valores mais baixos, fato que pode ser justificado pela relação volumoso:concentrado, período de confinamento e categoria animal.

Wada et al. (2008) estudaram o efeito da dieta com semente de linhaça e semente de canola em novilhas Nelore confinadas e não observaram efeito sobre a EGS. Jaeger et al. (2004) avaliaram o efeito da dieta com e sem gordura protegida (2,4 e 6,2% de EE, respectivamente) na alimentação de animais mestiços. Os autores observaram que a adição de gordura protegida não afetou as características de carcaça, principalmente a EGS e apenas a AOL foi influenciada pelas dietas.

Fiorentini (2009) avaliou o efeito de diferentes fontes lipídicas sobre as características das carcaças e qualidade da carne de novilhas, em confinamento, utilizando grão de soja, gordura protegida (Megalac-E®) e óleo de soja. A autora observou que as fontes lipídicas não influenciaram a AOL e EGS.

Posteriormente, Oliveira et al. (2011) estudaram o uso do grão de soja na dieta bovinos de corte em terminação e não observaram efeito da fonte lipídica sobre o pH, EE, AOL e EGS, indicando que o uso de fontes lipídicas, especialmente o grão de soja, na dieta de bovinos de corte não prejudicou as características de qualidade de carne.

Para os valores de EE na carne, não houve efeito ($P>0,05$) entre as dietas. No presente estudo, foi observado valores de EE inferior aos encontrados por Aferri et al. (2005) e

Oliveira et al. (2011) devido a dieta que apresentava maior teor de concentrado, quando comparada a esse estudo. No entanto os valores estão de acordo com os apresentados por Menezes et al. (2006) que também encontraram valores de EE por volta de 2% na terminação de bovinos com 48% de volumoso na dieta.

Tabela 17 – Médias e erros padrões das medias de área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), força de cisalhamento (FC), pH final e características de cor (L*, a*, b*) de acordo com as rações experimentais

Características ¹	Rações Experimentais ²				Médias	EPM	P ³	
	G0	G8	G16	G24			L	Q
AOL (cm ²)	77,53	71,57	74,28	75,07	74,61	1,18	0,664	0,158
EGS (mm)	2,38	2,07	2,14	1,75	2,09	0,11	0,089	0,856
FC (kg)	5,61 ^b	7,17 ^a	6,39 ^{ab}	6,37 ^{ab}	6,39	0,17	0,311	0,016
pH24	5,8	5,79	5,75	5,63	5,74	0,04	0,142	0,519
EE	2,11	2,11	2,10	2,11	2,11	0,087	0,997	0,974
Cor								
L*	25,13	26,55	25,68	27,75	26,28	0,71	0,289	0,823
a*	19,22	17,92	18,55	18,65	18,59	0,3	0,701	0,261
b*	16,89	17,28	17,63	18,09	17,47	0,36	0,664	0,158

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades: L = efeito linear; Q = efeito quadrático

De acordo com Muchenje et al. (2009), considera-se aceitável para L*, a* e b* em carne bovina, as seguintes faixas de variação: 33,2 a 41,0; 11,1 a 23,6 e 6,1 a 11,3, respectivamente. Os valores de a* e b* estão na faixa numérica considerada adequada para bovinos. Todavia, os valores de L* encontrados nesse estudo estão abaixo do considerado aceitável por Muchenje et al. (2009). Pereira (2008) trabalhando com fontes lipídicas na dieta de bovinos em terminação não encontraram efeito da dieta nos valores de L*, a*, b*. No entanto, esses autores encontraram valores de L* acima de 38, muito acima dos valores encontrados no presente estudo já em relação aos valores de a* e b*, ambos os estudos apresentam similaridade.

Oliveira et al. (2011) utilizando diferentes fontes lipídicas para bovinos em confinamento não encontraram diferença para a^* e b^* . Porém, foi observado maior valor de L^* para o grupo sem a suplementação lipídica e com a suplementação de semente de linhaça com valores de L^* acima dos encontrados neste estudo.

6.2.5 PERFIL LIPÍDICO

O perfil de ácidos graxos (g/100g de AG) no músculo dos bovinos, alimentados com diferentes níveis de grão de soja na dieta está apresentado na Tabela 18. A maioria dos ácidos graxos não diferiu, em relação à dieta oferecida aos animais. Foi observado efeito linear decrescente ($P<0,05$) para o ácido mirístico (C14:0) de acordo com a inclusão do grão de soja na dieta. Resultado satisfatório uma vez que segundo Woollett et al. (1992), este ácido interfere na função normal dos receptores de LDL no fígado, reduzindo sua remoção e aumentando sua concentração no plasma. Sendo que o C14:0 é o mais hipercolesterolêmico e possui potencial para elevar a concentração plasmática de colesterol quatro vezes mais que o palmítico. Portanto, este resultado indica que o uso do grão de soja refletiu em carnes um perfil de C14:0 melhor para a saúde humana em relação a dieta controle.

Os resultados do presente estudo estão de acordo com os relatados por Pinho et al. (2011) que afirmam que o teor de mirístico no músculo *Longissimus* de bovinos é de aproximadamente 2,5 g/100g. No entanto, Oliveira et al. (2011) não encontraram diferença para o teor de C14:0 entre a dieta com grão de soja e a controle.

Observou-se efeito linear decrescente ($P<0,05$) para o ácido graxo palmitoléico (C16:1), sendo que a carne dos animais que receberam 8% do grão apresentou o maior valor, diferindo da carne dos animais que receberam 16 e 24% do grão de soja. Estes resultados são

inferiores aos relatados por Menezes et al. (2006). Além disso, para o ácido graxo Heptadecanóico (C:17:0) houve efeito quadrático ($P<0,05$) com maior valor para os animais recebendo 16% do grão na dieta, diferindo da dieta controle, diferentemente Fernandes et al. (2009) e Andrade (2010) e Pereira (2008) não observaram efeito para C16:1 e C17:0 com a inclusão de fonte lipídica na dieta de terminação de bovinos.

Para o ácido araquídico (C20:0) foi observado efeito linear crescente com a inclusão do grão de soja na dieta. Em relação ao ácido eicosadienóico (C20:1) houve efeito linear crescente ($P<0,05$) sendo que o grupo alimentado com 24% do grão na dieta apresentou maior valor. Por outro lado Oliveira et al. (2011) e Andrade (2010) não observaram diferença para esses ácidos graxos com uso de fontes lipídicas para bovinos de corte.

Verificou-se que o ácido graxo presente em maior quantidade foi o oléico (C18:1 *c9*), seguido pelo palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0). Os ácidos palmítico e mirístico merecem atenção por serem considerados hipercolesterolêmicos, pois, ao serem consumidos, elevam os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue (WOOD et al., 2003), o que torna interessante a redução de seus teores.

Na composição lipídica do grão de soja, 16% é referente ao ácido graxo oléico e 50% do linoléico (Tabela 6), acarretando um aumento numérico desses ácidos graxos na carne dos animais alimentados com o grão. No entanto não foi observada diferença ($P>0,05$) para esses ácidos graxos de acordo com a inclusão de grão de soja na dieta, provavelmente devido a saturação dos lipídios no rúmen.

Quando os ácidos graxos atingem o ambiente ruminal, ocorre a biohidrogenação, sendo que a maioria dos ácidos graxos que atinge o duodeno e se torna saturados não esterificados (NÖRNBERG et al., 2004). Sendo assim, a biohidrogenação pode ter promovido uma modificação na composição química dos ácidos graxos que compunham o lipídio presente na dieta dos animais experimentais. Da mesma forma Oliveira et al. (2011), não

observaram diferença para o ácido graxo oléico entre os animais consumindo com grão de soja e sem adição de lipídios. Porém foi observado maior valor para a carne dos animais alimentados com grão de soja, em relação ao controle.

Segundo Demeyer e Doreau (1999), a concentração dos ácidos graxos polinsaturados linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) elevam-se significativamente quando ruminantes se alimentam com dietas ricas em cereais e sementes ou óleos com alto teor destes ácidos graxos.

Para o total de graxos saturados, insaturados e a relação saturado/insaturado não houve diferença, sugerindo que a adição do grão de soja, mesmo que seja rico em ácidos graxos insaturados, não refletiu para um aumento desses ácidos graxos na carne, provavelmente devido à biohidrogenação ruminal que tem como consequência a adição de uma molécula de hidrogênio nas insaturações, provocando a saturação dos ácidos graxos. O mesmo foi observado por Oliveira et al. (2011) que também não encontraram diferença para o total de AGS, AGI e a relação AGS/AGI alimentando bovinos com fontes lipídicas. Da mesma forma Huerta-Leidenz et al. (1991) não encontraram diferença para teor de ácidos graxos saturados entre os tratamentos com e sem caroço de algodão.

Os ácidos graxos linoléico (C18:2 ω -6) e α -linolênico (C18:3 ω -3) são os únicos considerados essenciais e, como têm importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos, seu consumo é desejável (MARTIN et al., 2006). Mesmo que o grão de soja seja rico em ácido linoléico, não foi observado efeito para esses ácidos graxos no perfil lipídico das carnes provindas de animais alimentados com grão de soja na dieta. Contudo, Oliveira et al. (2011) encontraram maior teor de C18:2 e C18:3 na carne de bovinos alimentados com grão de soja e semente de linhaça.

Os resultados do presente estudo, indicam uma melhoria no perfil lipídico da carne dos animais alimentados com 24% do grão de soja na dieta, especialmente por proporcionar

carnes com menor teor de C14:0 considerado hipercolesterolêmico, e por aumenta o teor do C20:2.

Tabela 18 – Médias ajustadas e erro padrão da média (EPM) para o perfil de ácidos graxos (g/100g de AG) da gordura da carne de acordo com as rações experimentais

Ácido graxo	Tamanho da cadeia	Rações experimentais ¹				Média	EPM	<i>P</i> ²	
		G0	G8	G16	G24			L	Q
<i>AG g/100g do total AG</i>									
Butírico	C 4:0	0,004	0,003	0,192	0,006	0,051	0,04	0,647	0,331
Capróico	C 6:0	0,006	0,005	0,010	0,009	0,008	0,03	0,065	0,977
Caprílico	C 8:0	0,02	0,01	0,02	0,02	0,018	0,01	0,745	0,176
Cáprico	C 10:0	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,681	0,304
Laúrico	C 12:0	0,12	0,13	0,14	0,11	0,13	0,08	0,906	0,170
Mirístico	C 14:0	2,92	3,01	2,58	2,56	2,77	0,08	0,050	0,740
Pentadecílico	C 15:0	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,02	0,663	0,947
Palmitico	C 16:0	24,35	24,50	24,54	24,29	24,42	0,27	0,963	0,719
Palmitoléico	C16:1	2,89 ^{ab}	3,40 ^a	2,21 ^b	2,48 ^b	2,75	0,73	0,006	0,525
Heptadecanóico	C17:0	0,40 ^b	0,60 ^{ab}	1,02 ^a	0,53 ^{ab}	0,64	0,08	0,251	0,034
Estearico	C18:0	15,43	14,57	14,91	17,22	15,53	0,48	0,185	0,102
Linoléico <i>cis</i>	C18:2	5,10	4,62	4,42	5,28	4,86	0,26	0,891	0,227
Vacênico <i>trans</i> -11	C18:1	0,09	0,04	0,04	0,04	0,52	0,03	0,664	0,322
Oléico <i>cis</i> -9	C18:1	38,37	41,83	36,14	39,23	38,89	1,01	0,728	0,926
Linolênico	C18:3	0,16	0,21	0,16	0,16	0,18	0,01	0,626	0,387
Araquídico	C20:0	0,057	0,053	0,098	0,080	0,07	0,01	0,039	0,584
Eicosenóico c,11	C20:1	0,45	0,43	0,41	0,45	0,44	0,01	0,754	0,441
Eicosadienóco c11,14	C20:2	0,31 ^b	0,39 ^b	0,38 ^b	1,05 ^a	0,53	0,08	0,001	0,046
Heneicosanóico	C21:0	0,29	0,17	0,02	0,10	0,14	0,04	0,067	0,22
C16		27,24	27,91	27,41	26,78	27,33	0,31	0,513	0,311
>C16		61,58	64,09	53,52	64,86	61,01	1,92	0,965	0,242
<C16		3,56	3,77	7,54	3,12	4,50	0,69	0,686	0,090
Total C18									
Sat ³ C18:0		15,43	14,57	14,91	17,22	15,53	0,48	0,185	0,102
Ins ⁴ C18:0		43,74	46,73	37,06	44,73	43,06	1,28	0,123	0,567
Ins/sat C18:0		2,85	3,29	2,60	2,61	2,91	1,93	0,553	0,121
Total									
Sat		44,12	43,63	46,18	45,14	44,77	0,54	0,255	0,804
Ins		48,27	52,14	40,00	49,62	47,51	1,63	0,557	0,353
Relação Ins/Sat		1,10	1,21	1,15	1,10	1,14	1,27	0,517	0,139

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades: L = efeito linear; Q = efeito quadrático; ³Saturado; ⁴Insaturado

6.2.6 ANÁLISE SENSORIAL

A análise dos resultados dos atributos sensoriais da carne esta apresentada na Tabela 19. Foi observado efeito ($P>0,05$) apenas para a textura, cujo maior valor foi encontrado para os animais alimentados com 24% do grão de soja na dieta indicando maior maciez sensorial dessas carnes. Porém quando observados os valores de maciez objetiva, de acordo com os dados, a inclusão do grão de soja ao nível de 8% resultou em carnes mais macias em relação ao grupo controle.

Andrade (2010) alimentou bovinos de corte com dieta sem lipídio protegido e com lipídio protegido e não encontrou diferença para nenhum dos atributos sensoriais avaliados. Além disso, no estudo de Gilbert et al. (2003), também não encontraram diferença para atributos sensoriais com a utilização de gordura protegida.

Tabela 19 - Médias $\pm$ erro padrão da análise sensorial de acordo com as dietas experimentais

Características	Rações experimentais ¹				P^2
	G0	G8	G16	G24	
Aroma Característico	4,85 $\pm$ 0,98	5,20 $\pm$ 0,76	5,20 $\pm$ 0,76	5,35 $\pm$ 0,74	0,251
Aroma Estranho	3,20 $\pm$ 1,36	3,10 $\pm$ 1,61	2,75 $\pm$ 1,51	3,05 $\pm$ 1,76	0,793
Sabor Característico	5,85 $\pm$ 0,93	5,25 $\pm$ 0,85	5,45 $\pm$ 0,88	5,35 $\pm$ 0,87	0,2
Sabor Estranho	2,60 $\pm$ 1,66	2,50 $\pm$ 1,35	2,15 $\pm$ 1,08	3,20 $\pm$ 1,79	0,297
Textura*	5,30 $\pm$ 1,49	5,10 $\pm$ 1,29	5,60 $\pm$ 1,04	6,20 $\pm$ 1,23	0,038
Suculencia	5,25 $\pm$ 1,40	5,61 $\pm$ 0,94	5,70 $\pm$ 1,08	5,30 $\pm$ 0,92	0,625

¹Controle (G0); G8, G16 e G24 se referem a inclusão de, respectivamente, 8, 16 e 24% de grão de soja cru integral na ração, na matéria seca; ²Probabilidades; *Diferenciam-se no Teste de Kruskal-Wallis

De modo geral, quando o oferecimento das sementes oleaginosas para bovinos de corte implica em maior ingestão de AGI, e isso pode contribuir para redução da vida de prateleira das carnes, por meio da formação de sabor e aromas indesejáveis com base na oxidação lipídica. No entanto, a suplementação com o grão de soja não aumentou a

porcentagem de AGI na carne, assim não houve mudanças no sabor e aroma independente das dietas (Tabela 16).

De acordo com os resultados o grão de soja a 24% da matéria seca da dieta melhorou a textura das carnes e não interferiu em outras características sensoriais das carnes. Fato bastante importante, uma vez que a preservação da qualidade do produto final é uma importante consideração, pois a imagem de um produto bem aceito está intimamente ligada à manutenção da qualidade desse produto, que deverá preservar uniformidade de suas características sensoriais.

7 CONCLUSÕES

A inclusão do grão de soja cru integral em dietas para bovinos confinados pode ser vantajosa em épocas de preço favorável, já que os altos níveis estudados não implicou em prejuízos no desempenho produtivo, metabolismo e qualidade de carcaça e carne.

Os níveis de 16 e 24% mostraram os melhores resultados principalmente no que diz respeito à qualidade da carne.

8 IMPLICAÇÕES

A utilização de altos níveis do grão de soja na dieta de bovinos foi bastante satisfatória, no entanto para indicar um nível mais viável, se faz necessária uma análise econômica, que será feita brevemente.

REFERÊNCIAS

- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.
- ACEDO, T. S. **Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação**. 2007. 129p. Dissertação (Doutorado) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- 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, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- AGRIANUAL, 2010. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. p. 462-485.
- ALBRO, J. D.; WEBER, D. W.; DELCURTO, T. Comparison of whole, raw soybeans, extruded soybeans, or soybean meal and barley on digestive characteristics and performance of weaned beef steers consuming mature grass hay. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 26–32, 1993.
- AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and tenderness measurements of fresh meat. Natl. Live Stock and Meat Board, Chicago, IL, 1995.
- ANDRADE, E. N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens nelore-angus**. 2010. 111p. Dissertação (Doutorado) – Faculdade De Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- 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 Animal Science**, v.79, p.582-588, 2001.
- ANDRIGUETTO, C.; JORGE, A. M.; ROÇA, R. O.; SARTORI, D. da R.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W. Maturação da carne bovina. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 6, 2006.
- ANUALPEC, 2010, Anuário da Agropecuária Brasileira, São Paulo: FNP Consultoria e comércio, 2010. p. 5.
- ATKINSON, R. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; LAKE, S. L.; NAYIGIHUGU, V.; HESS, B. W.; RULE, D. C. Site and extent of digestion, duodenal flow, and intestinal disappearance

of total and esterified fatty acids in sheep fed a high-concentrate diet supplemented with high-linoleate safflower oil. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 387–396, 2006.

BALDWIN, R. L.; ALLISON, M. J. Rumen metabolism. **Journal Animal Science**, v. 57, p. 461–477, 1983.

BARLETTA, R. V. **Grão de soja cru integral na alimentação de vacas leiteiras**. 2010. 96p. Tese (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

BENSON, J. A.; REYNOLDS, C. K.; HUMPHRIES, D. J. et al. Effectes of abomasal infusion of long chain fatty acids on intake, feeding behaviour and Milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p.1182-1191, 2001.

BERGMAN, E.N. Energy contributions of VFA from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological reviews**. v.70, n.2. p.567-590, 1990.

BIANCHINI, W; SILVEIRA, A. C.; JORGE A. M.; ARRIGONI, M. DE B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; HADLICH, J. C.; ANDRIGHETTO, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n. 6, p. 2109-2117, 2007.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J., *C. J. Biochem. Physiol*, **1959**, 37, 911. Roese-Gottlieb method in AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (W. Horwitz, ED.), 1990.

BOLES, J.A.; KOTT, R.W.; HATFIELD, P.G.; BERGMAN, J.W.; FLYNN, C.R.; Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid of lamb. **Journal of Animal Science**, v.83, p. 2175-2181, 2005.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO GARCIA, I. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p.1981-1991, 2003.

BOWLING, R.A.; RIGGS, J. K.; SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L.; REDDISH, R. L.; BUTLER, O. D.; Production, carcass, and palatability characteristics of steers produced by different management systems. **Journal of Animal Science**, v.46, n.2, p.330-340, 1978.

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

BREMMER, D. R.; RUPPERT, L. D.; CLARK, J. H. Effects of chain length and instauration of fatty acid mixtures infused into the abomasum of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p. 176-188, 1998.

BROKAW, L.; HESS, B. W.; RULE, D. C. Supplemental soybean oil or corn for beef heifers grazing summer pasture: effects on forage intake, ruminal fermentation, and site and extent of digestion. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 2704–2712, 2001.

CASALI, A. O. **Procedimentos metodológicos in situ na avaliação do teor de compostos indigestíveis em alimentos e fezes de bovinos**. 2006, 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CHALUPA, W.; VECCHIARELLI, B.; ESLER, A. E. Ruminal fermentation *in vitro* as influenced by long-chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 5, p. 1293-1301, 1986.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. Aberdeen: International Feed Research Unit. Bucksburn; Rowett Research Institute, 1992. 21 p.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3897-3931, 1993.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylatation of glicerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v.23, p.1072, 1982.

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.

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

COSTA, Q. P. B. Desempenho e características da carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento com dietas a base de caroço de algodão. 2009. 41 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.

CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; GREGORY, K.E. et al. Characteristics of diverse breeds in Cycle IV of the cattle germoplasm evaluation program. **Beef Research-Progress Report**. n.4, p.71:63, 1993.

DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da carne**, São Paulo, n.288, p. 32-40, 2001.

DEVINE, C.E; CHRYSTALL, B.B; DAVEY, C.L. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. **New Zealand of Agricultural Research**, v. 26, p. 53-57, 1993.

DIRKSEN, G.; BREITNER, W. New quick-test for semi quantitative determinations of beta-hydroxybutyric acid in bovine milk. **Journal Veterinary Medical Animal Physiology Pathology Clinical Medical**, v.40, p.779-784, 1993.

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

DRACKLEY, J. K.; KLUSMEYER, T. H.; TRUSK, A. M.; CLARK, J. H. Infusion of long-chain fatty acids varying in saturation and chain length into the abomasum of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 1517-1526, 1992.

DUCKETT, S. K.; ANDRAE, J. G.; OWENS, F. N. Effect of high-oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 12, p. 3353-3360, 2002.

ELLIOTT, J. P.; DRACKLEY, J. K.; SCHAUFF, D. J.; JASTER, E. H. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 775-789, 1993.

ELSASSER, T. H.; KAHL, S. Performance and digestibilities of beef cattle fed diets supplemented with either soybean meal or roasted soybeans and implanted with Synovex. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.1631-1637, 1999.

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, n. 9, p. 1768-1777, 1961.

FELÍCIO, P.E.de. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: Simpósio sobre Pecuária de Corte, 4., 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1997.

FELÍCIO, P.E.de. Avaliação da Qualidade da Carne Bovina. IN: Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, 1998, Campinas. **Anais...**São Paulo. In: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), p.92-99, 1998.

FELTON, E.E.D; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed whole raw soybeans at increasing inclusion levels. **Journal of Animal Science**, v.82, p.725-732, 2004.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R.; EMANUEL ALMEIDA DE OLIVEIRA, E.A. de; SILVA, T.M. da. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.705-712, 2009.

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

FREITAS JÚNIOR, J. E.; RENNÓ, F. P.; SILVA, L. F. P.; GANDRA, J. R.; MATURANA FILHO, M.; FODITSCH, C.; VENTURILLI, B. C. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 950-956, 2010.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grasssilage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2849-2855, 2000.

GALVIS, R. D.; CORREA, H. J.; RAMÍREZ, N. F.; SOLER, W. Influencia de las alteraciones metabólicas sobre la actividad PEPCK, la generación de IGF- 1 plasmático y la

reactivación ovárica en vacas en la lactancia temprana. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias**, v. 16, p. 228-236. 2003.

GILBERT, C. D.; LUNT, D. K.; MILLER, R. K.; SMITH, S. B. Carcass, sensory, and adipose tissue traits of Brangus steers fed casein-formaldehyde-protected starch and/or canola lipid. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 2457–2468, 2003.

GONZÁLEZ-RONQUILLO, M.; BALCELLS, J.; GUADA, J. A. Purine derivative excretion in dairy cows: Endogenous excretion and the effect of exogenous nucleic acid supply. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1282-1291, 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade Veterinária**, v. 25, n. 02, p. 13-33, 1997.

HALL, M. B. Making nutritional sense of nonstructural carbohydrates. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 9., 1998, Gainesville, FL. **Proceedings...** Gainesville: Florida University, 1998. p. 108-121.

HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal Animal Science**, v. 86, p.188–204, 2007.

HESS, B. W., SCHOLLJEGERDES, E. J., MURRIETA, C. M., RULE, D. C. Long-chain fatty acid flow to the duodenum of cattle fed limited amounts of forage plus supplementary ruminally undegradable protein containing fishmeal. **Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science**. v. 58, p. 320–324, 2001

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.

HOUBEN, J. H.; DIJK, A. van; EIKELENBOOM, G.; HOVING-BOLINK, A. H. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, v. 55, n. 3, p. 331-336, 2000.

HUERTA-LEIDENZ, N. O. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3665-3672, 1991.

JAEGER, S. M. P. L.; DUTRA, A. R.; PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, I. S. C. de. Características de carcaças de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dieta com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1876-1887, dez. 2004.

JENKINS, T.C. Lipid Metabolism in the Rumen. **Journal Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.

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

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat ageing. **Meat Science**. v. 36, p. 93- 104, 1994.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHOCKELFORD, S.D. Sampling, cooking and coring effects on Warner-Bratzler shear force values in beef. **Journal of Animal Science**, v.74, n.7, p 1553-1562, 1996.

KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C.; VANZANT, E. S.; ABDELGADIR, I.; ST-JEAN, G. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tall grass prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2478-2481, 1996.

KRAMER, J. K. G.; FELLNER, V.; DUGAN, M. E. R. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, v. 32, p. 1219–1228, 1997.

KUCUK, O.; HESS, B. W.; RULE, D. C. Soybean oil supplementation of a high-concentrate diet does not affect site and extent of organic matter, starch, neutral detergent fiber, or nitrogen digestion, but influences both ruminal metabolism and intestinal flow of fatty acids in limit-fed lambs. **Journal Animal Science**, v. 82, p. 2985–2994, 2004.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Desafios nutricionais para melhoria da qualidade da carne bovina. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. (Ed.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. Salvador: EDUFBA, p. 183-210, 2007.

LARICK, D.K.; TURNER, B. E.; SCHOENHERR, W. D.; COFFEY, M. T.; PILKINGTON, D. H. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of diet. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1397-1403, 1992.

LALLO, F. H.; PRADO, I. N. Diferentes fontes de lipídeos na alimentação humana. In: PRADO, I. N. do. (Org.). **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Maringá: EDUEM, 2004. p. 9-34.

LIN, H.; BOYSLON, T. D.; CHANG, M. J. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 11, p. 2358-2365, 1995.

LUCHIARI FILHO, A. **Classificação e tipificação de carcaças**. In: Formação de Multiplicadores de Tecnologia da Seleção de Raças Zebuínas. 34º Curso Intensivo de Julgamento de Zebuínos, ABCZ, Uberaba, 1996.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 134 p., 2000.

LUDDEN, P. A.; KUCUK, O.; RULE, D. C.; HESS, B.W. Growth and carcass fatty acid composition of beef steers fed soybean oil for increasing duration before slaughter. **Meat Science**. 31p. 2009.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, Barking, v. 78, n. 3, p. 232-238, Mar. 2008.

MADRON, M. S.; PETERSON, D. G.; DWYER, D. A.; CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; BAUMAN, D. E. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 4, p. 1135–1143, 2002.

MAGNANI, E. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com Desempenho e metabolismo de fêmeas nelore**. 2011. 86p. Tese (Mestrado Produção animal sustentável) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2011.

MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1504-1513, 2006.

MARGARIDO, R.C.C. et al.. Performance and carcass characteristics of feedlot cattle fed with hydrolyzed sugarcane bagasse and calcium salts of fatty acids. In: Word Congress of Animal Production, 2003, Porto Alegre. **Anais...**, 2003, CD.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. de; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, p. 761-770, 2006.

McDONALD, P. M.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A. **Animal nutrition**. Harlow, UK: Pearson, 2002. 693p.

MELTON, S. Effects of feeds on flavor of red meat: A review. **Journal of animal Science**, v.68, p.4421-4435, 1990.

MENEZES, L. F. G.; KOZLOSKI, G. V.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F. C.; BRONDANI, I. L.; SANTOS, A. P. DOS; FIAMONCINI J. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monensina sódica na dieta. **Revista Ciência Rural**, v.36, n.1, p.186-190, jan-fev, 2006.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

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.

MILLER, M.F., CARR, M.A., RAMSEY, C.B. et al. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 3062–3068, 2001.

MIR, P. S.; MIR, Z.; KUBER, P. S.; GASKINS, C. T.; MARTIN, E. L.; DODSON, M. V.; CALLES, J. A. E.; JOHNSON, K. A.; BUSBOOM, J. R.; WOOD, A. J.; PITTENGER, G. J.; REEVES, J. J. Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage e Wagyu, Wagyu x Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 11, p. 2996-3004, Nov. 2002.

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

MONTGOMERY, S. P.; DROUILLARD, J. S.; NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C.; SINDT, J. J. Effects of supplemental fat source on nutrient digestion and ruminal fermentation in steers. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 640-650, 2007.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; RAATS, J. G.; STRYDOM, P. E. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v. 112, n. 2, p. 279-289, Feb. 2009.

NEATH, K. E.; DEL BARRIO, A. N.; LAPITAN, R. M.; HERRERA, J. R. V.; CRUZ, L. C.; CRUZ, T.; MUROYA, S.; CHIKUNI, K.; HIRABAYASHI, M.; KANAI, Y. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during post mortem aging. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 3, p. 499-505, Mar. 2007.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington, D.C. National Academy Press. 1996.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. Ed. Washinton, D.C.: national academic press, 2001. 381 p.

NELSON, M. L.; BUSBOOM, J. R.; ROSS, C. F.; O'FALLON, J. V. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 6, n. 4, p. 936-948, Apr. 2008.

NGIDI, M.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. Effects of 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, 1990.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2070-2107, 1988.

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

NÖRNBERG, J. L.; STUMPF JÚNIOR, W.; LÓPEZ, J.; COSTA, P. B. Valor do farelo de arroz integral como fonte de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação: Digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2412-2421, 2004.

OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R. F. D.; FILHO, S. C. V.; CECON, P. R.; RENNÓ, L. N.; QUEIROZ, A. C.; CHIZZOTTI, M. L. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.

OLIVEIRA, D. M.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; MACHADO NETO, O. R.; MENDES, E. R.; GONÇALVES, T. M.; BASSI, M. S.; LANNA, D. P. D.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from Zebu steers fed with different oilseeds, **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2546-2555, mar. 2011.

ORELLANA-BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S. M. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 243-250, 2001.

PAGE, A. M.; STURDIVANT, C. A.; LUNT, D. K. et al. Dietary whole cottonseed depresses lipogenesis but has no effect on stearoyl coenzyme desaturase activity in bovine subcutaneous adipose tissue. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.118B, n.1, p.79-84, 1997.

PALMQUIST, D. L. The feeding value of fats. In: Orskov, e. R. (ed.). **World Animal Science**. Amsterdam: elsevier, 1988. p. 293–311.

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

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

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.484-491, 2002.

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

PEREIRA, A. S. Efeitos das fontes de gordura e de selênio sobre a composição de ácidos graxos, ácido linoleico conjugado (CLA) e características da carne de bovinos nelore. 2008. 87p. Dissertação (Pos-Doutorado)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. Determination of rumen microbial nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709, 1996.

PINHO, A.P. DOS S.; BARCELLOS, J.O.J.; PERIPOLLI, V.; KINDLEIN, L.; ARAÚJO, J.R. de; FILHO, D.C.A. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1134-1142, 2011.

POLAN, C.E. Update: dietary protein and microbial protein contribution. **Journal of Nutrition**, v. 18, n. 2, p. 242-248, 1988.

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

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

PUTRINO, S.M.; LEME, P.R.; SILVA, S. da. L. e; ALLEONI, G.F.; LANNA, D.P.D.; GROSSKLAUSS, C. Exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo grão de milho úmido e gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.301-308, 2006.

REMOND, B.; SOUDAY, E.; JOUANY, J. P. In vitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. **Animal Feed Science**, v. 41, p. 121–132, 1993.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2000. 202 p.

RUSSELL, J. B.; WILSON, D. B.. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal Dairy Science**, v. 79, n. 1503–1509, 1996.

SALLES, M.S.V.; LEME, P.R.; ZANETTI, M.A. et al. Avaliação dos efeitos do caroço de algodão e gordura protegida nos parâmetros ruminais de bovinos em terminação arraçoados com alto nível de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Infovia, 2003. 1 CD.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, impr. Univ., 2002. 235 p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. S.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. ii. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SCHAUFF, D. J.; CLARK, J. H. Effects of feeding diets containing calcium salts of long-chain fatty acids to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2990-3002, 1992.

SCOLLAN, N. D.; CHOI, N.; KURT, E.; FISHER, A. V.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 85, n. 1, p. 115-124, Jan. 2001.

SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; SMITH, G.C. Color in the meat ageing. **Journal of Food Quality**, v.6, p.211, 1984.

SMEDES, F.; THOMASEN, T. K. Evaluation of the Bligh and Dyer lipid determination method. **Marine Pollution Bulletin**, v. 32, p. 681-688, 1996.

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.20, p.425-441, 1987.

SOUSA, D. P.; CAMPOS, J. M. DE S.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; SEDIYAMA, C. A. Z.; NETO, J. M. Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem demilho ou

cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2053-2062, 2009.

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

SWENSON, M. J.; REECE, W. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

UEDA, K.; FERLAY, A.; CHABROT, J.; LOOR, J. J.; CHILLIARD, Y.; DOREAU, M. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage:concentrate ratios. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 3999-4007, 2003.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 329p.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/ DZO, p.355-388, 1995.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C. Effect of replacing alfafa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2686-2696, 1999.

VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hobson, p.n. **The ruminal microbial ecosystem**. Essex: elsevier, 1988 p.387-443.

VAN SOEST, P. J.; MASON, V. C. The influence of maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 45-53, 1991.

VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N. A. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal Agriculture Science**. v. 114, p. 243-248, 1990.

ZINN, R. A., GULATI, S. K.; PLASCENCIA, A.; SALINAS, J. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, p.1738-1746, 2000.

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

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

WADA, Y. F.; PRADO, N. I.; SILVA, R. R.; MOLETTA, J. L.; VISENTAINER, J. V.; ZEOULA, L. M. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 883-895, out./dez. 2008.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. S. T. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science Technology**, v. 39, p. 95-110, 1992.

WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. **Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement**. Roman L. Hruska U.S. Marc.USDA, Clay Center, NE, 2001.

WILLIAMS, J. E.; WAGNER, D. G.; WALTERS, G. W.; et al. Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. **Journal Animal Science**, v. 57, p. 1020, 1983.

WITTWER, F.; CONTRERAS, P. A. Consideraciones sobre El empleo de los perfiles metabólicos en ganado lechero. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.12, n.1, p.180-188, 1980.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.J.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2003.

WOOLLETT, A. L.; SPADY, K. D.; DIETSCHY, M. J. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v. 33, p. 77-88, 1992.