

Universidade Federal da Bahia
Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA
DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

VINÍCIUS DA SILVA OLIVEIRA

SALVADOR – BAHIA
JUNHO-2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA
DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

VINÍCIUS DA SILVA OLIVEIRA

Zootecnista

SALVADOR - BAHIA

JUNHO-2017

VINÍCIUS DA SILVA OLIVEIRA
TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE
BIODIESEL NA DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de
Doutorado em Zootecnia, da Universidade
Federal da Bahia, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira

SALVADOR - BAHIA
JUNHO-2017

Oliveira, Vinicius da Silva
Torta de Girassol Oriunda da Produção de Biodiesel na Dieta de Bovinos em Terminação / Vinicius da Silva Oliveira. -- Salvador, 2017. 100 f.

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira.
Tese (Doutorado - Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2017.


1. Nutrição de Ruminantes. 2. Coprodutos. 3. Bovinocultura de Corte.
I. Oliveira, Ronaldo Lopes. II. Título.

VINÍCIUS DA SILVA OLIVEIRA


**TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE
BIODIESEL NA DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

Tese Aprovada pela Comissão Examinadora em: 29 de junho de 2017

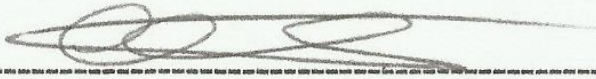
Comissão Examinadora:



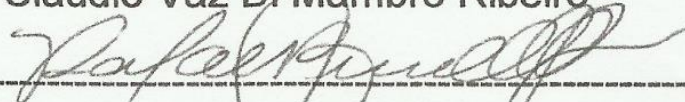
Dr. Ronaldo Lopes Oliveira
Orientador



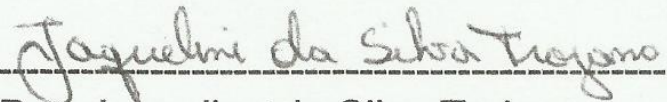
Dr. Thadeu Mariniello Silva



Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro



Dr. Rafael Henrique De Tonissi e Buschinelli de Goes



Dra. Jaqueline da Silva Trajano

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

VINICIUS DA SILVA OLIVEIRA – Filho de Marise da Silva e Nelson Nunes de Oliveira, nascido em 26 de fevereiro de 1986, em Aracaju, Sergipe. Em 2007, ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe. Foi bolsista de iniciação científica no ano de 2008 sob orientação da professora Ângela Cristina Dias Ferreira, já no ano de 2009 continuou como bolsista, mas sob orientação da professora Jucileia Aparecida da Silva Moraes até o ano de 2011. Em 2011 estagiou na UNESP Jaboticabal sob orientação da professora Telma Teresinha Berchielli. Concluiu o curso em novembro de 2011. Ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia (nível mestrado) da Universidade Federal de Sergipe, em 2012. Concluiu em 2014 com dissertação intitulada “Cinética da Fermentação Ruminal de Gramíneas Forrageiras Irrigadas e não Irrigadas”. Em 2014 ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia.

“Tudo quanto te vier à mão para fazer,
faze-o conforme as tuas forças, porque
na sepultura, para onde tu vais, não há
obra nem projeto, nem conhecimento,
nem sabedoria alguma”

Eclesiastes 9:10

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha mãe,
Marise da Silva, por ter sido minha
orientadora da vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a meu Deus, pois sem o Seu apoio e as portas que Ele abriu em meu caminho não chegaria até aqui.

Agradeço de forma especial a minha mãe Marise da Silva, por todo apoio, pelo incentivo que sempre deu aos meus estudos. A minha irmã Lara Emanuella da Silva Oliveira, pelo apoio, incentivo e ajuda que sempre me deu. Ao meu pai Nelson Nunes de Oliveira, pelo apoio e incentivo.

A minha noiva Kátia Cassemira dos Santos, por ter me apoiado durante minha trajetória e ter incentivado a seguir adiante.

A minha tia Marisete da Silva Góes (*in memoria*) por tudo que fez por mim, pelo apoio e palavras de conselho, saudades eterna minha tia. Aos meus primos Juliana, Mateus e Priscila, pelo apoio e incentivo.

A meu primo Jobinho e sua esposa Erica e seu filhos João, Bruna e Bianca, por terem me recebido em casa e me auxiliado para dar início aos meus estudos no doutorado, sem o qual não seria possível iniciar meus estudos. A minha tia Maria por todo carinho, apoio e incentivo. A minha tia Mauriceia da Silva Monteiro pelo apoio, incentivo e orações, e aos demais familiares por terem me apoiado sempre.

Aos meus amigos de sempre que carrego em meus pensamentos da segunda turma de Zootecnia UFS, em especial Ana Caroline, Roberta, Adelson e Neto, parceiros de sempre, a Barbara Silva colega da UFS e agora na Pós-Graduação em Zootecnia da UFBA pelo apoio.

Aos novos amigos e colegas que fiz no doutorado em especial a Lucas, Luana Paula, Tiago (Timão), Alexandre Perazzo, Camila Oliveira, Thomaz e Thaniele, com certeza essas pessoas se tornaram especiais e ajudaram a concluir minha jornada no doutorado.

E a todos os meus amigos que sempre me apoiaram.

Ao professor Ronaldo Lopes Oliveira, pelas orientações, ensinamentos transmitidos e incentivo para desenvolver um bom trabalho. Ao Grupo de Estudos em Nutrição de Ruminantes (GENRU) pelo apoio.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa e apoio financeiro a minha pesquisa.

Aos professores da Pós-Graduação em Zootecnia da UFBA, em especial aos professores Thadeu Silva e Analívia, pelo apoio e ensinamentos transmitidos durante o curso de doutorado. Ao professor Ricardo Portela, pela ajuda na condução das análises de sangue no ICS.

Ao professor Gladston Rafael e Anselmo Goes do Departamento de Zootecnia da UFS pelo apoio na condução de parte das análises de meu experimento. A professora Lisiane Santos Freitas do Departamento de Química da UFS e a sua orientada de doutorado Juciara, pelo apoio e condução das análises de ácidos graxos da minha pesquisa de doutorado.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – Consumo, desempenho, perfil metabólico e características de carcaça de bovinos de corte alimentados com torta de girassol oriunda da produção de biodiesel

	Páginas
Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais. .25	
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.26	
Tabela 3. Consumo de nutrientes médios e composição da dieta efetivamente consumida de bovinos de corte alimentados com de torta de girassol.....33	
Tabela 4. Parâmetros do comportamento ingestivo de bovinos de corte confinados alimentados com de torta de girassol.35	
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e Nutrientes Digestíveis Totais de dietas contendo torta de girassol.....35	
Tabela 6. Balanço de nitrogênio e produção de proteína microbiana de bovinos de corte confinados alimentados com de torta de girassol.....36	
Tabela 7. Concentrações séricas de N-ureico, proteínas totais, colesterol, triglicérides e enzimas plasmáticas de bovinos de corte confinados alimentados com de torta de girassol.37	
Tabela 8. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte confinados alimentados com níveis de inclusão de torta de girassol.....38	

CAPÍTULO 2 – Características físico-químicas, perfil de ácidos graxos e análise sensorial da carne de bovinos alimentados com torta de girassol oriunda da produção de biodiesel

	Páginas
Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais...60	
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....60	
Tabela 3. Perfil de ácidos graxos dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....65	
Tabela 4. Composição físico-química da carne de novilhos alimentados com de torta de girassol.....67	
Tabela 5. Perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte alimentados com torta de girassol.....69	
Tabela 6. Análise sensorial da carne de bovinos de corte alimentados com torta de girassol.71	

LISTA DE ABREVIATURA

AGD – Ácido graxo desejável
AGM – Ácido graxo monoinsaturado
AGP – Ácido graxo poliinsaturado
AGS – Ácido graxo saturado
ALT – Alanina-aminotransferase
AOAC – Association of analytical chemists
AOL – Área de olho de lombo
AST – Aspartato-aminotransferase
C – Comprimeto
CLA – Ácido linoleico conjugado
CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNF – Carboidratos não-fibrosos
CRA – Capacidade de retenção de água
CT – Carboidratos totais
Cz – Cinzas
DFD – Dark, Firm, Dry
dL – Decilitro
EA – Eficiência alimentar
EE – Extrato etéreo
EPM - Erro padrão da média
EFA – Eficiência da alimentação
EFR – Eficiência da ruminação
FC – Força de cisalhamento
FDA – Fibra em detergente ácido
FDN – Fibra em detergente neutro
FDNi – Fibra em detergente neutro indigestível
g – Gramas
GGT – Gama-glutamiltransferase
GMD – Ganho médio diário
GPT – Ganho de peso total
h – Horas
IA – Índice de aterogenicidade
ICC – Índice de compactidade de carcaça
IT – Índice de trombogenicidade.
Kg – Quilograma
L – Litro
La – Largura
MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
mg – Miligrama
min – Minutos
MM – Matéria mineral
Mm – Milímetro
mmol – Milimol
MO – Matéria orgânica
MS – Matéria seca
N – Nitrogênio

NDT – Nutrientes digestíveis totais
Nmic – Nitrogênio microbiano
NRC – Nutrient Research Council
PB – Proteína bruta
PCA – Peso corporal ao abate
PC – Peso corporal
PCF – Peso de carcaça fria
PCQ – Peso da carcaça quente
PIDA – Proteína indigestível em detergente ácido
PIDN – Proteína indigestível em detergente neutro
PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PPC – Perdas por cocção
PR – Perda por resfriamento
PV – Peso vivo
RCQ – Rendimento da carcaça quente
RCF – Rendimento de carcaça fria
SIF – Serviço de inspeção federal
U – Unidade internacional

SUMÁRIO

TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO

	Páginas
Resumo Geral	1
Abstract General	3
Introdução Geral	5
Revisão de Literatura	6
Referências	11

CAPÍTULO 1

Consumo, desempenho, perfil metabólico e características de carcaça de bovinos de corte alimentados com torta de girassol oriunda da produção de biodiesel

	Páginas
Resumo	20
Abstract	21
1. Introdução	22
2. Material e Métodos	23
3. Resultados	33
4. Discussões	39
5. Conclusão	43
6. Referências	43

CAPÍTULO 2

Características físico-químicas, perfil de ácidos graxos e análise sensorial da carne de bovinos alimentados com torta de girassol oriunda da produção de biodiesel

	Páginas
Resumo	55
Abstract	56
1. Introdução	57
2. Material e Métodos	58
3. Resultados	67
4. Discussões	71
5. Conclusão	75
6. Referências	75

TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO

Autor: Vinícius da Silva Oliveira

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira

RESUMO GERAL- Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de torta de girassol na dieta de bovinos Nelore, sobre o consumo, digestibilidade, balanço de N, comportamento ingestivo, produção de proteínas microbianas, características de carcaça, parâmetros sanguíneos e qualidade da carne dos animais. Utilizaram-se 32 bovinos com peso corporal médio inicial de $374,4 \pm 42,5$ kg, mantidos em confinamento por 90 dias, distribuídos inteiramente ao acaso em quatro tratamentos. As dietas eram constituídas de 40 % de feno de Tifton 85 e 60% de mistura concentrada contendo: milho moído, farelo de soja, ureia, sulfato de amônia, mistura mineral e quatro níveis de inclusão de torta de girassol na matéria seca: 0, 9, 18 e 27%. Os consumos de matéria seca, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais, não foram influenciados ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol. Observou-se tendência de redução linear ($P=0,10$) para o consumo de proteína bruta, o consumo de extrato etéreo aumentou linearmente ($P<0,01$) em 0,36 kg/dia, e o consumo de carboidratos não fibrosos reduziu linearmente ($P=0,01$) em 1,6 kg/dia com a inclusão da torta de girassol. A inclusão da torta de girassol reduziu linearmente ($P<0,01$) a digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro, em 102 g/kg e 122 g/kg, respectivamente. Observou-se tendência de comportamento quadrático negativo ($P=0,08$) para a concentração plasmática de N-ureico, com a inclusão da torta de girassol. A excreção de N urinário reduziu linearmente ($P<0,01$) em 24 g/dia, e a eficiência microbiana aumentou linearmente ($P=0,01$) em 5,2 g N/100 gNDT, com a inclusão da torta. A inclusão da torta de girassol não afetou ($P>0,10$) o peso final, o ganho médio diário e o ganho de peso total dos animais. Observou-se aumento linear ($P=0,02$) para a capacidade de retenção de água e efeito quadrático positivo ($P=0,02$) para a força de cisalhamento com a inclusão da torta. Foi observado aumento linear ($P=0,01$) para o teor de lipídeos totais e comportamento quadrático positivo ($P=0,04$) para o teor de colesterol na carne dos animais. Observou-se redução linear ($P<0,01$) para o teor de ácido C16:1, aumento linear ($P<0,01$) para o teor de C18:2 n-6 e efeito quadrático positivo para o teor

de C20:3 n-3. Com a inclusão de 20,2% da torta foi observada a maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados (9,73%). Com 15,6 e 18,3% de inclusão da torta foi observada a maior relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados e ácidos graxos poliinsaturados:monoinsaturados, respectivamente. A inclusão da torta de girassol não influenciou ($P>0,10$) as características sensoriais da carne. A inclusão de 27% da torta de girassol é recomendada por não afetar o desempenho e aumentar a maciez e a concentração de ácidos graxos poliinsaturados na carne.

Palavras-chave: ácidos graxos, consumo, coproduto, desempenho, digestibilidade

SUNFLOWER CAKE DERIVED IN THE BIODIESEL PRODUCTION IN THE DIET OF FINISHING CATTLE

ABSTRACT GENERAL- The objective was to evaluate the effects of sunflower cake inclusion in the diet of Nellore on intake, digestibility, N balance, feeding behavior, microbial protein production, carcass traits, blood parameters and the quality of meat of animals. Was used 32 beef cattle with initial mean body weight of 374.4 ± 42.5 kg, kept in confinement for 90 days, were randomly assigned to four treatments. The diets consisted of 40% of Tifton 85 hay and 60% of concentrated mix containing: ground corn, soybean meal, urea, ammonium sulfate, mineral mix and four inclusion levels of sunflower cake in dry matter: 0, 9, 18 and 27%. The intakes of dry matter, neutral detergent fiber and total digestible nutrients were not influenced ($P > 0.10$) by the inclusion of sunflower cake. There was a linear decrease trend ($P = 0.10$) for the intake of crude protein, the ether extract intake increased linearly ($P < 0.01$) by $0.36 \text{ kg}\cdot\text{day}^{-1}$, and intake of non-fibrous carbohydrates linearly reduced ($P = 0.01$) $1.6 \text{ kg}\cdot\text{day}^{-1}$ with the inclusion of the sunflower cake. The inclusion of sunflower cake reduced linearly ($P < 0.01$) the dry matter and neutral detergent fiber digestibility at $102 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ and $122 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, respectively. There was a trend of negative quadratic behavior ($P = 0.08$) for the plasma concentration of N-ureic, with the inclusion of sunflower cake. Excretion of urinary N reduced linearly ($P < 0.01$) by $24 \text{ g}\cdot\text{day}^{-1}$, and microbial efficiency increased linearly ($P = 0.01$) in $5.2 \text{ g N}/100 \text{ g NDT}$, with inclusion of the cake. The inclusion of sunflower cake did not affect ($P > 0.10$) the final weight, the mean daily gain and the total weight gain of the animals. There was a linear increase ($P = 0.02$) for the water retention capacity and a quadratic positive effect ($P = 0.02$) for the shear force with the inclusion of the pie. It was observed a linear increase ($P = 0.01$) for the total lipid content and positive quadratic behavior ($P = 0.04$) for the cholesterol content in the meat of the animals. A linear reduction ($P < 0.01$) was observed for the C16:1 acid content, linear increase ($P < 0.01$) for the C18:2 n-6 content and a quadratic effect positive for the C20:3 n-3. With the inclusion of 20.2% of the pie, the highest concentration of polyunsaturated fatty acids (9.73%) was observed. The highest ratio of polyunsaturated fatty acids: saturated and polyunsaturated fatty acids: monounsaturated fatty acids, respectively, was observed with 15.6 and 18.3% of the inclusion of the cake. The inclusion of sunflower cake did not

influence the sensorial characteristics of the meat ($P > 0.10$). The inclusion of 27% of the sunflower pie is recommended as it does not affect the performance and increase the softness and the concentration of polyunsaturated fatty acids in the meat.

Keywords: intake, byproduct, digestibility, fatty acids, performance

INTRODUÇÃO GERAL

As mudanças climáticas pelas quais a Terra vem passando tem levado a busca por fontes alternativas de combustíveis, menos poluentes que os combustíveis fósseis tradicionalmente utilizados. Neste panorama, os biocombustíveis surgiram como alternativa para tentar mitigar a emissão de gases poluentes e reduzir os impactos ambientais gerados pelas ações antrópicas (AVISO et al., 2015). Dentro deste cenário, o Brasil tem se destacado como um dos maiores produtores de biocombustíveis do mundo, chegando a 2,96 bilhões de litros em 2012 (ANP, 2016). A adição do biodiesel ao óleo diesel de petróleo tem aumentado gradativamente devido ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que em 2008 estabeleceu a adição obrigatória de 2% de biodiesel no diesel fóssil, sendo que atualmente é adicionado 7%, e em 2019 será de 10% (ANP, 2016).

O processo de produção do biodiesel gera como coprodutos as tortas e os farelos, que por serem fontes de proteína e energia, possuem potencial para serem utilizados na alimentação de ruminantes, mostrando-se uma alternativa para substituição de alimentos convencionais, como milho e soja (OLIVEIRA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016). Dentre os coprodutos oriundos da produção de biodiesel a torta de girassol se destaca por seu teor de proteína bruta ($24,7 \pm 2,5\%$ PB) e de extrato etéreo ($19,8 \pm 1,5\%$ EE) (RODRIGUES et al., 2013; MESACASA et al., 2015; SILVA et al., 2015; BENHISSI et al., 2016), e por não ter fatores antinutricionais e nem princípios tóxicos (OLIVEIRA e CÁRCERE, 2005; COSTA et al., 2005).

Quando se opta pela utilização de coprodutos oriundos da agroindústria na alimentação animal, é importante avaliar sua eficiência em ser convertido em ganho de peso e os efeitos sobre a qualidade de carcaça e de carne (XAZELA et al, 2012). Nesse sentido, vários trabalhos têm sido conduzidos para testar a influência do uso da torta de girassol na dieta de ruminantes, avaliando-se o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne dos animais (KOMWIHANGILO et al., 2005; NAGALAKSHMI et al., 2011; AGY et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016). No entanto, ainda não há consenso quanto ao melhor nível de inclusão da torta de girassol na dieta de bovinos de corte em terminação. Portanto, a condução deste trabalho visa testar a hipótese de que a inclusão da torta de girassol, em até 27% da matéria seca na dieta de bovinos de

corte em terminação não afeta o desempenho produtivo, as características de carcaça e qualidade da carne dos animais.

Pelas razões acima citadas, a realização deste experimento teve como objetivo determinar o melhor nível de inclusão da torta de girassol na alimentação de bovinos de corte em terminação através da avaliação do desempenho, características de carcaça e qualidade da carne dos animais.

REVISÃO DE LITERATURA

Uso do girassol na alimentação de ruminantes

O girassol, planta originária das Américas, atualmente é cultivado em todos os continentes e apresenta boa resistência tanto ao frio quanto ao calor (DODE et al., 2012). Seu rendimento é pouco influenciado pela latitude e pelo fotoperíodo, representando uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. As sementes são ricas em óleo, valores abaixo de 30% são raros, em algumas variedades produzidas por hibridação o teor de óleo ultrapassa os 50% (BENDAZZOLI, 2005).

A torta de girassol, é um coproduto obtido através do processo de extração do óleo das sementes de girassol, e por ser uma fonte de proteína e energia pode ser utilizada na alimentação animal (SANTOS et al., 2012). Para o processo de extração do óleo é realizada a prensagem das sementes, sem aquecimento ou uso de solventes, gerando como coproduto a torta que possui alto teor de extrato etéreo, a torta ainda se destaca pela composição lipídica do óleo possuindo alto teor de ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido linoleico (OLIVEIRA et al. 2012; BENAGLIA et al., 2016).

A utilização da torta de girassol na dieta de ruminantes demonstra-se uma opção promissora, devido as suas características químicas e por ter boa aceitação pelos animais (TEIXEIRA, 1998). Além de que, o uso da torta de girassol na dieta de bovinos em terminação, possibilita a redução do custo com alimentação. Nesse sentido, o trabalho realizado por Mesacasa et al. (2012), verificou que a substituição do farelo de soja pela torta de girassol em até 100%, não afetou o retorno financeiro do sistema de produção de bovinos de corte na fase de recria. Avaliando a viabilidade econômica da inclusão da torta

de girassol na dieta de ovinos em terminação Silva et al. (2015), observaram o menor custo com a dieta com a inclusão de 15% da torta de girassol. De acordo com Oliveira et al. (2015), o uso de coprodutos derivados da produção de biocombustíveis possibilita a redução do custo com a alimentação por substituir os concentrados convencionais, sendo que o uso desses coprodutos geralmente mantém a produtividade e qualidade do produto de origem animal, desde que as dietas estejam balanceadas para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais.

A torta de girassol também se destaca por possuir um teor de proteína degradável no rúmen de médio a alto, sendo a degradabilidade da fração proteica dependente do processo de extração do óleo (GOES et al., 2012). No estudo realizado por Beran et al. (2007), foi observado que a torta de girassol possui em torno de 90% de proteína degradável no rúmen. Entretanto, Goes et al. (2008) observaram que a torta possui 36,65% de PB degradável e Goes et al. (2010), observaram uma degradabilidade de 50% da PB da torta de girassol. Além disso, os aminoácidos presentes na fração proteica da torta possuem alta degradação ruminal (92,8%) e digestão total (95,6%) (MUPETA et al., 1997).

Avaliando a inclusão da torta de girassol na dieta de novilhos Correia et al. (2011), concluíram que a torta não afeta o consumo, digestibilidade e pH ruminal. De acordo com Goes et al. (2010), a torta de girassol possui 73,7% de degradabilidade da MS. No estudo realizado por Goes et al. (2012), onde foi avaliado a substituição do farelo de soja pela torta de girassol, na dieta de novilhas terminadas a pasto, observou-se que a substituição de 30% do farelo de soja pela torta de girassol aumentou o ganho médio diário dos animais. Segundo Hassan et al. (2011), a torta de girassol pode ser incluída em até 25% da matéria seca na dieta de ruminantes, sem causar efeito deletério no desempenho dos animais.

Efeito da torta de girassol sobre a microbiota ruminal e digestibilidade

A torta de girassol possui elevados teores de óleo em sua composição, apresentando uma maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados, sendo o ácido linoleico presente em maior proporção, isto pode afetar a digestibilidade do alimento e o desenvolvimento dos microrganismos ruminais. As fontes de origem vegetal que

possuem ácidos graxos insaturados em sua composição podem ser utilizadas para manipular a fermentação ruminal (HRISTOV et al., 2003), e alterar a microbiota ruminal. O ácido linoleico possui efeito tóxico sobre as bactérias celulolíticas (*F. succinogenes*, *R. albus* e *R. flavefasciens*) e sobre os fungos (*Neocallimastix frontalis*) cultivados *in vitro* (MAIA et al., 2007). Este efeito deletério do ácido linoleico, se deve ao aumento da permeabilidade da membrana da parede celular dos microrganismos ruminais, permitindo a entrada excessiva de soluto no interior da célula microbiana, levando ao rompimento da membrana e consequente morte dos microrganismos (WU et al., 2013).

No trabalho realizado por Silva et al. (2015), foi observado redução de digestibilidade *in vitro* tanto da matéria seca quanto da matéria orgânica, com a inclusão da torta de girassol. Oliveira et al. (2007), substituindo o farelo de soja pela torta de girassol, em 0, 25 e 50%, observaram redução linear na digestibilidade *in vitro* da matéria seca, com valores de 0,9214; 0,8542 e 0,8509 g/g, para os tratamentos 0, 25 % e 50%, respectivamente. No entanto, Moura et al. (2015), avaliando o efeito do uso da torta de girassol em substituição ao farelo de soja, concluíram que a torta de girassol pode substituir o farelo de soja em até 100%, por não afetar a digestibilidade, o consumo e o balanço de nitrogênio de borregos.

Estudando a inclusão da torta de girassol na dieta de caprinos da raça Boer, Agy et al. (2012) não observaram efeito da torta sobre a digestibilidade da proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo, no entanto, esses autores verificaram redução linear da digestão da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos não fibrosos.

De acordo com trabalho realizado por Pereira et al. (2011), não foi observado efeito da inclusão da torta de girassol sobre a síntese de proteína microbiana. Segundo Mesacasa et al. (2015), a torta de girassol pode substituir em 100% o farelo de soja na dieta de bovinos de corte, pois não altera as condições de pH e nitrogênio amoniacal do rúmen, não comprometendo assim o desenvolvimento da microbiota ruminal.

No estudo realizado por Lima et al. (2013), onde a torta de girassol foi utilizada em substituição ao farelo de soja, não foi observada influência da torta sobre a concentração de alantoína, derivados de purina, nitrogênio microbiano, síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana.

Influência da torta de girassol sobre a qualidade da carne bovina

A carne é um importante alimento na dieta humana, e devido a regras de controle de qualidade mais rígidas impostas pelo mercado consumidor e por leis de regulamentação da comercialização de produtos cárneos, produtores e pesquisadores têm buscado oferecer ao mercado consumidor um produto de melhor qualidade, que ofereça segurança alimentar aos consumidores.

Em busca da melhoria da qualidade o mercado tem diversificado as opções de produtos cárneos diferenciados, e ofertado produtos com o máximo de informações, para que o consumidor tenha a certeza de estar adquirindo um produto de qualidade. Atualmente os produtos cárneos apresentam informações como identificação do corte, preparo, identificação de origem e rotulagens de marcas ligadas aos sistemas de criação e as raças (CHAMPREDONDE et al., 2014), permitindo que o consumidor conheça melhor o produto que está sendo ofertado.

Por afetar a composição química da carne, a dieta está entre os fatores que exercem efeito direto na qualidade da carne (OLIVEIRA et al., 2015). Além de que, se a dieta promover redução no nível de consumo o animal será abatido mais tarde, devido ao menor ganho de peso, o que afetará negativamente a qualidade da carne dos animais. Dietas com menor teor de energia resultam em menor deposição de gordura na carcaça (MOLETTA et al., 2014), o que afeta a qualidade da carne devido ao encurtamento pelo frio das fibras musculares. Outro fator que é afetado pelo menor teor energético da dieta é o abaixamento do pH da carne, pois para que a queda do pH seja adequada no *post mortem*, é necessário que o músculo tenha reserva suficiente de glicogênio, caso isso não aconteça o pH pode cair bruscamente levando a uma carne dura, de cor escura e que retém água (WEBB e CSEY, 2010), conhecida como carne DFD (Dark, Firm, Dry).

Nesse sentido, a torta de girassol demonstra grande potencial para afetar de forma positiva a qualidade da carne de bovinos de corte, pois possui alto teor energético devido ao percentual de óleo em sua composição. Além disso, se destaca também a composição lipídica da torta de girassol, por possuir grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente o ácido linoleico. Sendo que, seu uso na dieta de bovinos de corte pode aumentar a proporção desses ácidos graxos na carne, e principalmente aumentar a proporção dos intermediários da biohidrogenação, os ácidos linoleicos conjugados (CLA). O aumento na proporção de ácidos graxos poliinsaturados,

principalmente o CLA é desejável do ponto de vista nutricional, pois esses ácidos graxos estão ligados a benefícios para saúde humana, por reduzir o risco do surgimento de doenças cardiovasculares e câncer (SIURANA e CALSAMIGLIA, 2016).

No entanto, dietas com alto teor de extrato etéreo e com perfil lipídico com maior concentração de ácidos graxos insaturados em sua composição, podem afetar negativamente o consumo de matéria seca, reduzindo assim o desempenho animal, além de afetar a qualidade da carne dos animais (BENAGLIA et al., 2016). Além disso, o uso da torta de girassol pode afetar as características da carne, como a cor, devido a pigmentos presentes em sua composição (BENAGLIA et al., 2016), podendo também afetar as características sensoriais da carne, devido ao perfil lipídico, modificando principalmente a maciez e sabor da carne. Os lipídeos presentes no músculo apresentam-se como componentes estruturais das membranas e como gotículas de armazenamento de triacilglicerol entre as fibras musculares e o tecido adiposo da carne (LISTRAT et al., 2016).

No trabalho realizado por Benaglia et al. (2016), foi observado que a inclusão da torta de girassol na dieta de cordeiros, aumentou linearmente a força de cisalhamento, porém não afetou as características de cor da carne. Já no trabalho realizado por Matti et al. (2009), foi verificado que a carne de bovinos da raça Marchigiana recebendo suplementação com torta de girassol apresentou maior intensidade de cor vermelha, o que é desejado pelos consumidores, além de que, houve maior deposição de gordura na carcaça dos animais suplementados com a referida torta.

De acordo com Fernandes et al. (2009), a utilização do grão de girassol na dieta de bovinos de corte, melhora o perfil lipídico da carne dos animais, aumentando principalmente a proporção de ácido linoleico conjugado, bem como aumentando a relação ácidos graxos insaturados:saturados e ácidos graxos poliinsaturados:saturados.

No estudo realizado por Gonzales et al. (2014), observou-se redução na mastigabilidade, suculência e aceitação global no painel de provadores treinados, da carne de bovinos de corte da raça Rubia Gallega suplementados com o óleo de girassol, também foi observada uma maior relação de ômega 3: ômega 6 na carne dos animais recebendo o óleo de girassol. Já no estudo de Mapiye et al. (2014), a inclusão da semente de girassol na dieta de bovinos aumentou os ácidos vacênico e rumênico, ácidos graxos

intermediários da biohidrogenação do ácido linoleico, na carne dos animais, melhorando assim a qualidade nutricional da carne.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. ANP. 2016 **Dados Estatísticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 10/12/2016.
- AGY, M.S.F.A.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, C.V.D.M.; RIBEIRO, M.D.; BAGALDO, A.R.; ARAUJO, G.G.L.; PINTO, L.F.B.; RIBEIRO, R.D.X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.123-130, 2012.
- AVISO, K.B.; AMALIN, D.; PROMENTILLA, M.A.B.; SANTOS, J.R.; YU, K.D.S.; TAN, R.R. Risk assessment of the economic impacts of climate change on the implementation of mandatory biodiesel blending programs: A fuzzy inoperability input–output modeling (IIM) approach. **Biomass and Bioenergy**, v.83, p.436-447, 2015.
- BENAGLIA, B.B; MORAIS, M.G.; OLIVEIRA, E.R.; COMPARIN, M.A.S.; BONIN, M.N.; FEIJÓ, G.L.D; RIBEIRO, C.B.; SOUZA, A.R.D.L; ROCHA, D.T.; FERNANDES, H.J. Carcass and meat qualitative and quantitative characteristics of lambs receiving sunflower cake. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.2, p.222-236, 2016.
- BENDAZZOLI, C. **COLETÂNEA DE RESPOSTAS TÉCNICAS**. Agência USP de Inovação. 2005. 728p.
- BENHISSI, H.; HEREDIA, I.B.; GARCÍA-RODRIGUEZ, A. Effect of replacing palm fat with high-linoleic cold-pressed rapeseed or sunflower cakes on fatty acid biohydrogenation in an artificial rumen (Rusitec). **Animal Production Science**, 2016.

BERAN, F.H.B.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; EZEQUIEL, J.M.B.; CORREA, R.A.; CASTRO, V.S.; SILVA, K.C.F. Evaluation of intestinal digestibility of different concentrate feeds using an in vitro three-step enzymatic procedure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.130-137, 2007.

CHAMPREDONDE, M.; VITROLLES, D.; CASABIANCA, F.; CERDAN, C. La Pampa como indicación geográfica para diferenciar carnes vacunas en Argentina y en Brasil: motivaciones y limitantes. **Agroalimentaria**, n.38, v.20, p.35-52, 2014.

CORREIRA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L; BAGALDO, A.R.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.S.H.; OLIVEIRA, P.A. Intake, digestibility and ruminal pH of steers fed diets with pies coming from the production from biodiesel to replacement soybean meal. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.356-363, 2011.

COSTA, M.C.R.; SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V.; BELÉ, J.C.; BOROSKY, J.C.; MOURINHO, F.L.; AGOSTINI, P.S. Effects of feeding sunflower cake on performance and carcass characteristics, for swine in the growing and finishing phases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1581-1588, 2005.

DODE, J.S.; MENEGHELLO, G.E.; MORAES, D.M.; PESKE, S.T. Assessing the physiological quality of sunflower seed lots from respiration test. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.4 p.686-691, 2012.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R.; OLIVEIRA, E.A.; SILVA, T.M. Chemical traits and fatty acids composition of beef from young bulls, steers and heifers fed corn silage and concentrate or sugarcane and concentrate with sunflower grains. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.705-712, 2009.

GOES, R.H.T.B.; CERILO, S.L.N.; LIMA, H.L.; FERNANDES, A.R.M.; OLIVEIRA, E.R.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; BRABES, K.C.S.; GRESSLER, M.G.M.

Sunflower crushed in substitution of soybean meal for heifers at pasture: performance and carcass characteristics. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.396-409, 2012.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S. In situ ruminal degradability of crambe, sunflower and soybean seeds and their by-products in sheep feeding. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.32, n.3, p.271-277, 2010.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S. Ruminal degradability of dry matter and crude protein, and microbial colonization time of oil grains in sheep feeding. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.33, n.4, p.271-277, 2011.

GOES, R.H.T.B.; TRAMONTINI, R.C.M.; ALMEIDA, G.D.; CARDIM S.T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L.A.; MOROTTI, F.; BRABES, K.C.S.; OLIVEIRA, E.R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.715-725, 2008.

GOES, R.H.T.B.; CERILO, S.L.N.; LIMA, H.L.; FERNANDES, A.R.M.; OLIVEIRA, E.R.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; BRABES, K.C.S.; GRESSLER, M.G.M.

Sunflower crushed in substitution of soybean meal for heifers at pasture: performance and carcass characteristics. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.396-409, 2012.

GONZÁLES, L.; MORENO, T.; BISPO, E.; DUGAN, M.E.R.; FRANCO, D. Effect of supplementing different oils: Linseed, sunflower and soybean, on animal performance, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of veal from “Rubia Gallega” calves. **Meat Science**, v.96, n.2, p.829-836, 2014.

HASSAN, H.E.; ELAMIN, K.M.; ELDAR, A.A.T.; ARABI, O.H. Effect of feeding different levels of decorticated sunflower cake (Abad Alshames) (*Helianthus nuus L.*) on performance of Sudan Desert goats. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.1, n.5, 2011.

HRISTOV, A.N.; GRANDEEN, K.L.; ROPP, J.K.; McGUIRE, M.A. Effect of Sodium Laurate on Ruminant Fermentation and Utilization of Ruminant Ammonia Nitrogen for Milk Protein Synthesis in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, 87:1820–1831, 2003.

KOMWIHANGILO, D.M.; CHENYAMBUGA, S.W.; LEKULE, F.P.; MTENGA, L.A.; MUHIKA, V.R.M. Comparison of Indigenous Browsers and Sunflower Seed Cake Supplementation on Intake and Growth Performance of Dual-purpose Goats Fed Buffel Grass (*Cenchrus ciliaris*) Hay. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.18, n.7, p.966-972, 2005.

LIMA, H.L.; GOES, R.H.T.B.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S.; GABRIEL, A.M.A. Nitrogenous compounds balance and microbial protein synthesis in steers supplemented with sunflower crushed in partial replacement of soybean meal. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.35, n.3, p.281-288, 2013.

LISTRAT, A.; LEBRET, B.; LOUVEAU, I.; ASTRUC, T.; BONNET, M.; LEFAUCHEUR, L.; PICARD, B.; BUGEON. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. **The Scientific World Journal**, v.2016, 14p, 2016.

MAIA, M.R.G.; CHAUDHARY L.C.; FIGUERES, L.; WALLACE R. J. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v.91, p.303–314, 2007.

MAPIYE, C.; AALHUS, J.L.; TURNER, T.D.; VAHMANI, P. Inclusion of sunflower seed and wheat dried distillers' grains with solubles in a red clover silage-based diet enhances steers performance, meat quality and fatty acid profiles. **Animal**, v.8, n.12,

2014.

MATTI, S.; PRIORI, S.; TROMBETTA, M.F. Influence of sunflower cake supplementation on Marchigiana carcass and meat quality. **Italian Journal Animal Science**, v.8, supl.2, p.513-515, 2009.

MESACASA, A.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; CABRAL, L.S.; ABREU, J.G.; LEONEL, F.P.; SILVA, R.P.; SILVA, R.F.G. Sunflower cake in multiple supplements for cattle grazing in the dry season: growth performance and economic viability. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1166-1179, 2012.

MESACASA, A.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; CABRAL, L.S.; ABREU, J.G.; SILVA-MARQUES, R.P.; ALONSO, M.K.; SILVA, R.G.F.; SOARES, J.Q. Sunflower cake in multiple supplements for cattle grazing in the dry season: Nutritional characteristics. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1559-1570, 2015.

MOLETTA, J.L.; TORRECILHAS, J.A.; ORNAGHI, M.G. Feedlot performance of bulls and steers fed on three levels of concentrate in the diets. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.36, n.3, p.323-328, 2014.

MOURA, E.S.; SILVA, L.D.F.; PEIXOTO, E.L.T.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; FORTALEZA, A.P.S. Sunflower cake in diets for lambs: intake, digestibility, nitrogen balance and rumen parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2247-2258, 2015.

MUPETA, B.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T.; MADSEN, C.J. Digestibility of amino acids in protein rich tropical feeds for ruminants estimated with the mobile bags technique. **Animal Feed Science and Technology**, v.69, p.271-280, 1997.

NAGALAKSHMI, D.; DHANALAKSHMI, K.; HIMABINDU, D. Replacement of

groundnut cake with sunflower and karanj seed cakes on performance, nutrient utilisation, immune response and carcass characteristics in Nellore lambs. **Small Ruminant Research**, v.97, n.1-3, p.12-20, 2011.

OLIVEIRA, M.; DAL, S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C.; STEIN, M.; BORGONOV, F. Chemical Bromatologic composition and in vitro ruminal digestibility of concentrates containing different levels of sunflower cake. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.629-638. 2007.

OLIVEIRA, D.D.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; OBA, A. Performance of broiler chickens fed with sunflower cake. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1979-1990, 2012.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRA, O.L.; BORJA, M.S.; PINHEIRO, A.A.; OLIVEIRA, R.L.; SANTANA, M.C.A. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v.25, p.625-638, 2012.

OLIVEIRA, E.R.; MONÇÃO, F.P.; GABRIEL, A.M.A.; FERNANDES, A.R.M.; NASCIMENTO, F.A.; ABREU, F.S.; SILVA, L.V.M.; SILVA, L.H.P. Characteristics of carcasses and meat from feedlot lambs fed with sunflower cake. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.331-344, 2016.

OLIVEIRA, R.L.; PALMIERI, A.D.; CARVALHO, S.T.; LEÃO, A.G.; ABREU, C.L.; RIBEIRO, C.V.D.M.; PEREIRA, E.S.; CARVALHO, G.G.P.; BEZERRA, L.R. Commercial cuts and chemical and sensory attributes of meat from crossbred Boer goats fed sunflower cake-based diets. **Animal Science Journal**, v.86, n.5, p.557-562, 2015.

OLIVEIRA, R.L.; GONZAGA NETO, S.; LIMA, F.H.S.; MEDEIROS, A.N.; BEZERRA, L.R.; PEREIRA, E.S.; BAGALDO, A.R.; PELLEGRINI, C.B.; CORREIA, B.R. Composition and fatty acid profile of milk from cows supplemented with pressed oilseed cake. **Animal Science Journal**, n.87, n.10, p.1225-1232, 2016.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D. Sunflower cake in the ration of dairy cows: microbial production, production, composition and fatty acid profile of milk. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.33, n.4, p.387-394, 2011.

RODRIGUES, D.N.; CABRAL, L.S.; LIMA, L.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; GALATI, R.L.; OLIVEIRA, A.S.; COSTA, D.P.B.; GERON, L.J.V. Performance of feedlot lambs fed with diets based on sunflower meal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.4, p.426-432, 2013.

SANTOS, A.X.; SILVA, L.D.F.; LANÇANOVA, J.A.C.; RIBEIRO, E.L.A.; CESTARI, A.A.; DIAS, R.D. Effects of supplementation of sunflower cake for lactating cows: productive performance and economic analysis. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, suplemento 2, p.3401-3410, 2012.

SILVA, L.H.X.; GOES, R.H.T.B.; CARNEIRO, M.M.Y.; BURIN, P.C.; OLIVEIRA, E.R.; SOUZA, K.A.; ÍTAVO, L.C.V.; BRANCO, A.F.; OLIVEIRA, R.T. Total gas production and in vitro degradability of diets with sunflower crushed. **Archivos de Zootecnia**, v.248, n.64, p.365-371, 2015.

SILVA, D.L.S.; BRAGA, A.P.; PONTES, F.S.T.; LIMA JÚNIOR, D.M.; COSTA, W.P.; CHAVES, V.V.; AMÂNICO, A.V.F.; BRAGA, Z.C.A.C. Economic viability and morphometry body and carcass characteristics on sheep fed sunflower cake. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.4, p.306-315, 2015.

SIURANA, A.; CALSAMIGLIA, S. A metaanalysis of feeding strategies to increase the content of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy cattle milk and the impact on daily human intake. **Animal Feed Science and Technology**, v.217, p.13-26, 2016.

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras. UFLA - FAEPE, 1998. 402p.

WEBB, E.C.; CASEY, N.H. Physiological limits to growth and the related effects on meat quality. **Livestock Science**, v.130, n.1-3, p.33–40, 2010.

WU, D., TANG, S.; ODONGO, E.N.; TAN, Z.; HAN, X.; ZHOU, C.; KANG, J.; WANG, M. Oleic and linoleic acids alter fermentation characteristics, methane and fatty acid isomers production during *in vitro* incubation with mixed ruminal microbes. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.11, n.2, p.464-469, 2013.

XAZELA, N.M.; CHIMONYO, M.; MUCHENJE, V.; MARUME, U. Effect of sunflower cake supplementation on meat quality of indigenous goat genotypes of South Africa. **Meat Science**, v.90, n.1, p.204-208, 2012.

CAPÍTULO 1.

**CONSUMO, DESEMPENHO, PERFIL METABÓLICO E CARACTERÍSTICAS
DE CARÇA DE BOVINOS DE CORTE ALIMENTADOS COM TORTA DE
GIRASSOL ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de torta de girassol na dieta de novilhos em terminação, com base no consumo, digestibilidade, balanço de N, comportamento ingestivo, produção de proteínas microbianas, características de carcaça e parâmetros sanguíneos. Foram utilizados 32 bovinos Nelore, com peso médio inicial de $374,4 \pm 42,5$ kg, distribuídos em um delineamento experimental totalmente casualizado. A torta de girassol foi incluída nas proporções de: 0, 9, 18 e 27% da matéria seca total da dieta. Observou-se tendência de redução linear ($P=0,10$) para o consumo de proteína bruta, aumento linear ($P<0,01$) no consumo de extrato etéreo (EE) em 0,36 kg/dia, e redução linear ($P=0,01$) no consumo de carboidratos não fibrosos em 1,6 kg/dia. A inclusão da torta de girassol reduziu linearmente ($P<0,01$) a digestibilidade da matéria seca em 102 g/kg. A digestibilidade da fibra em detergente neutro reduziu linearmente ($P<0,01$) em 122 g/kg com a inclusão da torta de girassol. Observou-se tendência de comportamento quadrático negativo ($P=0,08$) para a concentração plasmática de N-ureico, com a inclusão da torta de girassol. Houve redução linear ($P<0,01$) da excreção do N urinário em 24 g/dia. A eficiência microbiana aumentou linearmente ($P=0,01$) em 5,2 g N/100 gNDT. A inclusão da torta de girassol não afetou ($P>0,10$) o peso final, o ganho médio diário e o ganho de peso total dos animais. A inclusão da torta de girassol em até 27% da matéria seca não afetou o desempenho e as características de carcaça dos animais.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, coproduto, eficiência microbiana, ganho de peso

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of inclusion of sunflower cake on the diet of finishing steers based on intake, digestibility, N balance, ingestive behavior, microbial protein production, carcass characteristics and blood parameters. Nellore bulls were used, with an initial mean weight of 374.4 ± 42.5 kg, distributed in a completely randomized experimental design. The sunflower cake was included in the proportions of: 0, 9, 18 and 27% of the total dry matter of the diet. There was linear decreasing trend ($P = 0.10$) for the intake of crude protein, a linear increase ($P < 0.01$) in the intake of ethereal extract (EE) at $0.36 \text{ kg}\cdot\text{day}^{-1}$ and a linear reduction ($P = 0.01$) in the intake of non-fibrous carbohydrates at $1.6 \text{ kg}\cdot\text{day}^{-1}$. The inclusion of sunflower cake linearly ($P < 0.01$) reduced dry matter digestibility by $102 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. The digestibility of the neutral detergent fiber reduced linearly ($P < 0.01$) at $122 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ with the inclusion of sunflower cake. There was a trend of negative quadratic behavior ($P = 0.08$) for the plasma concentration of N-ureic, with the inclusion of sunflower cake. There was a linear reduction ($P < 0.01$) of urinary N excretion at $24 \text{ g}\cdot\text{day}^{-1}$. Microbial efficiency increased linearly ($P = 0.01$) in $5.2 \text{ g N}/100 \text{ gNDT}$. The inclusion of sunflower cake did not affect ($P > 0.10$) the final weight, the mean daily gain and the total weight gain of the animals. The inclusion of sunflower cake in up to 27% of dry matter did not affect the performance and carcass characteristics of the animals.

Keywords: byproduct, microbial efficiency, nitrogen balance, weight gain

1. INTRODUÇÃO

A busca por alternativas alimentares que permitam ao mesmo tempo, a redução dos custos com alimentação do rebanho e a obtenção de índices produtivos satisfatórios, tem recebido especial atenção de produtores e pesquisadores (GONZAGA NETO et al., 2015). Os coprodutos gerados pela agroindústria de biodiesel (farelos, tortas, óleos e glicerina), se destacam por possuírem teores de energia e proteína elevados, podendo ser utilizados na alimentação de ruminantes, sem afetar o desempenho animal (SCHRÖDER e SÜDEKUM, 1999; NAGALAKSHMI et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; SILVA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2016).

Dentre as tortas oriundas da produção de biodiesel com potencial para uso na alimentação animal, a torta de girassol se destaca por apresentar alto teor de proteína bruta ($26,2 \pm 3,0\%$) e extrato etéreo ($8,3 \pm 3,3\%$) (QWELE et al. 2014; GONZAGA NETO et al., 2015; MESACASA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015). Sendo que, diversos trabalhos têm sido conduzidos para testarem o uso da torta de girassol na dieta de ruminantes, e os resultados obtidos demonstram que o uso deste ingrediente não reduz o desempenho produtivo dos animais (HASSAN et al., 2009; NAGALAKSHMI et al., 2011; XAZELA et al., 2012; QWELE et al., 2013; MATTI et al., 2014; MESACASA et al., 2015; MOURA et al., 2015).

No entanto, ainda não há definição de qual o melhor nível de inclusão da torta de girassol na dieta de bovinos de corte em terminação. Sendo que, ainda há necessidade de pesquisas que avaliem os efeitos da inclusão deste ingrediente não apenas sobre o desempenho animal, mas também sobre o comportamento ingestivo, eficiência microbiana, balanço de nitrogênio, perfil metabólico e características de carcaça dos animais. Nesse sentido, este estudo foi conduzido para testar a hipótese de que a torta de girassol pode ser incluída em até 27% na MS da dieta de bovinos de corte em terminação, sem reduzir o desempenho produtivo, influenciar os parâmetros de saúde animal, e não afetar negativamente as características de carcaça dos animais.

Com base no exposto acima, o objetivo do presente trabalho foi determinar o melhor nível de inclusão de torta de girassol na dieta de bovinos de corte em terminação, com base no consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio,

eficiência microbiana, parâmetros de saúde animal, desempenho produtivo e características de carcaça dos animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e Considerações Éticas

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA.

A fazenda está localizada na latitude 12° 23' 58" sul e longitude 38° 52' 44" oeste, na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana-BA. Esse experimento foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sendo aprovado (n. do protocolo 16/2014).

2.2. Animais e manejo

Foram utilizados 32 tourinhos Nelore com média de idade de 16 meses, e peso médio inicial de $374,4 \pm 42,5$ kg. Os animais foram identificados com brincos plásticos, vacinados para clostridioses e vermifugados com Ivermectina (Ranger LA® 3,5%, Vallée, Uberlândia, Brasil), sendo posteriormente confinados em baias individuais de 2 × 4 m, com piso de concreto, parcialmente cobertas e providas de comedouros e bebedouros. O experimento teve uma duração de 105 dias, sendo os 15 primeiros dias destinados a adaptação dos animais ao ambiente, ao manejo e as dietas experimentais e 90 dias de confinamento experimental. Os animais foram alimentados com ração na forma de mistura completa, sendo fornecida duas vezes ao dia (9:00 e 16:00 horas), com acesso livre a água.

2.3. Análise química das dietas experimentais, sobras e fezes

As dietas foram formuladas de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (1996) para bovinos em terminação com ganho de peso estimado de 1,50 kg/dia, para serem isonitrogenadas. Diariamente foram registradas as quantidades de alimento fornecido e as sobras do comedouros de cada animal, para estimativa do consumo de matéria seca e o ajuste do fornecimento da dieta foi realizado diariamente de forma a garantir 10% de sobras.

As dietas utilizadas apresentavam 40% de feno de Tifton 85 picado e 60% de concentrado contendo: milho moído, farelo de soja, ureia, sulfato de amônia, mistura mineral e torta de girassol nos níveis de 0, 9, 18 e 27% de inclusão, esses níveis corresponderam aos tratamentos.

Durante o período experimental, foram realizadas amostragens dos ingredientes das dietas, das sobras e das fezes para serem analisadas quanto a composição química. As amostras de sobras foram coletadas duas vezes por semana, sendo colocadas em sacolas plásticas e armazenadas em freezer a -20°C. Posteriormente foi feita uma amostra composta das sobras de cada animal. As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal de cada animal, durante um período de sete dias, sendo colocadas em sacolas plásticas e armazenadas em freezer a -20°C. Posteriormente foi feita uma amostra composta das fezes de cada animal. As amostras compostas das dietas, sobras e fezes de cada animal foram secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 h. Após esse período as amostras foram processadas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba – SP, Brasil) com peneira de 1 mm, sendo então armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

As amostras dos ingredientes da dieta, sobras e fezes foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS método 967.03), matéria mineral (MM método 942.05), proteína bruta (PB método 920.29), extrato etéreo (EE método 981.10) (AOAC, 1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme Van Soest et al. (1991). Sendo que, o teor de FDN foi corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) de acordo com Licitra et al. (1996). O teor de lignina foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Van Soest (1967), utilizando ácido sulfúrico a 72%. Os teores de nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA) foram obtidos de acordo com metodologia descrita por Licitra et al. (1996). Sendo que, o nitrogênio foi dividido nas

frações (A+ B1+ B2, B3 e C), segundo metodologia descrita por Licitra et al. (1996). A fração A+ B1+ B2 foi obtido pela equação: $A+B1+B2 = 100 - (B3 + C)$, a fração B3 foi determinada através do cálculo (NIDN-NIDA) e a fração C foi determinada pelo nitrogênio ligado a lignina e Compostos de Maillard (NIDA), sendo os resultados expressos em g/kg da PB. Os carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais foram determinados de acordo com Sniffen et al. (1992): $CNF = 100 - (g/kg PB + g/kg EE + g/kg MM + g/kg FDNcp)$. Os carboidratos foram divididos nas frações (A+B1, B2 e C) determinadas de acordo com Sniffen et al. (1992): a fração A+B1 corresponde ao CNF; Fração B2 = $FDNcp - \text{Fração C}$; Fração C = $2,4 \times \text{lignina}$ (SMITH et al., 1972), sendo os resultados expressos g/kg da MS. Devido a presença da ureia nas dietas experimentais e nas sobras, os CNF foram obtidos segundo equação descrita por Hall (2000): $CNF = 100 - [(g/kg PB - g/kg PB \text{ da ureia} + \% \text{ ureia}) + g/kg FDNcp + g/kg EE + g/kg MM]$.

Na Tabela 1, estão apresentados os dados da composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais. Na Tabela 2, estão apresentadas as proporções dos ingredientes e a composição química das dietas experimentais.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Itens	Ingredientes			
	Feno de Tifton 85	Milho Moído	Farelo de Soja	Torta de Girassol
Matéria Seca (g/kg)	854	901	879	890
Matéria Mineral (g/kg MS)	59,3	12,8	65,8	60,7
Proteína Bruta (g/kg MS)	78,4	94,9	503	249
Extrato Etéreo (g/kg MS)	13,7	51,4	17,4	162
Fibra em Detergente Neutro cp ¹ (g/kg MS)	720	112	103	318
Fibra em Detergente Ácido (g/kg MS)	397	23,2	71,3	232
NIDIN ² (g/kg PB)	589	120	53,4	127
NIDA ³ (g/kg PB)	34,2	2,97	0,44	26,8
Carboidratos Não Fibrosos (g/kg MS)	129	729	311	210
Hemicelulose (g/kg MS)	324	88,5	32,1	86,0
Celulose (g/kg MS)	336	22,6	70,0	165
Lignina (g/kg MS)	60,8	0,65	1,32	67,7
FDNi ⁴ (g/kg MS)	247	77,0	70,0	176
Frações do Nitrogênio Total (g/kg PB)				
A+B1+B2	411	880	947	873
B3	555	117	52,6	100
C	34,0	3,0	0,40	27,0

Frações dos carboidratos (g/kg MS)

B2	659	111	102	251
C	146	1,56	3,17	160

¹Fibra em Detergente Neutro isenta de cinzas e proteínas; ²Nitrogênio Indigestível em Detergente Neutro; ³Nitrogênio Indigestível em Detergente Ácido; ⁴Fibra em Detergente Neutro Indigestível.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

	Torta de Girassol (% da MS)			
	0	9	18	27
Ingredientes (g/kg)				
Feno de Tifton 85	400	400	400	400
Milho Moído	460	408	357	305
Farelo de Soja	115	77,0	38,0	0,00
Torta de Girassol	0,00	90,0	180	270
Ureia + Sulfato de amônia ¹	10,0	10,0	10,0	10,0
Mistura mineral ²	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição química				
Matéria Seca (g/kg)	882	882	882	882
Matéria Mineral (g/kg MS)	52,2	54,5	56,7	59,0
Proteína Bruta (g/kg MS)	159	158	156	154
Extrato Etéreo (g/kg MS)	31,1	42,4	53,6	64,9
Fibra em Detergente Neutro cp ³ (g/kg MS)	351	370	389	408
Fibra em Detergente Ácido (g/kg MS)	178	195	212	229
NIDIN ⁴ (g/kg PB)	297	300	303	306
NIDA ⁵ (g/kg PB)	15,1	17,3	19,6	21,8
Carboidratos Não Fibrosos (g/kg MS)	424	394	363	332
Hemicelulose (g/kg MS)	174	176	178	180
Celulose (g/kg MS)	153	164	175	186
Lignina (g/kg MS)	24,8	30,7	36,6	42,5
FDNi ⁶ (g/kg MS)	142	151	161	170
Frações do Nitrogênio Total (g/kg da PB)				
A+B1+B2	688	685	682	679
B3	282	283	284	285
C	15,1	17,3	19,6	21,8
Frações dos carboidratos (g/kg da MS)				
B2	327	340	353	366
C	59,4	73,7	87,9	102

¹Mistura de uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1; ²Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio (máx) 220,00g; (mín) 209,00g fósforo 163,00g; enxofre 12,00g; magnésio 12,50g; cobre 3.500,00mg; cobalto 310,00mg; ferro 1.960,00mg; iodo 280,00mg; manganês 3.640,00mg; selênio, 32,00mg; zinco 9.000,00mg; flúor máximo 1.630,00mg; ³Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas; ⁴Nitrogênio Indigestível em Detergente Ácido; ⁵Nitrogênio Indigestível em Detergente Neutro; ⁶Fibra em Detergente Neutro Indigestível.

2.4. Consumo, dietas efetivamente consumidas e comportamento ingestivo

O consumo foi determinado pela pesagem diária do alimento fornecido e das sobras de cada animal. O consumo de cada fração (MS, PB, EE, CNF e FDN), foi obtido pela diferença entre o total de cada nutriente contido no alimento fornecido e nas sobras. A estimativa de consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi obtida, para cada animal, dentro de seu respectivo tratamento, a partir da diferença entre o consumido e o recuperado nas fezes de cada nutriente, com base na matéria seca, conforme a equação de Sniffen et al. (1992): $CNDT \text{ (kg/dia)} = (CPB - PBf) + 2,25 (CEE - EEf) + (CCNF - CNFf) + (CFDN - FDNf)$. Em que: CPB, CEE, CCNF e CFDN, significam respectivamente: consumo de PB, EE, CNF e FDN, já PBf, EEf, CNFf e FDNf referem-se à excreção fecal de PB, EE, CNF e FDN, respectivamente.

A composição química da dieta efetivamente consumido foi estimada através da divisão do consumo de cada nutriente pelo consumo de MS, sendo que o quociente foi multiplicado por 100.

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizado nos animais no 25° e 53° dias do experimento, por um período de 24 h em intervalos de cinco minutos, segundo metodologia descrita por Johnson & Combs (1991). As observações de comportamento ingestivo foram realizadas por quatro observadores treinados, através da observação focal direta, posicionados para interferirem minimamente no comportamento dos animais. Os observadores revezavam-se a cada três horas, para as observações noturnas foi utilizada iluminação artificial.

As variáveis observadas foram: tempo de alimentação, tempo de ruminação e tempo de ócio. Com base nos dados de comportamento e consumo de MS e FDN, foram calculadas as eficiências da alimentação (EFA) e ruminação (EFR), segundo Burger et al. (2000), utilizando-se as seguintes equações:

$$EFA = \text{consumo de MS (kg/dia)} / \text{tempo de alimentação (h)};$$

$$EFR = \text{consumo de MS (kg/dia)} / \text{tempo de ruminação (h)};$$

$$EFR = \text{consumo de FDN (kg/dia)} / \text{tempo de ruminação (h)}.$$

2.5. Digestibilidade

O ensaio de digestibilidade ocorreu do 36° ao 42° dias do experimento, para isso, foi feita a coleta total das sobras e parcial das fezes, direto da ampola retal, de cada animal. A coleta de fezes foi realizada durante sete dias consecutivos, tendo sido coletadas em dois horários, às 11:00 e às 17:00. As amostras de fezes coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C. Posteriormente foram descongeladas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h, sendo então moídas em moinhos equipados com facas do tipo Willey (Tecnal, Piracicaba – SP, Brasil) com peneira de malha de 1 mm.

A produção fecal foi estimada utilizando-se o FDN indigestível *in situ*, como indicador interno, para isso, as amostras de alimentos, fezes e sobras foram colocadas em triplicata (20 mg MS/cm²) em sacos de TNT (tecido-não-tecido) com 100 g/m², sendo incubadas em bovinos fistulados no rúmen por 288 horas (VALENTE et al. 2011), após esse período os resíduos da incubação foram retirados, lavados até a água se tornar transparente, em seguida foram secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h. Após a secagem as amostras foram analisadas quanto ao teor de FDN segundo metodologia de Van Soest et al. (1991). O consumo de indicador foi obtido pela diferença entre a concentração do indicador no alimento ofertado e nas sobras. Para estimativa da produção fecal (kg de MS/dia) dividiu-se a quantidade de indicador consumido pela concentração do indicador nas fezes.

Os coeficientes de digestibilidade (CD) das frações do alimento (MS, PB, EE, CNF e FDN) foram obtidos de acordo com a seguinte equação: $CD = (\text{kg da fração ingerida} - \text{kg da fração excretada} / \text{kg da fração ingerida}) \times 100$. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), das dietas, foram obtidos a partir da seguinte equação: $NDT (\text{g/kg}) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$.

2.6. Derivados de purinas e balanço de nitrogênio

Aos 39° e 40° dias do experimento, foi coletada uma amostra de urina de cada animal, através da coleta *spot* por meio de micção espontânea, cerca de quatro horas após o fornecimento de alimentação matinal. De cada amostra foi retirada uma alíquota de 10 mL de urina, sendo essas amostras diluídas em 40 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,036N e armazenadas em frascos plásticos, com identificação, e acondicionadas em

freezer a -20°C (VALADARES et al., 1999). As análises de urina foram efetuadas nas amostras diluídas, pois este procedimento evita destruição bacteriana dos derivados de purina urinários e precipitação do ácido úrico. As amostras de urina foram analisadas quanto ao teor de nitrogênio total, derivados de purina (alantoína e ácido úrico) e creatinina.

Para quantificação do teor de alantoína foi utilizada a metodologia descrita por Chen e Gomes (1992). O teor de ácido úrico foi determinado através do sistema enzimático por reação de ponto final seguindo o princípio uricase (reação de Trinder), utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa - MG, Brasil), o comprimento de onda utilizado foi de 500 nm, sendo o resultado expresso em mg/dL. Para determinar a quantidade de creatinina foi utilizado o sistema colorimétrico com reação de ponto final, utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa - MG, Brasil), o comprimento de onda utilizado foi de 500 nm, sendo o resultado expresso em mg/dL.

O volume urinário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o respectivo peso corporal pela excreção diária de creatinina (mg/kg de PC) e dividindo-se o produto pela concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot*. Para obtenção da excreção diária de creatinina por kg de PC, adotou-se a média de 29,0 mg/kg PC (VALADARES et al., 1999).

A excreção diária de alantoína e ácido úrico foi obtida multiplicando-se as suas concentrações pelo volume urinário diário. A excreção dos derivados de purina (X, mmol/dia) na urina foi calculada pela soma das excreções de alantoína e de ácido úrico.

As purinas microbianas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação de Verbic et al. (1990): $Y = X + 0,385 PV^{0,75}/0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385 PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas.

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), de acordo com equação descrita por Chen e Gomes (1992): $Y = 70X/0,83 \times 0,116 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg N/mol), 0,116 a relação N purina:N total nas bactérias e 0,83 é a digestibilidade das purinas microbianas. A produção ruminal de nitrogênio

microbiano (N_{mic}) foi obtida através da seguinte equação: $N_{mic} \text{ (g/d)} = (\text{purinas absorvidas} \times 70) / (0,134 \times 0,83 \times 1000)$. Em que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mg N/mol), 0,134 é a média da relação entre o N das purinas e o N total dos microrganismos do rúmen e 0,83 é a digestibilidade assumida das purinas microbianas (CHENG e GOMES, 1992). A eficiência microbiana foi obtida através da divisão da produção de N microbiano pelo consumo de NDT.

Para a determinação o balanço de nitrogênio, avaliou-se os teores de nitrogênio nas amostras do material consumido, das fezes e da urina, foi utilizado o método de Kjeldahl 960.52, descrito na AOAC (1990). O N absorvido (kg/dia) foi obtido pela diferença entre o N consumido e o excretado nas fezes. O balanço de nitrogênio (g/dia) foi realizado por meio da seguinte fórmula: Balanço de N = N ingerido (g) – N nas fezes (g) – N na urina (g).

2.7. Perfil bioquímico sérico

Para analisar o perfil bioquímico sérico dos animais, foi realizada uma coleta de sangue, por punção da veia jugular no 30º dia do experimento com antissepsia prévia do local, coletando-se 10 mL de amostra de sangue em tubos vacutainer por animal (BD Vacutainer®, Curitiba – PR, Brasil) sem anticoagulante, as quais foram mantidas à temperatura ambiente até a retração do coágulo. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas a $2.500 \times g$ rpm por 15 minutos, para a obtenção do soro sanguíneo que foi então armazenado em mini-tubos eppendorf® (Jundiaí – SP, Brasil) devidamente identificados e conservados em freezer a -20°C para posteriores análises.

A concentração plasmática de proteína total foi obtida pelo método do biureto, e a de albumina pelo método do verde de bromocresol, para realização destas análises foram utilizados *kits* comerciais (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa – MG, Brasil). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro com comprimentos de onda de 550 e 630 nm, respectivamente, para as concentrações de proteína total e albumina, sendo os valores expressos em mg/dL. A concentração de globulina foi obtida pela diferença entre a concentração de proteína total e albumina, sendo os valores expressos em mg/dL. A relação albumina/globulina foi obtida a partir da divisão da concentração de albumina pela concentração de globulina.

Os níveis séricos de ureia foram determinados através de sistema enzimático, utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa – MG, Brasil) e a leitura foi realizada em espectrofotômetro com comprimento de onda de 600 nm, para se obter o teor de N-ureico sérico levou-se em consideração que 47% da ureia plasmática é composta por nitrogênio, os valores foram expressos em mg/dL.

As concentrações séricas de colesterol total e de triglicerídeos, foram obtidas utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa – MG, Brasil) através da técnica enzimática colorimétrica, sendo a leitura feita em analisador bioquímico semi-automático (TP Analyzer Basic, Varginha – MG, Brasil) com comprimentos de onda de 550 e 520 nm, respectivamente, com valores expressos em mg/dL.

A concentração das enzimas séricas alanina-aminotransferase (ALT), aspartato-aminotransferase (AST) e gama-glutamilttransferase (GGT) foi mensurada por meio de análise colorimétrica utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa – MG, Brasil), para avaliar o metabolismo hepático dos animais. A leitura da atividade catalisadora das referidas enzimas, foi realizada em espectrofotômetro, com comprimentos de onda de 340, 340 e 405 nm, respectivamente para ALT, AST e GGT, sendo os resultados expressos em U/L. Complementarmente foi avaliado o teor de bilirrubina por meio de análise colorimétrica utilizando *kit* comercial (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa – MG, Brasil), a leitura da atividade catalisadora foi efetuada em espectrofotômetro, com comprimento de onda de 540 nm, sendo o resultado expresso em mg/dL.

2.8. Desempenho, abate e características da carcaça

Para determinação do ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD), foram realizadas pesagens no início e a cada 30 dias do período experimental. O GPT foi determinado pela diferença entre peso corporal final e o peso corporal inicial dos animais. O ganho médio diário foi obtido pela divisão do ganho de peso total pela duração do experimento em dia, de acordo com a seguinte equação: $GMD = GPT/90$ dias. A eficiência alimentar foi determinada pela divisão do GMD pelo consumo de MS em kg/dia.

Os animais foram abatidos ao final do período experimental, após jejum de sólidos de 16 h, sendo pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). O abate foi realizado em abatedouro comercial situado a 1 km de distância da fazenda Experimental. Os animais foram insensibilizados com pistola pneumática, seguindo as diretrizes do Serviço de Inspeção Federal (SIF), de abate humanitário segundo normativa do MAPA (Normativa nº03/00, MAPA BRASIL, 2000). Em seguida, foi realizada a sangria (mediante um corte sagital da barbela, ruptura da musculatura e secção dos grandes vasos do pescoço), a esfolagem, evisceração e retirada da cabeça e dos membros, logo após as carcaças foram seccionadas ao meio e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ). Posteriormente, as carcaças foram resfriadas por 24 horas a 4°C, e pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF).

Os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria (RCQ e RCF, respectivamente), foram obtidos de acordo com as seguintes equações: $RCQ = PCQ / PCA \times 100$ e $RCF = PCF / PCA \times 100$ (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005). Também foram calculadas as perdas por resfriamento (PR), em que $PR (\%) = (PCQ - PCF) \times 100 / PCQ$ segundo metodologia descrita por Osório e Osório (2005). O comprimento de carcaça foi mensurado na parte interna da meia carcaça esquerda, com uma fita métrica graduada em centímetros, sendo medida a distância entre a base do pescoço e da cauda. O índice de compacidade de carcaça foi obtido pela divisão do PCF pelo comprimento interno da carcaça. Em seguida, na meia carcaça esquerda foi efetuado um corte transversal, à altura da 12ª e 13ª costelas, onde foi medida a gordura subcutânea com auxílio de um paquímetro, também foi feita a medição da área de olho de lombo, colocando-se um papel de transparência sobre o lombo dos animais e contornando-se a área, o cálculo da área foi realizado com a seguinte equação:

$$\left[\frac{C \times La}{2} \right]^2 \times \pi$$

Onde: C – comprimento; La – largura e $\pi = 3,1415$.

Da meia carcaça esquerda de cada animal foi retirada a seção HH, na altura da 9ª a 11ª espaço intercostal, sendo realizada a separação do osso, músculo e gordura, a fim de determinar a composição tecidual de cada carcaça na referida seção (HANKINS & HOWE, 1946).

2.9. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Sendo utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij};$$

em que: Y_{ij} = valor observado; μ = média geral; T_i = efeito dos níveis de torta de girassol, e E_{ij} = efeito do erro experimental nas parcelas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC GLM do pacote estatístico do SAS (SAS University Edition) e as médias foram submetidas a análise de regressão através do comando PROC REG do pacote estatístico do SAS (SAS University Edition), sendo considerado como diferença significativa quando $P < 0,05$, foram considerados como tendência os valores de P de 0,05 a 0,10.

3. RESULTADOS

Os consumos de MS, FDN e NDT kg/dia não sofreram influência ($P > 0,10$) da inclusão da torta de girassol na dieta dos animais. Observou-se tendência de redução linear ($P = 0,10$) em 0,25 kg/dia no consumo de PB, aumento linear ($P < 0,01$) em 0,36 kg/dia no consumo de EE e redução linear ($P = 0,01$) em 1,33 kg/dia no consumo de CNF com a inclusão da torta de girassol na dieta dos animais. Os consumos de MS e FDN em percentual do peso corporal não foram influenciados ($P > 0,10$) pela inclusão da torta de girassol (Tabela 3).

A concentração de MS das dietas efetivamente consumidas não foi influenciada ($P > 0,10$) pela inclusão da torta de girassol. Observou-se tendência de redução linear ($P = 0,10$), em 8 g/kg MS, na concentração de PB, aumento linear ($P < 0,01$) nos teores de EE e FDN, em 38,6 e 54,0 g/kg MS, respectivamente, e redução linear ($P < 0,01$), em 93 g/kg MS, no teor de CNF das dietas efetivamente consumidas com a inclusão da torta de girassol na dieta dos animais (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de nutrientes médios e composição da dieta efetivamente consumida de bovinos de corte alimentados com de torta de girassol

	Torta de girassol (% da MS)				EPM ¹	Valor de P ²	
	0	9	18	27		Linear	Quadrático
Consumo (kg/dia)							
Matéria Seca	11,1	10,8	10,3	10,2	0,13	0,24	0,77
Proteína Bruta	1,91	1,83	1,71	1,66	0,02	0,10	0,79
Extrato Etéreo	0,39	0,51	0,63	0,75	0,02	<0,01	0,92
Carboidratos não Fibrosos	4,69	4,32	3,73	3,36	0,10	<0,01	0,99
Fibra em Detergente Neutro	3,73	3,79	3,83	3,99	0,04	0,99	0,54
Nutrientes Digestíveis Totais	7,33	7,47	7,04	7,18	0,09	0,70	0,94
Consumo (% Peso Corporal)							
Matéria Seca	2,53	2,43	2,35	2,30	0,05	0,45	0,78
Fibra em Detergente Neutro	0,85	0,85	0,87	0,90	0,02	0,94	0,68
Composição das dietas efetivamente consumidas							
Matéria Seca (g/kg)	765	772	764	770	1,36	0,68	0,66
Proteína Bruta (g/kg MS)	172	169	166	164	0,80	0,10	0,65
Extrato Etéreo (g/kg MS)	34,8	47,4	60,8	73,4	2,60	<0,01	0,63
Carboidratos Não Fibrosos (g/kg MS)	422	398	362	329	6,34	<0,01	0,11
Fibra em Detergente Neutro (g/kg MS)	337	349	372	391	3,87	<0,01	0,12
Equações de Regressão							
Consumo							
Extrato Etéreo	Y= 0,0135x + 0,3895					R ² = 0,95	
Carboidratos não fibrosos	Y= -0,0511x + 4,7139					R ² = 0,79	
Dietas efetivamente consumidas							
Extrato Etéreo	Y= 1,441x + 34,697					R ² = 0,99	
Fibra em Detergente Neutro	Y= 2,092x + 334,13					R ² = 0,96	
Carboidratos não Fibrosos	Y= -3,4868x + 425,13					R ² = 0,98	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância.

Observou-se que o tempo destinado a alimentação não foi influenciado ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol. Com a inclusão da torta na dieta dos animais, foi observado efeito quadrático positivo ($P=0,03$) para o tempo destinado a ruminação. Estimando-se que, o tempo máximo de ruminação (487 min) foi alcançado com a inclusão de 16,9% de torta de girassol. Para o tempo destinado ao ócio, foi observado efeito quadrático negativo ($P=0,04$), o menor tempo destinado ao ócio (738 min) ocorreu com a inclusão estimada de 18,9% da torta de girassol (Tabela 4).

A eficiência de alimentação reduziu linearmente ($P=0,04$), em 1,24 kg MS/h, com a inclusão da torta de girassol na dieta dos animais. Observou-se efeito quadrático negativo na eficiência de ruminação (EFR) em kg MS/h ($P=0,03$) e na ERF em kg FDN/h ($P=0,03$). Estima-se que, a menor EFR (1,24 kg MS/h) foi observada com a inclusão de 19,1% da torta, já com a inclusão de 17,1% da torta foi verificada a menor EFR (0,46 kg FDN/h) (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros do comportamento ingestivo de bovinos de corte confinados alimentados com de torta de girassol

	Torta de Girassol (% da MS)				EPM ¹	Valor de P ²	
	0	9	18	27		Linear	Quadrático
Alimentação (min)	173	190	221	224	7,08	0,14	0,55
Ruminação (min)	370	480	469	453	15,1	0,01	0,03
Ócio (min)	897	770	750	763	19,1	0,01	0,04
Eficiência							
Alimentação (kg MS/h)	4,05	3,46	2,87	2,84	0,15	0,04	0,28
Ruminação (kg MS/h)	2,01	1,36	1,35	1,37	0,09	0,01	0,03
Ruminação (kg FDN/h)	0,68	0,48	0,50	0,54	0,03	0,01	0,03
Equações de regressão							
Ruminação	Y= -0,3912x ² + 13,226x + 375,4					R ² = 0,24	
Ócio	Y= 0,4379x ² - 16,535x + 894,06					R ² = 0,31	
Eficiência							
Alimentação (kg MS/h)	Y= -0,0466x + 3,9328					R ² = 0,31	
Ruminação (kg MS/h)	Y= 0,002x ² - 0,0767x + 1,977					R ² = 0,32	
Ruminação (kg FDN/h)	Y= 0,0007x ² - 0,024x + 0,6657					R ² = 0,22	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e do FDN reduziram linearmente ($P<0,01$), em 102, 95 e 122 g/kg, respectivamente, com a inclusão da torta de girassol. Os coeficientes de digestibilidade PB, EE, CNF e o teor de NDT não foram influenciados ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol na dieta dos animais (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e Nutrientes Digestíveis Totais de dietas contendo torta de girassol

Itens (g/kg)	Torta de girassol (% da MS)				EPM ¹	Valor de P ²	
	0	9	18	27		Linear	Quadrático
Matéria Seca	626	559	540	524	8,35	<0,01	0,11
Matéria Orgânica	650	586	573	555	7,75	<0,01	0,12
Proteína Bruta	726	725	724	696	8,22	0,66	0,41

Extrato Etéreo	802	754	784	692	9,27	0,88	0,12
Carboidratos não Fibrosos	790	745	764	777	11,1	0,20	0,20
Fibra em Detergente Neutro	592	518	514	470	8,90	<0,01	0,13
Nutrientes Digestíveis Totais	662	688	683	707	6,04	0,39	0,88
Equações de Regressão							
Matéria Seca	Y= -3,611x + 610,92					R ² = 0,61	
Matéria Orgânica	Y= -3,3222x + 635,85					R ² = 0,60	
Fibra em Detergente Neutro	Y= -4,1085x + 579,31					R ² = 0,69	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância.

Observou-se tendência de redução linear (P=0,10) para o consumo de N em 41 g/dia, a excreção urinária de nitrogênio reduziu linearmente (P<0,01) em 24 g/dia, com a inclusão da torta de girassol. No entanto, a excreção nas fezes e o balanço de N, não foram influenciados (P>0,10) pela inclusão da torta de girassol. A eficiência microbiana aumentou linearmente (P=0,01) em 5,2 g de N/100 g de NDT, com a inclusão da torta de girassol (Tabela 6).

Tabela 6. Balanço de nitrogênio e produção de proteína microbiana de bovinos de corte confinados alimentados com de torta de girassol

	Torta de girassol (% da MS)					Valor de P ²	
	0	9	18	27	EPM ¹	Linear	Quadrático
Balanço de N							
Consumo de N (g/dia)	306	293	274	265	4,12	0,10	0,78
Excreção de N nas fezes (g/dia)	88,2	85,9	83,0	86,0	2,27	0,50	0,57
Excreção de N na urina (g/dia)	43,9	38,5	20,2	19,9	1,99	<0,01	0,12
Balanço de N (g/dia)	173	169	171	159	3,78	0,92	0,64
N microbiano							
Eficiência Microbiana (g N/100 gNDT)	9,0	13,1	14,0	14,2	0,63	0,01	0,08
Equações de Regressão							
Consumo de N (g/dia)	Y= -1.5571x + 305.51					R ² = 0,47	
Excreção de N na urina (g/dia)	Y= -1,0024x + 44,173					R ² = 0,83	
Eficiência Microbiana (g N/100 gNDT)	Y= 1,1975x + 96,937					R ² = 0,25	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância.

Observou-se tendência de comportamento quadrático negativo ($P=0,08$) para a concentração plasmática de N-ureico, com a inclusão da torta de girassol, estima-se que, com a inclusão de 15,9% da torta de girassol a concentração de N-ureico obteve o menor valor (21,09 mg/dL). As concentrações séricas de proteínas totais, albumina, globulina, a relação albumina:globulina, triglicérides, AST, ALT e bilirrubina não foram influenciadas ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol. A inclusão de torta de girassol elevou linearmente ($P=0,04$) a quantidade de colesterol sanguíneo dos animais, com valores que variaram de 107,8 a 185,5 mg/dL, do nível 0 ao 27% de inclusão da torta de girassol, respectivamente. Para a concentração sérica de GGT, foi observado um efeito quadrático negativo ($P=0,02$), estimando-se que, a menor concentração da enzima GGT (6,5 U/L) foi obtida com a inclusão de 12,5% de torta de girassol (Tabela 7).

Tabela 7. Concentrações séricas de N-ureico, proteínas totais, colesterol, triglicérides e enzimas plasmáticas de bovinos de corte confinados alimentados com de torta de girassol

	Torta de girassol (% da MS)					Valor de P ²	
	0	9	18	27	EPM ¹	Linear	Quadrático
N-ureico (mg/dL)	25,7	23,7	21,1	24,3	0,75	0,05	0,08
Proteínas totais (g/L)	8,91	8,92	8,68	8,56	0,14	0,94	0,83
Albumina (g/L)	3,34	3,66	3,18	3,86	0,13	0,71	0,51
Globulina (g/L)	5,57	5,26	5,49	4,70	0,17	0,81	0,47
Relação A:G ³	0,64	0,72	0,61	0,84	0,04	0,58	0,33
Colesterol (mg/dL)	108	159	181	186	10,3	0,04	0,20
Triglicérides (mg/dL)	104	98,5	99,7	102	2,94	0,51	0,52
GGT ⁴ (U/L)	7,44	6,83	6,60	7,98	0,24	0,03	0,02
AST ⁵ (U/L)	79,1	69,6	72,9	73,0	2,40	0,26	0,32
ALT ⁶ (U/L)	39,7	39,9	38,8	36,6	1,41	0,87	0,68
Bilirrubina (mg/dL)	0,32	0,40	0,41	0,33	0,02	0,13	0,13
Equações de Regressão							
N-ureico	Y= 0,0161x ² - 0,5108x + 26,044					R ² = 0,13	
Colesterol	Y= 2,8336x + 120,11					R ² = 0,25	
GGT ⁴	Y= 0,0065x ² - 0,1637x + 7,5567					R ² = 0,18	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância; ³Albumina:Globulina; ⁴Gamaglutamiltransferase; ⁵Aspartatoaminotransferase; ⁶Alaninaaminotransferase.

A inclusão de torta de girassol não afetou ($P>0,10$) o peso final, o ganho de peso total, o ganho médio diário (GMD), a eficiência alimentar e o peso corporal ao abate dos animais. Os pesos de carcaça quente e frio (PCQ e PCF, respectivamente), perda por resfriamento (PR), o rendimento de carcaça quente e frio (RCQ e RCF, respectivamente),

não foram influenciados ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol na dieta dos animais (Tabela 8).

Observou-se tendência de aumento linear ($P=0,09$) do comprimento de carcaça dos animais com a inclusão da torta de girassol. O índice de compactidade de carcaça (ICC), a área de olho de lombo (AOL), a espessura de gordura, o percentual de gordura e a relação músculo/gordura na região HH, não foram influenciados ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol. Observou-se uma tendência de efeito quadrático negativo ($P=0,08$) para o percentual de osso, e uma tendência de efeito quadrático positivo ($P=0,05$) para o percentual de músculo na região HH da carcaça dos animais. Estima-se que, com a inclusão de 14% da torta de girassol o percentual de osso atingiu o menor valor (17,9%), sendo que, esse mesmo nível estimado de inclusão da torta proporcionou a maior porcentagem de músculo (57,8%) na região HH das carcaças dos animais. Observou-se comportamento quadrático positivo para a relação músculo/osso ($P=0,01$) na região HH. Com a inclusão de 13,2% da torta de girassol, estima-se que houve a maior relação músculo:osso (3,9) na referida região da carcaça dos animais (Tabela 8).

Tabela 8. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte confinados alimentados com níveis de inclusão de torta de girassol

	Torta de girassol (% da MS)				EPM ¹	Valor de P ²	
	0	9	18	27		Linear	Quadrático
Desempenho							
Peso inicial (kg)	374	373	374	377	-	-	-
Peso final (kg)	509	530	508	514	8,71	0,68	0,65
Ganho de peso total (kg)	135	158	134	137	4,43	0,35	0,27
Ganho médio diário (kg)	1,50	1,75	1,49	1,52	0,05	0,35	0,27
Eficiência alimentar	0,13	0,16	0,14	0,15	0,01	0,42	0,38
Características de Carcaça							
Peso de carcaça quente (kg)	278	289	273	269	5,47	0,69	0,51
Peso de carcaça fria (kg)	271	280	265	261	5,22	0,73	0,53
Perdas por resfriamento (%)	2,70	3,10	2,81	3,12	0,15	0,56	0,71
Rendimento de carcaça quente (%)	54,6	54,5	53,6	52,4	0,29	0,92	0,29
Rendimento de carcaça fria (%)	53,2	52,8	52,1	50,8	0,27	0,93	0,30
Comprimento de carcaça (cm)	140	143	142	143	0,81	0,09	0,16

ICC ³ (kg/cm)	1,87	1,99	1,88	1,85	0,37	0,40	0,30
AOL ⁴ (cm ²)	61,3	61,7	68,9	59,1	1,70	0,15	0,14
Espessura de gordura (mm)	3,54	3,46	3,46	2,88	0,24	0,82	0,61
% da seção HH							
Osso	22,5	19,6	20,8	21,7	0,54	0,08	0,08
Músculo	53,0	56,9	55,9	52,4	1,03	0,07	0,05
Gordura	24,5	22,7	23,3	25,9	1,05	0,40	0,31
Relação músculo/osso	2,41	3,01	2,78	2,41	0,10	0,01	0,01
Relação músculo/gordura	2,27	2,64	2,69	2,21	0,15	0,19	0,16
Equações de Regressão							
Comprimento de Carcaça	Y= -0,1083x + 143,4					R ² = 0,06	
Osso	Y= 0,0118x ² - 0,3295x + 22,241					R ² = 0,10	
Músculo	Y= -0,023x ² + 0,5877x + 53,122					R ² = 0,12	
Relação músculo/osso	Y= -0,003x ² + 0,0795x + 2,4425					R ² = 0,21	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância; ³Índice de compacidade de carcaça; ⁴Área de olho de lombo.

4. DISCUSSÕES

4.1. Consumo, comportamento ingestivo e digestibilidade

O fato da inclusão da torta de girassol não afetar o consumo de MS dos animais (Tabela 3) demonstra o potencial do uso deste ingrediente na dieta de bovinos em terminação, pois o consumo de MS é determinante no desempenho animal (GONZAGA NETO et al., 2015). A tendência de redução do consumo e do teor de PB das dietas efetivamente consumidas (Tabela 3) observadas com a inclusão da torta de girassol, pode ter ocorrido devido ao aumento no teor da fração indigestível da PB (fração C) com a inclusão da torta de girassol (Tabela 2).

A inclusão da torta de girassol nas dietas experimentais aumentou em 0,36 g/kg o teor de EE, em 50 g/kg o teor de FDN e reduziu o teor de CNF em 92 g/kg (Tabela 2). Isso explica o fato da inclusão desse ingrediente nas dietas experimentais aumentar o consumo de EE e reduzir o consumo de CNF, assim como explica o respectivo aumento e redução do teor dessas frações nas dietas efetivamente consumidas, além de explicar o aumento no teor de FDN das dietas efetivamente consumidas (Tabela 3).

O aumento do tempo destinado a ruminação, a redução do tempo destinado ao ócio e a redução das eficiências de alimentação e ruminação (tanto da MS quanto do

FDN), observadas com a inclusão da torta de girassol nas dietas (Tabela 4). Ocorreu devido ao aumento no teor de FDN e carboidratos indigestíveis (FDNi e fração C dos carboidratos) com a inclusão da torta de girassol nas dietas experimentais (Tabela 2), visto que, o aumento no teor de FDN estimula a atividade de ruminação (OH et al., 2016) e o aumento das frações menos digestíveis da fibra reduz a taxa de passagem (HUHTANEN et al., 2016), devido ao efeito de repleção ruminal que a fibra indigestível possui (VIEIRA et al., 2008). A redução do tempo destinado ao ócio ocorreu como consequência do aumento do tempo de ruminação, visto que, o tempo de consumo não foi afetado pela inclusão da torta de girassol.

O fato da inclusão da torta de girassol nas dietas experimentais ter aumentado o teor da fração indigestível da fibra (fração C), como dito anteriormente também explica a redução da digestibilidade da MS, MO e FDN, observada com a inclusão da referida torta. Outro fator que também explica a redução da digestibilidade da fibra, da MS e da MO é o aumento do teor de EE com a inclusão da torta de girassol nas dietas, principalmente pela torta possuir maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados (ROY et al., 2017) e esses ácidos graxos possuem efeito deletério sobre as bactérias fibrolíticas (HRISTOV et al., 2004). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Olivares-Palma et al. (2013), que observaram menor digestibilidade da MS in vitro da torta de girassol, quando comparada a outras tortas oriundas da produção de biodiesel. O aumento do consumo de EE compensou a redução da digestibilidade do FDN, visto que, o teor de NDT das dietas não foi influenciado pela inclusão da torta de girassol (Tabela 3).

4.2. Balanço de nitrogênio e síntese de proteínas microbianas

A redução da excreção de N urinário e aumento da eficiência microbiana, ocorridos com a inclusão da torta de girassol nas dietas experimentais, pode ser explicada pelo fato da inclusão da referida torta reduzi o consumo de N e aumentar o teor da fração indigestível da PB (fração C). Além disso, a inclusão da torta não afetou o consumo de NDT, entretanto houve aumento da fração B2 dos carboidratos nas dietas contendo a torta e esses carboidratos possuem degradação mais lenta. Isto provavelmente aumentou a sincronia da degradação da PB e dos carboidratos, aumentando assim a eficiência do uso

do N dietético, pois a excreção de N urinário e a síntese de proteína microbiana dependem do consumo de proteína e energia, assim como da sincronia da taxa de degradação dessas frações no rúmen (NRC, 1996; NRC, 2001; ALBINO et al., 2015; YANG et al., 2016; ROCHA et al., 2016).

Outro fator que pode explicar o aumento da eficiência microbiana é o fato da torta de girassol possuir alta concentração de ácido linoleico, pois esse ácido graxo provoca defaunação, reduzindo o nitrogênio disponível no ambiente ruminal e melhorando a eficiência de uso do nitrogênio dietético pelos animais (IVAN et al., 2003; PRADO et al., 2015). O aumento na síntese de proteína microbiana é desejado, por torna a produção animal mais eficiente reduzindo a necessidade de proteína verdadeira na dieta (PINA et al., 2010).

4.3. Perfil bioquímico sérico

A inclusão de 15,9% da torta de girassol na dieta dos animais reduziu em 4,61 mg/dL os níveis séricos de N-ureico (Tabela 6). A redução na concentração plasmática de N-ureico é desejada, pois está negativamente relacionado com a deposição corporal de nitrogênio, e sua concentração é dependente da ingestão de proteína bruta e da relação proteína/energia da dieta (BAILEY et al., 2012a; BAILEY et al., 2012b; ZHOU et al., 2014), como já discutido a inclusão da torta de girassol aumentou a relação PB:CNF das dieta efetivamente consumidas (Tabela 3).

O fato dos níveis séricos de proteínas totais, albumina e globulina e da relação albumina:globulina não terem sido afetados pela inclusão da torta de girassol (Tabela 6), demonstra que o uso desse ingrediente atendeu as demandas nutricionais dos animais, principalmente a demanda por proteína. Os teores séricos de proteínas totais, albumina, globulina e a relação albumina:globulina estão relacionados ao estado nutricional do animal, principalmente o proteico (MAURYA e SINGH, 2016). Sendo que, a concentração sérica de albumina é considerada o melhor indicativo do estado nutricional proteico dos animais (BERTONI e TREVISI, 2013), pois concentrações baixas de albumina demonstram baixo consumo e baixa taxa de degradação da proteína da dieta (BEZERRA et al., 2008; MADUREIRA et al., 2013). Já a concentração plasmática de

globulina é alterada quando há processos infecciosos e ocorrência de distúrbios hepáticos (PUPPEL e KUCZYNSKA, 2016).

A inclusão da torta de girassol influenciou os níveis séricos de GGT dos animais (Tabela 7). No entanto, os valores ficaram dentro do considerado como referência para bovinos que é de 6,1 a 17,4 U/L (KANeko et al., 2008), sendo que, a maior concentração dessa enzima (7,98 U/L) foi observada com a inclusão de 27% da torta de girassol, e a menor concentração (6,5 U/L), foi observada com 12,5% de inclusão da torta. As concentrações das demais enzimas (AST, ALT) se mantiveram dentro dos valores de referência para espécie bovina (AST de 78 a 132 U/L e ALT de 11 a 40 U/L) (KANeko et al., 2008), demonstrando que não houve comprometimento da função hepática dos animais com a inclusão da referida torta de girassol.

A inclusão da torta de girassol aumentou em 78 mg/dL o nível sérico de colesterol, sendo que não influenciou os níveis séricos de triglicerídeos, com valor médio de 101,5 mg/dL (Tabela 6). Os valores de triglicerídeos e colesterol ficaram acima dos valores de referência para espécie bovina, colesterol de 80 a 120 mg/dL e triglicerídeos de 0 a 14 mg/dL. Esses resultados são explicados pelo consumo e no teor de EE das dietas efetivamente consumidas com a inclusão da torta de girassol (Tabela 3). As concentrações sanguíneas de triglicerídeos e colesterol são mantidas pela digestão, absorção e transporte dos ácidos graxos dietéticos pelos quilomicrons e lipoproteínas intestinais de muito baixa densidade (VLDL) (FATAHNIA et al., 2012), que são capturados pelo fígado e reesterificados, sendo devolvidos ao sangue na forma de forma de triglicerídeos, fosfolídeos e colesterol (LAMMOGLIA et al., 1996).

4.4. Desempenho e características de carcaça

O consumo de PB e NDT são determinantes no desempenho animal (DETMANN et al., 2014; SILVA et al., 2016). Para atender à exigência de ganho de peso de 1,5 kg/dia de bovinos Nelore com peso corporal médio de 400 kg, o consumo de PB e NDT precisa ser de 1,31 e 6,36 kg/dia, respectivamente (BR-CORTE, 2016). Sendo que, o consumo médio de PB e NDT observado foi de 1,80 e 7,49 kg/dia, respectivamente (Tabela 3), o que explica o fato da inclusão da torta de girassol não ter afetado o peso final, ganho de peso total, ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar dos animais (Tabela 8).

O fato da inclusão da torta de girassol não afetar os pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, ocorreu devido a inclusão da referida torta não alterar o desempenho dos animais, GDM e GPT. Touros jovens precisam apresentar peso mínimo de carcaça maior que 230 kg, e o peso corporal maior que 450 kg, para que as carcaças não sejam penalizadas (CORREIA et al., 2016). Nesse sentido, a inclusão da torta de girassol na dieta dos animais atende as demandas de mercado, pois o PC e o peso de carcaça quente observado foi em média 515 e 277 kg, respectivamente (Tabela 5).

A inclusão da torta de girassol não afetou o comprimento e o índice de compacidade de carcaça, assim como a área de olho de lombo e a espessura de gordura das carcaças dos animais, com valores médios de 83,7 cm, 1,90 kg/cm, 62,8 cm² e 3,33 mm, respectivamente (Tabela 5). O índice de compacidade e o comprimento de carcaça são importantes para avaliar a deposição de tecido por unidade de comprimento, refletindo sobre o rendimento de carcaça e quantidade de massa muscular depositada no animal (LUZ et al., 2017). A área de olho de lombo está relacionada com a composição corporal e o rendimento dos cortes comerciais das carcaças (McMANUS et al., 2013; SCHOLZ et al., 2015; CORREIA et al., 2016). A espessura de gordura deve estar entre 3 e 5 mm, sendo que valores abaixo de 3 mm compromete a qualidade da carne dos animais, devido ao encurtamento das fibras musculares pelo frio (SALEEM e MAJEED, 2014). Sendo assim, a utilização da torta de girassol na dieta de bovinos de corte mostra-se promissora, demonstrando que o uso desse ingrediente na dieta de bovinos de corte em terminação não compromete a qualidade e o rendimento da carne dos animais.

A inclusão da torta de girassol até o nível de 14%, aumentou a proporção de músculo em 8,30%, reduziu o percentual de osso em 20,6%. Sendo que, a relação músculo osso aumentou em 38,2% com a inclusão de 13,2% da torta. Estes resultados são explicados pelo aumento do consumo de EE com a inclusão da torta de girassol, pois o aumento da densidade energética da dieta propicia maior deposição de músculo na carcaça (ITO et al., 2012; MENEZES et al., 2013; ASIMWE et al., 2015). O aumento na proporção de músculo na carcaça é desejado, pois o músculo é a porção comestível da carcaça (VAZ et al., 2014).

5. CONCLUSÃO

A inclusão da torta de girassol em 27% da MS é indicada para ser utilizada na dieta de bovinos de corte em terminação, por não afetar o desempenho e rendimento de carcaça dos animais.

6. REFERÊNCIAS

ALBINO, R.L.; MARCONDES, M.I.; AKERS, R.M.; DETMANN, E.; CARVALHO, B.C.; SILVA, T.E. Mammary gland development of dairy heifers fed diets containing increasing levels of metabolisable protein: metabolisable energy. **Journal of Dairy Research**, v.82, p.113–120, 2015.

ASIMWE, L.; KIMAMBO, A.E.; LASWAI, G.H.; MTENGA, L.A.; WEISBJERG, M.R.; MADSEN, J. Effect of days in feedlot on growth performance, carcass and meat quality attributes of Tanzania shorthorn zebu steers. **Tropical animal Health Production**, v.47, n.5, p.867-876, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15 ed. Arlington, V.A., 1990.

BAILEY, E.A.; TITGEMEYER, E.C.; OLSON, K.C.; BRAKE, D.W.; JONES, M.L.; ANDERSON, D.E. Effects of ruminal casein and glucose on forage digestion and urea kinetics in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.90, n.10, p.3505–3514, 2012a.

BAILEY, E.A.; TITGEMEYER, E.C.; OLSON, K.C.; BRAKE, D.W.; JONES, M.L.; ANDERSON, D.E. Effects of supplemental energy and protein on forage digestion and urea kinetics in growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.90, n.10, p.3492–3504, 2012b.

BERTONI, G.; TREVISI, E. Use of the Liver Activity Index and Other Metabolic Variables in the Assessment of Metabolic Health in Dairy Herds. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.29, n.2, p.413-31, 2013.

BEZERRA, L.R.; FERREIRA, A.F.; CAMBOIM, E.K.A.; JUSTINIANO, S.V.; MACHADO, P.C.R.; GOMES, B.B. Profile hematological of goat clinical healthy servants in Cariri paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**. v.32, n.3, p.950-960, 2008.

BR-CORTE. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**. 3. ed., Viçosa, M.G., 2016, 327p.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C., SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236–242, 2000.

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**. (Occasional publication) INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p, 1992.

CORREIA, B.R.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, R.L.; PIRES, A.J.V.; RIBEIRO, O.L.; SILVA, R.R.; LEÃO, A.G.; SIMIONATO, J.I.; CARVALHO, B.M.A. Production and quality of beef from young bulls fed diets supplemented with peanut cake. **Meat Science**, v.118, p.157-163, 2016.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014.

FATAHNIA, F.; SHAHSAVAR, A.; MIRZAEI ALAMOUTI, H.R.; DARMANI KOHI, H.; AMANLOU, H.; AHMADI, M. Influence of starch sources in prepartum diet on

colostrum quality and blood immunoglobulin concentration of calves. **Iranian Journal Applied Animal Science**, v.2, n.1, p.57-61, 2012.

GONZAGA NETO, S.; OLIVEIRA, R.L.; LIMA, F.H.S.; MEDEIROS, A.N.; BEZERRA, L.R.; VIÉGAS, J.; NASCIMENTO JÚNIOR, N.G.; FREITAS NETO, M.D. Milk production, intake, digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products from the biodiesel industry. **Tropical Animal Health and Production**, v.47, n.1, p.191-200, 2015.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin, 339).

HASSAN, H.E.; ELAMIN, K.M.; ELDAR, A.A.T.; ARABI, O.H. Effect of feeding different levels of decorticated sunflower cake (Abad Alshames) (*Helianthus nuus L.*) on performance of Sudan Desert goats. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.1, n.5, 2011.

HANKINS, O.G., HOWE, P.E. 1946. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926).

HRISTOV, A.N.; IVAN, M.; McALLISTER, T.A. In vitro effects of individual fatty acids on protozoal numbers and on fermentation products in ruminal fluid from cattle fed a high-concentrate, barley based diet. **Journal Animal Science**, v.82, p.2693–2704, 2004.

HUHTANEN, P.; DETAMANN, E.; KRIZSAN, S.J. Prediction of rumen fiber pool in cattle from dietary, fecal, and animal variables. **Journal of Dairy Science**, v.99, n.7, p.1-15, 2016.

ITO, R.H.; PRADO, I.N.; VISENTAINER, J.V.; PRADO, R.M.; FUGITA, C.A.; PIRES, M.C.O. Carcass characteristics, chemical and fatty acid composition of Longissimus

muscle of Purunã bulls slaughtered at 18 or 24 months of age. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.3, p.299-307, 2010.

IVAN, M.; ENTZ, T.; MIR, P.S.; MIR, Z.; MCALLISTER, T.A. Effects of sunflower seed supplementation and different dietary protein concentrations on the ciliate protozoa population dynamics in the rumen of sheep. **Canada Journal Animal Science**, v.83, p.809–817, 2003.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.933–944, 1991.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th edition. Elsevier, Burlington, MA, USA; 2008.

LAMMOGLIA, M.A.; WILLARD, S.T.; OLDHAM, J.R.; RANDEL, R.D. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, v.74, n.9, p.2253-2262, 1996.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of producers for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

LIMA, H.L.; GOES, R.H.T.B.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K.C.S.; GABRIEL, A.M.A. Nitrogenous compounds balance and microbial protein synthesis in steers supplemented with sunflower crushed in partial replacement of soybean meal. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.35, n.3, p.281-288, 2013b.

LUZ, J.B.; ALVES, K.S.; MEZZOMO, R.; SANTOS NETA, E.R.; GOMES, D.I.; OLIVEIRA, L.R.S.; SILVA, J.C.; CARVALHO, F.F.R. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed babaçu cake (*Orbignya speciosa*) as a replacement for

elephant grass silage. **Tropical Animal Health and Production**, v.49, n.1, p.113-119, 2017.

MADUREIRA, K.M.; GOMES, V.; BARCELOS, B.; ZANI, B.H.; SHECAIRA, C.L.; BACCILI, C.C.; BENESI, F.J. Hematological and biochemical parameters of Dorper ewes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.811-816, 2013.

MATTI, S.; PRIORI, S.; TROMBETTA, M.F. Influence of sunflower cake supplementation on Marchigiana carcass and meat quality. **Italian Journal Animal Science**, v.8, supl.2, p.513-515, 2009.

MAURYA, S.K.; SINGH, O.P. Blood Biochemical Profile and Nutritional Status of Dairy Cows under Field Conditions. **Journal of Animal Research**, v.6 n.1, p.167-170, 2016.

MENEZES, A.M.; LOUVANDINI, H.; ESTEVES, G.I.F.; DALCIN, L.; CANOZZI, M.E.A.; BARCELLOS, J.O.J.; McMANUS, C. Performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished with different sources of forage. **Resvita Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.428-437, 2013.

McMANUS, C.; PAIM, T.P.; LOUVANDINI, H.; DALLAGO, B.S.L.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A. Ultrasonography evaluation of sheep carcass quality of Santa Inês sheep. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.1, p.8-16, 2013.

MESACASA, A.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; CABRAL, L.S.; ABREU, J.G.; SILVA-MARQUES, R.P.; ALONSO, M.K.; SILVA, R.G.F.; SOARES, J.Q. Sunflower cake in multiple supplements for cattle grazing in the dry season: Nutritional characteristics. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1559-1570, 2015.

MOURA, E.S.; SILVA, L.D.F.; PEIXOTO, E.L.T.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; FORTALEZA, A.P.S. Sunflower cake in diets for

lambs: intake, digestibility, nitrogen balance and rumen parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2247-2258, 2015.

NAGALAKSHMI, D.; DHANALAKSHMI, K.; HIMABINDU, D. Replacement of groundnut cake with sunflower and karanj seed cakes on performance, nutrient utilisation, immune response and carcass characteristics in Nellore lambs. **Small Ruminant Research**, v.97, n.1-3, p.12-20, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.

OH, M.R.; HONG, H.; LI, H.L.; JEON, B.T.; CHOI, C.H.; DING, Y.L.; TANG, Y.J.; KIM, E.K.; JANG, S.Y.; SEONG, H.J.; MOON, S.H. Effects of Physically Effective Neutral Detergent Fiber Content on Intake, Digestibility, and Chewing Activity in Fattening Heifer Fed Total Mixed Ration. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v.29, n.12, p.1719-1724, 2016.

OLIVARES-PALMA, S.M.; MEALE, S.J.; PEREIRA, L.G.R.; MACHADO, F.S.; CARNEIRO, H.; LOPES, F.C.F.; MAURÍCIO, R.M.; CHAVES, A.V. *In vitro* Fermentation, Digestion Kinetics and Methane Production of Oilseed Press Cakes from Biodiesel Production. **Asian Australasian Journal of Animal Science**, v.26, n.8, p.1102-1110, 2013.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRA, O.L.; BORJA, M.S.; PINHEIRO, A.A.; OLIVEIRA, R.L.; SANTANA, M.C.A. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v.25, p.625-638, 2012.

OLIVEIRA, R.L.; PALMIERI, A.D.; CARVALHO, S.T.; LEÃO, A.G.; ABREU, C.L.; RIBEIRO, C.V.D.M.; PEREIRA, E.S.; CARVALHO, G.G.P.; BEZERRA, L.R.

Commercial cuts and chemical and sensory attributes of meat from crossbred Boer goats fed sunflower cake-based diets. **Animal Science Journal**, v.86, p.557-562, 2015.

OLIVEIRA, R.L.; GONZAGA NETO, S.; LIMA, F.H.S.; MEDEIROS, A.N.; BEZERRA, L.R.; PEREIRA, E.S.; BAGALDO, A.R.; PELLEGRINI, C.B.; CORREIA, B.R. Composition and fatty acid profile of milk from cows supplemented with pressed oilseed cake. **Animal Science Journal**, n.87, n.10, p.1225-1232, 2016.

OSÓRIO, J.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2005, 82p.

PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. **Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana**. IN: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR-Corte, 2ª ed., 193p. 2010.

PRADO, R.M.; CÔRTEZ, C.; BENCHAAAR, C.; PETIT, H.V. Interaction of sunflower oil with monensin on milk composition, milk fatty acid profile, digestion, and ruminal fermentation in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.207, p.85-92, 2015.

QWELE, K.; HUGO, A.; OYEDEMI, S.O.; MOYO, B.; MASIKA, P.J.; MUCHEBJ, V. Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa (*Moringa oleifera*) leaves, sunflower cake and grass hay. **Meat Science**, v.93, n.3; p.455-462, 2013.

RHOADS, M.L.; RHOADS, R.P.; GILBERT, R.O.; TOOLE, R.; BUTLER, W.R. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.91, n.1-2, p.1-10, 2006.

ROCHA, T.C.; FONTES, C.A.A.; SILVA, R.T.S.; PROCESSI, E.F.; VALLE, F.R.A.F.; LOMBARDI, C.T.; OLIVEIRA, R.L.; BEZERRA, L.R. Performance,

nitrogen balance and microbial efficiency of beef cattle under concentrate supplementation strategies in intensive management of a tropical pasture. **Tropical Animal Health Production**, v.48, p.673-681, 2016.

ROY, A.; MANDAL, G.P.; PATRA, A.K. Effects of different vegetable oils on rumen fermentation and conjugated linoleic acid concentration *in vitro*. **Veterinary World**, v.10, n.3, p.11-16, 2017.

SALEEM, M.U.; MAJEED, K.A. Chilling systems and effect of temperature on tenderness and appearance of meat post slaughter: A Review. **International Journal of Advanced Research**, v.2, n.9, p.129-135, 2014.

SCHOLZ, A.M.; BÜNGER, L.; KONGSRO, J.; BAULAIN, U.; MITCHELL, A.D. Non-invasive methods for the determination of body and carcass composition in livestock: dual-energy X-ray absorptiometry, computed tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound: invited review. **Animal**, v.9, n.7, p.1250-1264, 2015.

SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM; K.H. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants**. in Proc. New Horizons for an Old Crop. Proc. 10th Int. Rapeseed Congr, Canberra, Australia, 1999.

SILVA, A.M.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, O.L.; BAGALDO, A.R.; BEZERRA, L.R.; CARVALHO, S.T.; ABREU, C.L.; LEÃO, A.G. Nutritional value of byproducts from agricultural industries for feeding of ruminants. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.4, p.370-379, 2014.

SILVA, L.D.; PEREIRA, O.G.; SILVA, T.C.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G. Effects of silage crop and dietary crude protein levels on digestibility, ruminal fermentation, nitrogen use efficiency, and performance of finishing beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.220, p.22-33, 2016.

Statistical Analysis System SAS – University Edition. Disponível em:

http://www.sas.com/pt_br/software/university-edition.html. Acessado em: 11 de dezembro de 2016.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S.; ROE, M.B.; SKIDMORE, A.L.; BLACK, J.R. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: Strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of Replacing Alfalfa Silage with High Moisture Corn on Ruminal Protein Synthesis Estimated from Excretion of Total Purine Derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, 1999.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C.; GOMES, D.I.; FIGUEIRAS, J.F. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2565-2573, 2011.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, p.119-128, 1967.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, n.74, p.3583–3597, 1991.

VAZ, F.B.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T.; MORALES, D.C.S.P.; PACHECO, P.S.; MAYSONNAVE, G.S. Características de carcaça e da carne de bovinos mestiços não-castrados ou submetidos a diferentes métodos de castração. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.4, p.428-436, 2014.

VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A.; ØRSKOV, E.R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **The Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

VIEIRA, R.A.M.; TEDESCHI, L.O.; CANNAS, A. A generalized compartmental model to estimate the fibre mass in the ruminoreticulum: 2. Integrating digestion and passage. **Journal of Theoretical Biology**, v.255, n.4, p.357-368, 2008.

XAZELA, N.M.; CHIMONYO, M.; MUCHENJE, V.; MARUME, U. Effect of sunflower cake supplementation on meat quality of indigenous goat genotypes of South Africa. **Meat Science**, v.90, n.1, p.204-208, 2012.

YANG; K.; WEI, C.; ZHAO, G.; XU, Z.; LIN, S. Dietary supplementation of tannic acid modulates nitrogen excretion pattern and urinary nitrogenous constituents of beef cattle. **Livestock Science**, n.191, p.148-152, 2016.

ZHOU, Z.; ZHOU, B.; REN, L.; MENG, Q. Effect of Ensiled Mulberry Leaves and Sun-Dried Mulberry Fruit Pomace on Finishing Steer Growth Performance, Blood Biochemical Parameters, and Carcass Characteristics. **Plos One**, v.9, n.1, p.1-7, 2014.

CAPÍTULO 2.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS E ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE DE BOVINOS
ALIMENTADOS COM TORTA DE GIRASSOL ORIUNDA DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão da torta de girassol, sobre as características físico-químicas, perfil de ácidos graxos e características sensoriais da carne de bovinos de corte em terminação. Utilizaram-se 32 bovinos Nelore com peso médio inicial de $374,4 \pm 42,5$ kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram utilizados quatro tratamentos constituídos dos níveis 0, 9, 18 e 27% de inclusão da torta de girassol. Observou-se aumento linear ($P=0,02$) para a capacidade de retenção de água e efeito quadrático positivo ($P=0,02$) para a força de cisalhamento com a inclusão da torta. Foi observado aumento linear ($P=0,01$) para o teor de lipídeos totais e comportamento quadrático positivo ($P=0,04$) para o teor de colesterol na carne dos animais. Observou-se redução linear ($P<0,01$) para o teor de ácido C16:1, aumento linear ($P<0,01$) para o teor de C18:2 n-6 e efeito quadrático positivo para o teor de C20:3 n-3. Com a inclusão de 20,2% da torta foi observada a maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados (9,73%). Com 15,6 e 18,3% de inclusão da torta foi observada a maior relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados e ácidos graxos poliinsaturados:monoinsaturados, respectivamente. A inclusão da torta de girassol não influenciou ($P>0,10$) as características sensoriais da carne. A inclusão de 27% da torta de girassol aumenta a maciez e a proporção de AGP na carne de novilhos Nelore.

Palavras-chave: ácido palmítico, colesterol, coproduto, maciez

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of the inclusion of sunflower cake on the physical-chemical characteristics, fatty acid profile and sensory characteristics of meat from finishing beef cattle. Thirty-two Nellore beef cattle were used with initial mean weight of 374.4 ± 42.5 kg, distributed in a completely randomized experimental design. Four treatments were used consisting of 0, 9, 18 and 27% inclusion levels of the sunflower cake. There was a linear increase ($P = 0.02$) for the water retention capacity and a quadratic positive effect ($P = 0.02$) for the shear force with the inclusion of the pie. It was observed a linear increase ($P = 0.01$) for the total lipid content and positive quadratic behavior ($P = 0.04$) for the cholesterol content in the meat of the animals. A linear reduction ($P < 0.01$) was observed for the C16:1 acid content, linear increase ($P < 0.01$) for the C18:2 n-6 content and a quadratic effect positive for the C20:3 n-3. With the inclusion of 20.2% of the pie, the highest concentration of polyunsaturated fatty acids (9.73%) was observed. The highest ratio of polyunsaturated fatty acids: saturated and polyunsaturated fatty acids: monounsaturated fatty acids, respectively, was observed with 15.6 and 18.3% of the inclusion of the pie. The inclusion of sunflower cake did not influence the sensorial characteristics of the meat ($P > 0.10$). The inclusion of 27% of the sunflower cake increases the softness and the proportion of AGP in the meat of Nellore steers.

Keywords: byproduct, cholesterol, palmitic acid, softness

1. INTRODUÇÃO

A carne é um alimento de alto valor nutricional, sendo uma importante fonte de proteína, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais na dieta (DALEY et al., 2010). Atualmente o foco de pesquisadores tem sido buscar formas de alterar o perfil de ácidos graxos da carne, devido ao efeito que os ácidos graxos exercem sobre a saúde humana (BRUGIAPAGLIA et al., 2014; ROSSI et al., 2016; FEITOSA et al., 2017; MacKINTOSH et al., 2017). Os ácidos graxos poliinsaturados estão associados a benefícios à saúde, como a redução de doenças cardíacas, diabetes e câncer (ROSQVIST et al., 2014; SOUZA et al., 2015), entretanto, os ácidos graxos saturados estão relacionados ao aumento no teor de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), o que aumenta o risco de doenças cardiovasculares (RUIZ-NÚÑEZ et al., 2016). Nesse sentido, o foco atual das pesquisas em qualidade de carne tem sido aumentar a relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados (RAES et al., 2004; SAN VITO et al., 2015; JAWORSKA et al., 2016; PARVAR et al., 2017).

O perfil de ácidos graxos da carne pode ser manipulado através da dieta, com a inclusão de alimentos ricos em ácidos graxos poliinsaturados, pois o maior aporte desses ácidos graxos na dieta resulta em maior deposição na carne (PARVAR et al., 2017). O uso da torta de girassol oriunda da produção de biodiesel na dieta de bovinos em terminação aparece como alternativa alimentar para manipular o perfil de ácidos graxos na carne dos animais. Devido alto teor de ácidos graxos poliinsaturados que a torta de girassol possui, tendo como principal ácido graxos o ácido linoleico (BENAGLIA et al., 2016). Fontes de óleos vegetais com alto teor de ácidos graxos poliinsaturados (principalmente linoleico e linolênico) possuem efeito benéfico sobre a saúde humana (KWON et al., 1991). Portanto, o uso de alimentos que são fontes de ácido graxos poliinsaturados na dieta de bovinos em terminação pode alterar o perfil lipídico e melhorar as características nutracêuticas da carne dos animais.

Além do perfil de ácidos graxos da carne, as características físico-químicas e sensoriais também são importantes aspectos que afetam a qualidade da carne e influenciam a decisão de consumidores (ACEBRÓN e DOPICO, 2000). Sendo que, o aumento no teor de gordura entremeada melhora a maciez, e carnes com cor vermelha mais intensa são preferidas pelos consumidores (RIPOLL et al., 2013). Dietas com maior

densidade energética elevam a deposição de gordura intramuscular (SCHOONMAKER et al., 2004). Nesse sentido, a inclusão da torta de girassol pode afetar positivamente as características físico-químicas da carne, pois a torta de girassol possui alta densidade energética, devido ao percentual de óleo em sua composição.

Com base no exposto acima, a condução do presente trabalho visa testar a hipótese de que a inclusão de 27% da torta de girassol na MS da dieta de bovinos de corte em terminação, melhora as características físico-químicas e o perfil de ácidos graxos da carne dos animais. Portanto, objetivou-se determinar o melhor nível de inclusão da torta de girassol na dieta de bovinos de corte em terminação, através da avaliação das características físico-químicas, sensoriais e perfil de ácidos graxos da carne dos animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e Considerações Éticas

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA. A fazenda está localizada na latitude 12° 23' 58" sul e longitude 38° 52' 44" oeste, na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana-BA, distando 108 km de Salvador. Esse experimento foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sendo aprovado (n. do protocolo 16/2014).

2.2. Animais e manejo

Foram utilizados 32 tourinhos Nelore com média de idade de 16 meses, e peso médio inicial de $374,4 \pm 42,5$ kg. Os animais foram identificados com brincos plásticos, vacinados para clostridioses e vermifugados com Ivermectina (Ranger LA® 3,5%, Vallée, Uberlândia, Brasil), sendo posteriormente confinados em baias individuais de 2 × 4 m, com piso de concreto, parcialmente cobertas e providas de comedouros e bebedouros. O experimento teve uma duração de 105 dias, sendo os 15 primeiros dias

destinados a adaptação dos animais ao ambiente, ao manejo e as dietas experimentais e 90 dias de confinamento experimental. Os animais foram alimentados com ração na forma de mistura completa, sendo fornecida duas vezes ao dia (9 e 16 horas), com acesso livre a água.

2.3. Dietas experimentais

As dietas foram formuladas de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (1996) para bovinos em terminação com ganho de peso estimado de 1,50 kg/dia. Diariamente foram registradas as quantidades de alimento fornecido e as sobras do comedouro de cada animal, para estimativa do consumo de matéria seca, o ajuste do fornecimento da dieta foi realizado diariamente de forma a garantir 10% de sobras.

Os ingredientes utilizados nas dietas foram o milho moído, farelo de soja, feno de Tifton 85 picado, ureia, sulfato de amônia, mistura mineral e torta de girassol nos níveis de 0, 9, 18 e 27% de inclusão, esses níveis corresponderam aos tratamentos. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 40:60, respectivamente.

Foram coletadas amostras dos ingredientes utilizados na dieta dos animais, para serem realizadas análises da composição química dos ingredientes, as amostras foram colocadas em sacolas plásticas e armazenadas em freezer. Posteriormente essas amostras foram secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 h, após esse período as amostras foram processadas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba – SP, Brasil) com peneira de 1 mm, sendo armazenadas em potes de plástico para posterior análise.

As amostras dos ingredientes da dieta foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS) método 967.03, matéria mineral (MM) método 942.05, proteína bruta (PB) método 981.10, extrato etéreo (EE) método 920.29 (AOAC, 1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme Van Soest et al. (1991). Sendo que, o teor de FDN foi corrigido para cinzas e proteínas (FDN_{cp}) de acordo com Licitra et al. (1996). O teor de lignina foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Van Soest (1967), utilizando ácido sulfúrico a 72%. Os teores de proteína indigestível em detergente neutro (PIDN) e proteína indigestível em detergente ácido (PIDA) foram obtidos de acordo com metodologia descrita por Licitra et al. (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes

utilizados nas dietas experimentais, foram determinados de acordo com Sniffen et al. (1992): $CNF = 100 - (PB + EE + FDNcp + Cz)$. Devido a presença da ureia nas dietas experimentais e nas sobras, os CNF foram obtidos segundo equação descrita por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \%ureia) + \%FDNcp + \%EE + \%Cz]$.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados os dados de composição química dos ingredientes, proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

Itens (g/kg)	Ingredientes			
	Feno de Tifton 85	Milho Moído	Farelo de Soja	Torta de Girassol
Matéria Seca	854	901	879	890
Matéria Mineral	59,3	12,8	65,8	60,7
Proteína Bruta	78,4	94,9	503	249
Extrato Etéreo	13,7	51,4	17,4	162
Fibra em Detergente Neutro cp ¹	720	112	103	318
Fibra em Detergente Ácido	397	23,2	71,3	232
NIDIN ² (g/kg PB)	589	120	53,4	127
NIDA ³ (g/kg PB)	34,2	2,97	0,44	26,8
Carboidratos Não Fibrosos	129	729	311	210
Hemicelulose	324	88,5	32,1	86,0
Celulose	336	22,6	70,0	165
Lignina	60,8	0,65	1,32	67,7
FDNi ⁴	247	77,0	70,0	176

¹Fibra em Detergente Neutro isenta de cinzas e proteínas; ²Nitrogênio Indigestível em Detergente Neutro; ³Nitrogênio Indigestível em Detergente Ácido; ⁴Fibra em Detergente Neutro Indigestível.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.

Ingredientes (g/kg)	Torta de Girassol (% da MS)			
	0	9	18	27
Feno de Tifton 85	400	400	400	400
Milho Moído	460	408	357	305
Farelo de Soja	115	77,0	38,0	0,00
Torta de Girassol	0,00	90,0	180	270
Ureia + Sulfato de amônia ¹	10,0	10,0	10,0	10,0
Mistura mineral ²	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição química (g/kg)				
Matéria Seca	881,9	881,7	881,6	881,5
Matéria Mineral	37,2	39,5	41,7	44,0

Proteína Bruta	161	159	157	156
Extrato Etéreo	31,1	42,4	53,6	64,9
Fibra em Detergente Neutro cp ³	352	371	390	409
Fibra em Detergente Ácido	178	195	212	229
NIDIN ⁴ (g/kg PB)	297	300	303	306
NIDA ⁵ (g/kg PB)	15,1	17,3	19,6	21,8
Carboidratos Não Fibrosos	423	392	361	331
Hemicelulose	174	176	178	180
Celulose	153	164	175	186
Lignina	24,8	30,8	36,8	42,8
FDNi ⁶	142	151	161	170

¹Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio (máx) 220,00g; (mín) 209,00g fósforo 163,00g; enxofre 12,00g; magnésio 12,50g; cobre 3.500,00mg; cobalto 310,00mg; ferro 1.960,00mg; iodo 280,00mg; manganês 3.640,00mg; selênio, 32,00mg; zinco 9.000,00mg; flúor máximo 1.630,00mg; ²Mistura de uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1; ³Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas; ⁴Nitrogênio Indigestível em Detergente Ácido; ⁵Nitrogênio Indigestível em Detergente Neutro; ⁶Fibra em Detergente Neutro Indigestível.

2.4. Abate

Os animais foram abatidos ao final do período experimental, após jejum de sólidos de 16 h, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). No abate os animais foram insensibilizados com uso de pistola pneumática, seguindo as diretrizes do Serviço de Inspeção Federal (SIF), de abate humanitário segundo normativa do MAPA (Normativa nº03/00, BRASIL, 2000). Em seguida, foi realizada a sangria (mediante um corte sagital da barbela, ruptura da musculatura e secção dos grandes vasos do pescoço), a esfola, evisceração e retirada da cabeça e dos membros, logo após, foi realizada a pesagem.

Após o abate as carcaças foram resfriadas por 24 horas a 4°C, posteriormente foram seccionadas ao meio, e na meia carcaça esquerda, foi efetuado um corte transversal, à altura da 12º e 13º costelas onde foram retiradas amostras do músculo, *Longissimus lumborum*, as amostras coletadas foram envolvidas em papel alumínio, identificadas e armazenadas em freezer para posterior análise.

2.5. Análises físico-químicas, perfil de ácidos graxos e teor de colesterol

A determinação do pH foi realizada 24h após o abate, sendo realizadas no músculo *Longissimus lumborum* utilizando um pHmetro digital (Testor 205, Lenzkirch,

Alemanha). Antes da análise o pHmetro foi ajustado com solução tampão pH 7 e solução ácida com pH 4. Foram realizadas três medidas como repetição e utilizando o valor médio dessas três medidas para cada animal.

Após a exposição da amostra à atmosfera por 30 minutos para oxigenação da mioglobina, as mensurações relativas à cor foram realizadas em triplicata, por meio de colorímetro Minolta CR-10 (Konica Minolta, Chroma Meter CR 410, Tóquio, Japão), empregando o sistema CIE L*, a*, b* e c*, ao término obtendo uma média das variáveis. Foram avaliados os parâmetros L* - luminosidade (L* 0 = preto; 100 = branco), a* - índice de vermelho, b* - índice de amarelo e c* - índice de chroma (MacDOUGALL e TAYLOR, 1975). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

Para determinar as perdas por cocção (PPC), foram realizados cortes nas amostras de carne em cubos de 25 mm × 25 mm mensurados com paquímetro digital, pesados e assados em forno elétrico (Philco, Filadélfia, Estados Unidos) até que a temperatura interna atingisse 70°C, sendo monitorado por um termopar, equipado com leitor digital (Tenmars TM-364 Thermometer). Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. A PPC foi calculada pela diferença de peso das amostras antes e depois de assadas e expressas em porcentagens (AMSA, 1995).

A maciez da carne foi medida através da força de cisalhamento, conforme a metodologia de Shackelford et al. (1999), e utilizaram-se as mesmas amostras para determinação da PPC. Posteriormente, as amostras foram cortadas paralelamente as fibras musculares, com auxílio de um vazador manual com 1 cm² de diâmetro. Para determinar a força de cisalhamento (FC), foi utilizado texturômetro CT3 Texture Analyser Brookfield (Massachusetts, Estados Unidos), com lâmina Warner Bratzler, em uma escala de 0 a 10 kgf/segundo, utilizando-se uma velocidade que varia de 5 a 10 mm/s. A cisalha deslizou em sentido perpendicular ao das fibras musculares, medindo a força máxima de cisalhamento (kg/cm²).

A avaliação da capacidade de retenção de água foi realizada pelo método de pressão (HAMM, 1986). Após trituração, pesou-se cinco gramas de amostra, colocando-as entre papéis filtros circulares (Albert 238 de 12,5 cm de diâmetro). Isolou-se a parte superior e inferior entre duas placas de Petri, colocando em cima um peso de 2,25 kg

durante cinco minutos. Posteriormente pesou-se novamente as amostras de carne resultante, expressando o valor em porcentagem de água expelida.

As amostras de carne foram avaliadas quanto aos teores de umidade (método 967.03), cinzas (método 942.05) e proteína bruta (método 981.10) segundo metodologia descrita a AOAC (1990). Os lipídeos totais foram analisados de acordo com metodologia de Bligh e Dyer (1959).

Os solventes utilizados para extração dos lipídeos foram os clorofórmio e metanol na proporção de 2:1. Pesou-se aproximadamente 3 g de amostra de carne liofilizada em um erlenmeyer, depois adicionou-se 60 ml da mistura solvente. Posteriormente, os erlenmeyers foram levados para uma mesa de agitação (Nova Técnica 145, Piracicaba – SP, Brasil), sendo agitados por 30 min a velocidade de 125 rpm com temperatura de 30°C. Após a agitação filtrou-se as amostras em funil com papel filtro, em seguida foi adicionado 20 ml de água destilada nos erlenmeyers para lavagem do filtrado. O conteúdo foi colocado em frascos âmbar tipo penicilina de 100 ml, deixados em repouso até o dia seguinte, para que houvesse a separação das camadas. A camada superior foi descartada, a inferior foi levada para um evaporador rotatório (RV 10 Basic, Munique, Alemanha), colocadas em balões de vidro âmbar, para que fosse evaporado todo clorofórmio das amostras, ficando apenas os lipídeos extraídos. Após a evaporação, os lipídeos extraídos foram transferidos para frascos âmbar de 5 ml, sendo que os frascos foram pesados em balança analítica (Shimatzu Y220, Tóquio, Japão) antes e após a transferência, para se obter o rendimento dos lipídeos.

Após o processo de extração dos lipídeos, os ésteres de ácidos graxos foram transesterificados, utilizando-se o método de Hartman e Lago (1973). Para isso, foi pesado aproximadamente 5 mg do lipídio extraído anteriormente, em um erlenmeyer de 125 ml. Em seguida adicionou-se 4 ml de KOH 2%, o erlenmeyer contendo o lipídio extraído mais a solução de hidróxido de potássio, foi colocado em uma placa agitadora com aquecimento (753A – FISATOM, Rio de Janeiro – RJ, Brasil), sendo a mistura mantida sob agitação e aquecida por cinco minutos. Após os cinco minutos foi adicionado 6 ml de NH₄Cl, agitando durante 3 min. Em seguida, foi colocado 5 ml de bicarbonato de sódio supersaturado, deixando em agitação por 2 min. Logo após, foi adicionado 5 ml de hexano, agitando-se por mais 2 min. Em seguida, desligou-se o aquecimento e deixou a amostra em agitação até que resfria-se. Após resfriar o conteúdo do erlenmeyer foi

transferido para uma proveta, e esperou-se até que houvesse a separação das fases, a fase superior foi transferida para um balão de 10 ml, completando-se o volume com hexano. Em seguida os balões foram colocados em um freezer, sendo que a boca do balão foi tampada e vedada com fita veda rosca, para evitar perdas dos compostos, até serem realizadas as leituras dos perfis de ácidos graxos.

Para a identificação do perfil lipídico foi utilizado um cromatógrafo Gasoso-Espectrômetro de Massa (GCMS-QP2010 SE, Tóquio, Japão). Equipado com um detector de massas Shimadzu (GCMS-QP 2010, Tóquio, Japão), e uma coluna RT-x Wax Polietileno Glicol (30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno x 0,25 µm de espessura do filme). O gás de arraste foi o Hélio (He) e o fluxo de injeção foi de 1 mL/min. A temperatura inicial de aquecimento da coluna foi estabelecida em 100 °C, mantida por 5 minutos, sendo então elevada para 190 °C a uma taxa de 5 °C/min, mantida por 5 minutos, elevando-se depois para 220 °C a uma taxa de 2 °C/min, mantida por 5 minutos e finalmente elevada para 240 °C a uma taxa de 5 °C/min, mantida por 5 minutos. A temperatura do injetor e do detector utilizada foi de 250 °C. A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com o padrão (FAME Mix, C4-C24, SIGMA-ALDRICH, St. Louis, Estados Unidos).

A quantificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi baseada na normalização da área (VISENTAINER e FRANCO, 2006), sendo a concentração expressa em relação a porcentagem relativa do total dos ésteres metílicos de ácidos graxos identificados (Tabela 3). Foram calculados os totais de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM) e ácidos graxos poliinsaturados (AGP), assim como o total de ácidos graxos ômega 3 e 6 (n-3 e n-6, respectivamente), e as relações: AGM:AGS; AGP:AGS; AGP:AGM e n-6:n-3, a partir dos perfis de ácidos graxos identificados de cada amostra.

Para determinar a qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *Longissimus lumborum* foi calculado o índice de Aterogenicidade (IA) e o índice de Trombogenicidade (IT) e a relação entre os ácidos graxos hipocolesterolêmico e hipercolesterolêmico (h:H) de acordo com Ulbricht e Southgate (1991) em que: $IA = [(C12:0 + (4 \times C14:0) + C18:2 n-6)] / (\sum AGP + \sum n-6 + \sum n-3)$; $IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \sum AGM) + (0,5 \times \sum n-6 + (3 \times \sum n-3) + (\sum n-3 / \sum n-6)]$ e $h:H = (C18:1 cis-9 + C18:2 n-6 + C20:4 n-6 +$

C18:3 n-3 + C20:5 n-3) / (C14:0 + 16:0) e os ácidos graxos desejáveis (AGD) foram estimados de acordo com Rhee (1992), onde $AGD = (AGM + AGP + C18:0)$.

A atividade da enzima $\Delta 9$ -desaturase C16, C18 e elongase foi estimada segundo Smet et al. (2004), onde $\Delta 9$ -desaturase C16 = $[C16:1/(C16:0 + C16:1)] \times 100$, $\Delta 9$ -desaturase C18 = $[(C18:1 \text{ cis-9}) / (C18:0 + C18:1 \text{ cis-9})] \times 100$ e elongase = $[(C18:0 + C18:1 \text{ cis-9}) / (C16:0 + C16:1 + C18:0 + C18:1 \text{ cis-9})] \times 100$.

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

mg/100g	Ingredientes			
	Feno de Tifton 85	Milho Moído	Farelo de Soja	Torta de Girassol
Saturados				
C12:0	3,78	2,62	1,01	2,61
C14:0	2,02	9,78	4,29	0,81
C16:0	15,4	19,3	15,5	13,4
C18:0	8,95	5,00	9,47	11,3
Monoinsaturados				
C14:1	12,11	6,50	3,21	5,73
C16:1	23,4	14,7	6,65	12,6
C18:1 n-9	2,88	5,50	3,49	4,27
Poliinsaturados				
C18:2 n-6	5,63	20,7	42,8	35,3
C18:3 n-6	9,84	6,14	7,64	5,01
C18:3 n-3	1,62	0,92	0,78	1,69
C20:2	2,05	0,64	0,41	0,59
C20:3 n-6	1,25	1,05	0,70	1,90
C20:3 n-3	5,90	3,31	1,81	1,99
C20:4 n-6	3,13	2,30	1,50	1,27
C20:5 n-3	2,08	1,57	0,70	1,58
Σ Saturados	30,2	36,7	30,3	28,1
Σ Monoinsaturados	38,3	26,7	13,4	22,6
Σ Poliinsaturados	31,5	36,6	56,3	49,4

O teor de colesterol foi analisado segundo metodologia de Saldanha et al. (2004), utilizando *kit* enzimático comercial (Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa - MG, Brasil). Para isso foram pesadas aproximadamente 3 g de amostra de carne, sendo feita a extração dos lipídeos com hexano, posteriormente retirou-se 3 ml do conteúdo extraído, e foi feita a secagem em nitrogênio até a evaporação total do hexano. Em seguida, adicionou-se 3mL do reagente de trabalho às amostras e procedeu-se tratamento térmico por 10 minutos a 37°C em banho-maria (Marconi, Piracicaba – SP, Brasil). Após repouso, de 90

minutos, leu-se a absorbância contra o branco, igualmente preparado a 499nm. A curva de calibração foi construída a partir de uma solução padrão de colesterol (1,006mg/100mL), com concentrações variando de 0,01 a 0,05mg/mL.

2.6. Análise sensorial

As características sensoriais da carne foram avaliadas segundo metodologia descrita por (AMSA, 1995), utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos, e um painel composto por 75 provadores não treinados. Foram retiradas amostras da carne *in natura*, para compor uma amostra homogeneizada por níveis de inclusão da torta de girassol na dieta, as quais foram assadas em forno elétrico pré-aquecido à 170°C até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71°C. Em seguida, as amostras foram cortadas em cubos de aproximadamente 2,0 cm correspondentes aos diferentes tratamentos (0, 9, 18 e 27%) e então transferidos para béqueres pré-aquecidos, codificados e cobertos com papel alumínio para assegurar perda mínima de calor e de aroma voláteis. Os béqueres foram mantidos em banho-maria (Spencer) a 75°C, objetivando-se manter a temperatura das amostras entre a faixa de 65 a 70° C.

Duas amostras por tratamento foram fornecidas a cada provador em recipientes plásticos codificados com 3 dígitos, com tampas e servidas em pratos descartáveis, acompanhadas de água e biscoitos do tipo *cream cracker* para que fossem utilizados entre as amostras degustadas para remover o sabor residual. Os testes foram realizados entre 9 e 11 horas da manhã em cabines individuais, através da ficha para análise sensorial utilizando a escala estruturada de nove pontos. Avaliaram-se os seguintes atributos: sabor, maciez, aceitação global e preferência. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei moderadamente; 4 - desgostei ligeiramente; 5 - indiferente; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo.

2.7. Análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Sendo que modelo estatístico utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij};$$

em que: Y_{ij} = valor observado; μ = média geral; T_i = efeito dos níveis de torta de girassol, e E_{ij} = efeito do erro experimental nas parcelas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC GLM do pacote estatístico do SAS (SAS University Edition) e as médias foram submetidas a análise de regressão através do comando PROC REG do pacote estatístico do SAS (SAS University Edition), sendo considerado como diferença significativa quando $P < 0,05$, e como tendência quando o valor e P foi entre 0,05 e 0,10. Para análise sensorial foi realizado o teste de Levene, para verificar a homogeneidade da variância utilizando-se o comando HOVTEST.

3. RESULTADOS

O pH do músculo *Longissimus lumborum* não foi influenciado ($P > 0,10$) pela inclusão da torta de girassol na dieta dos animais. A perda por cocção (PPC), a luminosidade (L), os índices de amarelo (a), vermelho (b) e chroma (c) da carne não sofreram influência ($P > 0,10$) da inclusão da torta de girassol. A capacidade de retenção de água (CRA), aumentou linearmente ($P = 0,02$) em 3,1%, com a inclusão da torta de girassol. Para a força de cisalhamento (FC) foi observado efeito quadrático positivo ($P = 0,02$), estimando-se que, a maior FC (2,83 kg) foi observada com 12,3% de inclusão da torta de girassol (Tabela 4).

Verificou-se tendência de efeito quadrático negativo ($P = 0,06$) para o teor de umidade ($P = 0,06$) e cinzas ($P = 0,03$) da carne. A inclusão da torta de girassol aumentou linearmente os teores de proteína ($P = 0,03$) e lipídeos totais ($P = 0,01$) na carne. Observou-se efeito quadrático positivo ($P = 0,04$) na concentração de colesterol na carne. Estima-se que, com a inclusão de 20,9% da torta de girassol foi observado o menor teor de umidade da carne (69,9%), com 28,5% de inclusão da torta foi observado o menor teor de cinzas (0,32%) e o teor de colesterol atingiu a maior concentração (69,9 mg/100g) com a inclusão de 17% da torta.

Tabela 4. Composição físico-química da carne de novilhos alimentados com de torta de girassol

Itens	Torta de Girassol (%MS)					Valor de P ²	
	0	9	18	27	EPM ¹	Linear	Quadrático
pH após 24 h	5,69	5,67	5,78	5,61	0,06	0,59	0,53
Perdas por cocção (%)	28,6	27,0	31,0	27,4	1,02	0,66	0,66
Capacidade de retenção de água (%)	92,2	96,1	94,5	95,3	0,46	0,02	0,07
Força de cisalhamento (kgf/cm ²)	2,41	2,70	2,85	2,17	0,11	0,04	0,02
Índices de coloração							
L*	42,3	40,3	40,7	39,0	0,48	0,45	0,92
a*	21,6	21,6	21,8	21,6	0,19	0,95	0,98
b*	9,14	8,71	9,21	8,84	0,20	0,91	0,95
c*	23,5	23,3	23,7	23,4	0,25	0,99	0,99
Umidade (%)	71,6	70,3	70,0	70,0	0,20	0,06	0,09
Proteína Bruta (%)	24,3	25,1	25,3	24,9	0,17	0,03	0,06
Lipídeos (%)	3,74	4,21	4,29	4,81	0,07	0,01	0,69
Cinzas (%)	0,40	0,35	0,34	0,34	0,07	<0,01	0,03
Colesterol (mg/100g)	61,0	66,3	69,8	65,9	1,16	0,01	0,04
Equações de Regressão							
Capacidade retenção de água	Y= 0,0875x + 93,343					R ² = 0,12	
Força de cisalhamento	Y= -0,003x ² + 0,074x + 2,3753					R ² = 0,17	
Proteína Bruta	Y= 0,0214x + 24,62					R ² = 0,05	
Lipídios	Y= 0,0367x + 3,7638					R ² = 0,79	
Cinzas	Y= 0,0001x ² - 0,0057x + 0,3992					R ² = 0,52	
Colesterol	Y= -0,0285x ² + 0,974x + 60,707					R ² = 0,23	

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância.

Não houve influência ($P>0,10$) da inclusão da torta de girassol sobre os ácidos graxos saturados. Observou-se tendência de redução linear ($P=0,09$) para a concentração do ácido palmitoleico (C16:1), sendo que o percentual dos demais ácidos graxos monoinsaturados não foram influenciados ($P>0,10$) pela inclusão da torta de girassol. A concentração de ácido linoleico (C18:2 n-6) aumentou linearmente ($P<0,01$), com a inclusão da torta de girassol. Observou-se efeito quadrático negativo ($P=0,01$) na concentração do ácido graxo α -linoléico (C18:3 n-3), estima-se que com a inclusão de 7,03% da torta de girassol foi observada a menor concentração do ácido C18:3 n-3 (32,0%). Para os ácidos graxos eicosatrienoicos ômega 6 e 3 (C20:3 n-6 e n-3) foi observado efeito quadrático positivo ($P<0,01$ e $P=0,02$, respectivamente). Estima-se que com a inclusão de 10,9% da torta de girassol foi observada a maior concentração do ácido

C20:3 n-6 (34,9%), já para o ácido C20:3 n-3 observou-se a maior concentração (29,1%) com a inclusão estimada de 19,8% da torta de girassol.

A inclusão da torta de girassol não influenciou ($P>0,10$) o somatório dos ácidos graxos saturados e monoinsaturados, já a concentração dos ácidos graxos poliinsaturados aumentou linearmente ($P<0,01$) com a inclusão da torta de girassol (Tabela 5). Observou-se efeito quadrático positivo para relações de AGP:AGS ($P=0,02$) (Tabela 5), sendo que, com a inclusão estimada de 16,5% da torta de girassol foi observada a maior relação AGP:AGS (0,42). A relação AGP:AGM e o somatório de ácido graxo ômega 6 aumentaram linearmente com a inclusão da torta de girassol ($P<0,01$ para ambos). Observou-se aumento linear ($P=0,02$) para o total de ácidos graxos desejáveis. Foi observada redução linear ($P=0,04$) na atividade da enzima $\Delta 9$ -desaturase C16, sendo que para a atividade da enzima elongase observou-se tendência de aumento linear ($P=0,06$).

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte alimentados com torta de girassol

% mg/100g	Torta de girassol (% da MS)				EPM ¹	Valor de P ²	
	0	9	18	27		Linear	Quadrático
Ácidos Graxos Saturados							
C8:0	3,13	2,98	2,49	3,03	0,33	0,57	0,61
C10:0	2,75	3,47	3,45	4,70	0,21	0,75	0,45
C12:0	3,22	3,71	4,20	5,89	0,26	0,93	0,13
C14:0	156	156	176	203	6,75	0,85	0,28
C15:0	72,3	55,7	64,0	60,2	1,11	0,52	0,17
C16:0	858	886	948	1029	16,3	0,62	0,27
C17:0	35,4	41,1	37,1	43,7	1,46	0,76	0,88
C18:0	590	826	757	1028	41,8	0,37	0,80
C20:0	8,14	9,59	8,30	6,99	0,55	0,36	0,22
C21:0	1,69	1,88	1,60	2,00	0,17	0,86	0,76
C22:0	0,83	1,00	1,35	1,10	0,13	0,31	0,44
C24:0	1,38	2,36	3,21	3,57	0,51	0,45	0,76
Ácidos Graxos Monoinsaturados							
C14:1	72,3	55,7	64,0	60,2	3,13	0,21	0,31
C15:1	6,13	8,76	8,03	7,53	0,48	0,18	0,11
C16:1	299	244	272	264	7,89	0,09	0,14
C17:1	36,1	34,3	33,2	30,5	2,36	0,82	0,91
C18:1 t	74,0	84,1	78,7	75,6	3,00	0,31	0,28
C18:1 n-9	1313	1494	1463	1586	28,9	0,13	0,57
C20:1	3,59	4,50	1,88	1,44	0,60	0,96	0,57
C22:1	1,04	1,21	1,10	1,11	0,10	0,69	0,70

C24:1	1,76	1,73	1,96	2,38	0,21	0,85	0,61
Ácidos Graxos Poliinsaturados							
C18:2 n-6	74,7	104	167	185	8,45	<0,01	0,34
C18:2 c9t11	26,1	30,7	30,0	28,2	1,20	0,21	0,21
C18:3 n-6	27,8	34,0	33,1	33,7	1,23	0,13	0,26
C18:3 n-3	38,7	33,1	43,0	47,6	1,29	0,19	0,01
C20:2	6,13	9,84	8,18	9,51	0,74	0,27	0,43
C20:3 n-6	30,8	33,5	34,3	24,8	0,99	0,01	<0,01
C20:3 n-3	15,3	27,7	26,5	28,2	1,39	<0,01	0,02
C20:4 n-6	14,2	13,4	13,4	17,2	0,61	0,16	0,15
C20:5 n-3	26,9	22,7	16,7	16,6	1,12	0,02	0,54
Soma dos grupos e relações							
∑Saturados	1688	1963	1972	2368	52,7	0,28	0,38
∑Monoinsaturados	1806	1927	1924	2029	33,6	0,43	0,90
∑Poliinsaturados	261	309	377	390	10,5	<0,01	0,18
AGM:AGS ³	1,08	0,98	1,01	0,86	0,03	0,77	0,70
AGP:AGS ⁴	0,16	0,16	0,41	0,17	0,03	0,01	0,02
AGP:AGM ⁵	0,15	0,16	0,20	0,19	0,01	<0,01	0,21
∑n-3	80,9	83,5	86,2	92,4	1,79	0,71	0,85
∑n-6	148	185	248	260	8,91	<0,01	0,11
n-6:n-3	1,84	2,23	2,94	2,82	0,10	0,20	0,19
Compostos nutracêuticos							
Ácidos graxos desejáveis	2657	3063	3058	3447	56,0	0,02	0,88
IA ⁶	0,73	0,69	0,74	0,78	0,02	0,47	0,26
IT ⁷	1,32	1,43	1,42	1,59	0,04	0,78	0,67
h:H ⁸	1,40	1,53	1,39	1,37	0,02	0,28	0,18
Δ9-desaturase C16	25,7	21,6	22,2	20,4	0,58	0,04	0,25
Δ9-desaturase C18	69,1	64,4	66,8	60,6	1,45	0,78	0,81
Elongase	62,2	67,2	64,5	66,9	0,55	0,06	0,21

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância; ³Relação ácidos graxos monoinsaturados:saturado; ⁴Relação ácidos graxos poliinsaturados:saturados; ⁵Relação ácidos graxos poliinsaturados:monoinsaturados; ⁶Índice de aterogenicidade; ⁷Índice de trombogenicidade; ⁸Relação ácidos graxos hipocolesterolêmico:hipercolesterolêmico.

Os atributos sensoriais da carne (sabor, maciez e aceitação global) dos novilhos não sofreram influência ($P>0,10$) da inclusão de torta de girassol (Tabela 6).

Tabela 6. Análise sensorial da carne de bovinos de corte alimentados com torta de girassol

	Torta de Girassol (% da MS)				EPM ¹	Valor de P ²	
	0	9	18	27		Linear	Quadrático
Sabor	7,0	6,7	6,4	6,5	0,10	0,14	0,35
Maciez	7,3	6,9	6,6	6,2	0,11	0,27	0,92
Aceitação Global	7,1	6,6	6,5	6,3	0,10	0,18	0,53

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade da significância.

4. DISCUSSÕES

4.1. Características físico-químicas da carne

O pH final da carne, 24h após o abate, deve estar entre 5,4 e 5,8 para uma carne considerada de qualidade (YOUNG et al., 2004; NEATH et al., 2007). Nesse sentido, a inclusão da torta de girassol na dieta dos animais não afetou a qualidade da carne, por não influenciar o pH final da carne ($P > 0,10$) e manter dentro do considerado ideal (em média 5,7). Para que não haja alteração no valor final do pH da carne, a rota anaeróbica utilizada pela carcaça no pós-morte deve ser semelhante (CARVALHO et al., 2015), o que provavelmente aconteceu com a carcaça dos novilhos.

A capacidade de retenção de água (CRA) e as perdas por cocção (PPC), estão relacionadas ao rendimento e maciez da carne após o cozimento para o consumo (GOÑI e SALVADORI, 2010; HUGHES et al., 2014), sendo que, carnes com maior CRA são mais suculentas. Nesse sentido, a inclusão da torta de girassol aumentou a suculência da carne, por aumentar a CRA em 3,2 pontos percentuais. A força de cisalhamento (FC) também altera a maciez da carne, valores de FC menores que 4,3 kgf/cm² proporcionam carnes consideradas aceitáveis pelos consumidores (MILLER et al., 2001).

Portanto, a inclusão da torta de girassol não comprometeu a maciez da carne, pois, a maior FC observada foi de 2,8 kgf/cm². Esses resultados são explicados pelo fato do pH da carne ter ficado dentro da faixa ideal para uma carne de qualidade, pois, o pH modifica os atributos de maciez da carne (KIM et al., 2014). Valores de pH acima de 6,1 proporcionam maior FC e CRA, por aumentar a capacidade de ligação da proteína com água, reduzindo a quantidade de água livre (LAGE et al., 2014; SANTOS et al., 2016). O pH também influencia os índices de cor da carne (GAGAOUA et al., 2017), o que explica o fato dos índices de cor da carne (L, a, b e c) não terem sido influenciados pela inclusão da torta de girassol. A carne bovina apresenta índice de L variando de 33,2 a 41,8, índice de a entre 11,1 e 23,6 e índice de b entre 6,1 e 11,3 (MUCHENJE et al., 2009). Portanto, os valores apresentados para os índices L, a e b estão dentro do considerado adequado

para amostras de carne bovina, não comprometendo assim a aceitação da carne pelos consumidores.

O teor proteico da carne dos animais aumentou em 3,9%, o de lipídeos aumentou em 22,2%, o menor teor de umidade (69,9%) foi observado com a inclusão de 20,9% da torta e o maior teor de colesterol (69,9 mg/100g) foi observado com a inclusão de 17%. O teor de umidade da carne varia de acordo com a deposição de gordura no tecido, visto que, a gordura possui menor teor de água do que o músculo (ABRAHÃO et al., 2005; FERNANDES et al., 2009). Sendo assim, a redução da umidade da carne deveu-se ao aumento no teor de lipídeos. Os teores de lipídeos na carne variam conforme a densidade energética da dieta (SANTANA FILHO et al., 2016), portanto, o aumento no teor de lipídeos da carne deveu-se ao aumento teor de EE com a inclusão da torta de girassol na dieta dos animais. A densidade energética da dieta também influencia o teor de colesterol da carne (ERIKSSON e PICKOVA, 2007), explicando o fato do teor de colesterol ter aumentado com a inclusão da torta de girassol. O teor proteico da carne bovina não apresenta grandes variações (SILVA et al., 2014), sendo que o valor médio encontrado (24,9%) está de acordo com o reportado na literatura (HUMADA et al., 2014; SILVA et al., 2014; PIETRO et al., 2014; SANTANA FILHO et al., 2016). O aumento do teor proteico eleva a qualidade nutricional da carne, sendo isso desejado, pois a proteína da carne é considerada de excelente qualidade, por possuir alto escore de digestibilidade (0,92) e alto teor de aminoácidos essenciais (PEREIRA e VICENTE, 2013).

4.2. Perfil de ácidos graxos e análise sensorial da carne

A inclusão da torta de girassol não alterou o teor de nenhum dos ácidos graxos saturados, assim como não alterou o somatório dos AGS (Tabela 5). Segundo Silva et al. (2014), o teor de AGS na carne está diretamente relacionado com o nível energético da dieta, sendo comum não haver diferença no teor de AGS na carne de animais alimentados com dietas com similar teor energético (HOLLÓ et al., 2008).

A redução na concentração de ácido palmitoleico (C16:1) e aumento na concentração de linoleico e α -linoléico (C18:2 n-6 e C18:3 n-3, respectivamente) observado com a inclusão da torta de girassol, são explicadas pelo aumento da atividade da enzima elongase e redução da Δ 9-desaturase C16. A enzima Δ 9-desaturase C16 é

responsável por dessaturar o ácido palmítico transformando-o em palmitoleico (ANDREO et al., 2016), já a elongase transforma o ácido palmítico em oleico (FIORENTINI et al., 2015). No entanto, os ácidos linoleico e linolênico podem ser formados, como intermediários da ação da enzima elongase (WOUTERSEN et al., 1999). O ácido linoleico é considerado um ácido graxo essencial para seres humanos, por não serem capazes de sintetizá-los (RAINER et al., 2014), sendo que, esse ácido graxo é utilizado para síntese de ácidos graxos de cadeia longa (eicosapentanoico e decosaheptanoico) que desempenham respostas imunes no sistema nervoso central (ANDRESON e MA, 2009).

O aumento na concentração dos ácidos graxos eicosatrienoicos ômega 3 e 6 (C20:3 n-3 e n-6) é benéfico para o consumidor, visto que, esses ácidos graxos atuam em processos de inflamação e na modulação do sistema imune (SAADATIAN-ELAHI, 2004). A maior proporção de gordura instaurada na carne bovina é desejada (KRUEGER et al., 2010), devido ao aumento de colesterol HDL, que tem efeitos benéficos na saúde humana (GILMORE et al., 2011). Nesse sentido, a inclusão em até 27% da torta de girassol na dieta dos animais proporcionou aumento no somatório de AGP (Tabela 7). O consumo de AGP é importante, por prevenir o aparecimento de doenças cardiovasculares e atuar na regulação da pressão sanguínea (COLUSSI et al., 2017). O aumento no somatório de ácidos graxos desejáveis é explicado pelo aumento no somatório de AGP (Tabela 5).

O aumento da relação de AGP:AGS e AGP:AGM é desejado devido aos benefícios para a saúde do consumidor, pois a ingestão de AGS está relacionada com o risco de doenças coronárias, acidente vascular cerebral e doenças cardiovasculares (SOUZA et al., 2015), além de alterar a proporção de colesterol HDL e LDL, aumentando o risco de doenças cardiovasculares em humanos (HU et al., 2001). Já o consumo de ácidos graxos poliinsaturados reduz a chance de ocorrência de doenças cardíacas (SORICE et al., 2011). A relação de AGP:AGS considerada ideal para a dieta é em torno de 0,45, por possuir potencial para reduzir o teor de colesterol sérico (MARTIN et al., 2006; HAUG et al., 2007), sendo assim, com a inclusão de 16,5% da torta de girassol proporcionou o valor da relação AGP:AGS mais próximo do ideal para carne (0,31).

A inclusão da torta de girassol em 27% aumentou em 112 mg/100g de carne o total de ácidos graxos ômega 6 (Tabela 5). O aumento no teor de ácidos graxos n-6 não é

desejado do ponto de vista da saúde humana, pois o maior consumo desses ácidos graxos está relacionado com risco de doenças cardiovasculares (SCOLLAN et al., 2014). No entanto, a relação ácidos graxos n-6:n-3 não foi afetada pela inclusão da torta de girassol, e estiveram em média 2,45 (Tabela 5). De acordo com o Departamento de Saúde da Inglaterra, a razão de ácidos graxos n-6:n-3 não deve ser superior a 4,0 (DH, 1994), sendo assim, os valores obtidos no presente estudo estão abaixo do considerado ideal, demonstrando que a inclusão da torta de girassol não afeta a qualidade nutricional da carne dos animais, não representando riscos de ocorrência de doenças cardiovasculares.

A relação h:H de até 2% na carne é considerada satisfatória, não representando riscos à saúde humana, visto que, esta relação represente o efeito dos ácidos graxos sobre o mecanismo de transporte do colesterol pelas lipoproteínas que influenciam o surgimento de doenças cardiovasculares (PEREIRA et al., 2016). Portanto, a carne dos animais utilizados no presente estudo apresentou índice h:H dentro do valor considerado ideal, em média 1,42% (Tabela 5).

A não influência da inclusão da torta de girassol sobre os atributos sensoriais da carne (Tabela 8), e as notas dadas a maciez, sabor e aceitação global estarem próximas ao gostei ligeiramente (6) da escala hedônica, corroboram com os resultados obtidos das características físicas da carne. Pois, a inclusão da torta manteve a suculência e maciez (FC, CRA e PPC) dentro dos níveis considerados desejáveis para a carne bovina, como já discutido anteriormente.

5. CONCLUSÃO

A inclusão de 27% da torta de girassol na dieta de bovinos de corte em terminação aumenta a maciez e melhora a qualidade nutritiva da carne por aumentar a quantidade de ácidos graxos poliinsaturados.

6. REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D.; MOLLETA, J.L. Effects of Replacing Corn with Increasing Levels of Cassava Starch By-products on Carcass Characteristics and Meat for Young Bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ACEBRÓN, L.B.; DOPICO, D.C. The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experienced quality: an empirical application for beef. **Food Quality and Preference**, v.11, p.229-238, 2000.
- AMSA, **Guidelines for Cookery and Sensory Evaluation of Meat**. American Meat Science Association, 2ed., Chicago, IL, 1995. 105p.
- ANDERSON, B.M.; MA, D.W.L. Are all n-3 polyunsaturated fatty acids created equal? **Lipids in Health and Disease**, v.33, n.8, p.1-20, 2009.
- ANDREO, N.; BRIDI, A.M.; SOARES, A.L.; PROHMANN, P.E.F.; PERES, L.M.; TARSITANO, M.A.; GIAGARELI, B.L.; TAKABAYASHI, A.A. Fatty acid profile of beef from immunocastrated (BOPRIVA[®]) Nellore bulls. **Meat Science**, v.117, p.12-17, 2016.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15 ed. Arlington, V.A., 1990.
- BENAGLIA, B.B; MORAIS, M.G.; OLIVEIRA, E.R.; COMPARIN, M.A.S.; BONIN, M.N.; FEIJÓ, G.L.D; RIBEIRO, C.B.; SOUZA, A.R.D.L; ROCHA, D.T.; FERNANDES, H.J. Carcass and meat qualitative and quantitative characteristics of lambs receiving sunflower cake. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.2, p.222-236, 2016.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BRUGIAPAGLIA, A.; LUSSIANA, C.; DESTEFANIS, G. Fatty acid profile and cholesterol content of beef at retail of Piemontese, Limousin and Friesian breeds. **Meat Science**, v.96, n.1, p.568-573, 2014.

CARVALHO, V.B.; LEITE, R.F.; ALMEIDA, M.T.C.; PASCHOALOTO, J.R.; CARVALHO, E.B.; LANNA, D.P.D.; PEREZ, H.L.; VAN CLEEF, H.L.C.B.; HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed great concentrations of crude glycerin in low-starch diets. **Meat Science**, v.110, p.285–292, 2015.

COLUSSI, G.; CATENA, C.; NOVELLO, M.; BERTIN, N.; SECHI, L.A. Impact of omega-3 polyunsaturated fatty acids on vascular function and blood pressure: Relevance for cardiovascular outcomes. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v.27, n.3, p.191-200, 2017.

DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease: report of the cardiovascular review group**. London: HMSO, 1994.

FEITOSA, F.L.B.; OLIVIERI, B.F.; ABOUJAOUDE, C.; PEREIRA, A.; LEMOS, M.V.A.; CHIAIA, H.L.J.; BERTON, M.P.; PERIOPOLLI, E.; FERRINHO, A.M.; MULLER, L.F.; MAZALLI, M.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; OLIVEIRA, H.N.; TONHATI, H.; ESPIGOLAN, R.; TONUSSI, R.L.; SILVA, R.M.O.; GORDO, D.G.M.; MAGALHÃES, A.F.B.; AGUILAR, I.; BALDI, F. Genetic correlation estimates between beef fatty acid profile with meat and carcass traits in Nellore cattle finished in feedlot. **Journal of Applied Genetics**, v.58, n.1, p.123-132, 2017.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R.; OLIVEIRA, E.A.; SILVA, T.M. Chemical traits and fatty acids composition of beef from young bulls, steers and heifers fed corn silage and concentrate or sugarcane and concentrate with sunflower grains. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.705-712, 2009.

FIorentini, G.; LAGE, J.F.; CARVALHO, I.P.C.; MESSANA, J.D.; CANESIN, R.C.; REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T. Lipid Sources with Different Fatty Acid Profile Alters the Fatty Acid Profile and Quality of Beef from Confined Nellore Steers. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.28, n.7, p.976-986, 2015.

GAGAOUA, M.; COUVREUR, S.; BEC, G.L.; AMINOT, G.; PICARD, B. Associations between protein biomarkers and pH and color traits in Longissimus thoracis and Rectus abdominis muscles in PDO Maine-Anjou cull cows. **Journal Agriculture Food Chemical**, v.65, n.17, p.3569-3580, 2017.

GILMORE, L.A.; WALZEM, R.L.; CROUSE, S.F., SMITH, D.R.; ADAMS, T.H.; VAIDYANATHAN, V.; CAO, X.; SMITH, S.B. Intake of high-oleic acid ground beef increases HDL-cholesterol concentration but both high- and low-oleic acid ground beef decrease HDL particle diameter in normocholesterolemic men. **The Journal of Nutrition**, v.141, n.6, p.1188–1194, 2011.

GOÑI, S.M.; SALVADORI, V.O. Prediction of cooking times and weight losses during meat roasting. **Journal of Food Engineering**, v.100, p.1-11, 2010.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. **Die Fleischwirtschaft**, v.4, p.295-297, 1953.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin, 339).

HAMM, R. **Functional properties of the myofibrillar system and their measurements, in Muscle as Food**. 1ed. by Bechtel PJ. Academic Press, Orlando, FL, 1986, 459p.

HARTMAN, L., LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-476, 1973.

HOLLÓ, G.; ENDER, K.; LÓKI, K.; SEREGI, J.; HOLLÓ, I.; NUERNBERG, K.

Carcass characteristics and meat quality of Hungarian Simmental young bulls fed different forage to concentrate ratios with or without linseed supplementation. **Archiv Fur Tierzucht**, v.51, n.6, p.517-530, 2008.

HU, F.B.; STAMPFER, M.J.; MANSON, J.E.; RIMM, E.; COLDITZ, G.A.; ROSNER, B.; HENNEKENS, C.H.; WILLET, W. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. **The New England Journal of Medicine**, v.337, n.21, p.1491-1499, 2001.

HUGHES, J.M.; OISETH, S.K.; PURSLOW, P.P.; WARNER, R.D. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. **Meat Science**, v.98, n.3, p.520-532, 2014.

HUMADA, M.J.; SAÑUDO, C.; SERRANO, E. Chemical composition, vitamin E content, lipid oxidation, colour and cooking losses in meat from Tudanca bulls finished on semi-extensive or intensive systems and slaughtered at 12 or 14 months. **Meat Science**, v.96, n.2, p.908-9015, 2014.

JAWORSKA, D.; CZAUDERNA, M.; PRYBYLSKI, W.; ROZBICKA-WIECZOREK, A.J. Sensory quality and chemical composition of meat from lambs fed diets enriched with fish and rapeseed oils, carnosic acid and seleno-compounds. **Meat Science**, v.119, p.185-192, 2016.

KIM, Y.H.B.; WARNER, R.D.; ROSENVOLD, K. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. **Animal Production Science**, v.54, n.4, p.375-395, 2014.

KRUEGER, N.A.; ANDERSON, R.C.; TEDESCHI, L.O.; CALLAWAY, T.R.; EDRINGTON, T.S.; NISBET, D.J. Evaluation of feeding glycerol on free-fatty acid

production and fermentation kinetics of mixed ruminal microbes *in vitro*. **Bioresource Technology**, v.101, n.21, p.8469–8472, 2010.

LAGE, J.F.; BERCHIELLI, T.T.; SAN VITO, E.; SILVA, R.A.; RIBEIRO, A.F.; REIAS, R.A.; DALLATONIA, E.E.; SIMONETTI, L.R.; DELEVATTI, L.M.; MACHADO, M. Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nellore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate. **Meat Science**, v.96, p.1158-1164, 2014.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of producers for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

MacDOUGALL, D.B.; TAYLOR, A.A. Color retention in fresh meat stored in oxygen – a commercial scale trial. **Journal Food Technology**, v.10, n.3, p.339–347, 1975.

MacKINTOSH, S.B.; RICHARDSON, I.; KIM, E.J.; DANNENBERGER, D.; COULMIER, D.; SCOLLAN, N.D. Addition of an extract of lucerne (*Medicago sativa* L.) to cattle diets – Effects on fatty acid profile, meat quality and eating quality of the *M. longissimus* muscle. **Meat Science**, v.130, p.69-80, 2017.

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

MUCHENJE, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M.; STRYDOM, P.E.; HUGO, A.; RAATS, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient of requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.

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

PARVAR, R.; GHOORCHI, T.; SHARGH M.S. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition in fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v.150, p.22-29, 2017.

PEREIRA, P.M.C.C.; VICENTE, A.F.R.B. Meat nutritonal composition and nutritive role in the human diet. **Meat Science**, v.93, n.3, p.586-592, 2013.

PEREIRA, L.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.C.; SILVA, R.V.M.M.; SIMIONATO, J.I.; LACERDA, E.C.Q.; BEZERRA, L.S.; EIRAS, C.E.; CARVALHO, B.M.A. Nutritional characteristics of lambs meat fed diets with cotton cake. **Journal of Food Quality**, n.39 n.2, p.140-149, 2016.

PIRETO, N.; LÓPEZ-CAMPOS, Ó.; AALHUS, J.L.; DUGAN, M.E.R.; JUÁREZ, M.; UTTARO, B. Use of near infrared spectroscopy for estimating meat chemical composition, quality traits and fatty acid content from cattle fed sunflower or flaxseed. **Meat Science**, v.98, n.2, p.279-288, 2014.

RAES, K.; HAAK, L.; BALCAEN, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; DE SMET, S. Effect of linseed feeding at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-muscled Belgian Blue young bulls. **Meat Science**, v.66, p.307-315, 2004.

REINER, W.B.; PETZINGER, C.; POWER, M.L.; HYEROBA, D.; ROTHMAN, J.M. Fatty acids in mountain gorilla diets: Implications for primate nutrition and health. **American Journal of Primatology**, v.76, n.3, p.281-288, 2014.

RHEE, K.S. **Fatty acids in meats and meat products**. In: Fatty acids in foods and their health implications (ed. CK CHOW), pp 65-93. Marcel Dekker, New York, 1992.

RIPOLL, G.; ALBERTI, P.; CASASÚS, I.; BLANCO, M. Instrumental meat quality of veal calves reared under three management systems and color evolution of meat stored in three packaging systems. **Meat Science**, v.93, n.2, p.336-343, 2013.

ROSQVIST, F.; IGGMAN, D.; KULLBERG, J.; CEDERNAES, J.; JOHANSSON, H.E.; JOHANSSON, L.; AHLSTRÖM, H.; ARNER, P.; DAHLMAN, I.; RISÉRUS, I. Overfeeding Polyunsaturated and Saturated Fat Causes Distinct Effects on Liver and Visceral Fat Accumulation in Humans. **Diabetes Journal**, v.63, n.7, p.2356-2368, 2014.

ROSSI, L.G.; FIORENTINI, G.; JOSE NETO, A.; VIEIRA, B.R.; MALHEIROS, E.B.; BORGHI, T.H.; BERCHIELLI, T.T. Impact of ground soybean and starch levels on the quality of meat from feedlot young Nellore bulls. **Meat Science**, v.122, p.1-6, 2016.

RUIZ-NÚÑEZ, B.; DIJCK-BROUWER, D.A.J.; MUSKIET, F.A.J. The relation of saturated fatty acids with low-grade inflammation and cardiovascular disease. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.36, p.1-20, 2016.

SAADATIAN-ELAHI, M.; NORAT, T.; GOUDABLE, J.; RIBOLI, E. Biomarkers of dietary fatty acid intake and the risk of breast cancer: A meta-analysis. **International Journal of Cancer**, v.111, n.4, p.584–591, 2004.

SALDANHA, T.; MAZALLI, M.R.; BRAGAGNOLO, N. Comparative evaluation of two methods for the determining of cholesterol in meat and milk. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.24, n.1, p.109-113, 2004.

SANTANA FILHO, N.B.; OLIVEIRA, R.L.; CRUZ, C.H.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L.; BORJA, M.S.; SILVA, T.M.; AGREU, C.L. Physicochemical and sensory

characteristics of meat from young Nellore bulls fed different levels of palm kernel cake. **Journal Science Food Agriculture**, v.96, p.3590-3595, 2016.

SANTOS, C.; MONIZ, C.; ROSEIRO, C.; TAVARES, M.; MEDEIROS, V.; AFONSO, I.; DIAS, M.A.; PONTE, D.J.B. Effects of Early Post-Mortem Rate of pH fall and aging on Tenderness and Water Holding Capacity of Meat from Cull Dairy Holstein-Friesian Cows. **Journal of Food Research**, v.5, n.2, p.1-12, 2016.

SAN VITO, E.; LAGE, J.F.; RIBEIRO, A.F.; SILVA, R.A.; BERCHIELLI, T.T. Fatty acid profile, carcass and quality traits of meat from Nellore young bulls on pasture supplemented with crude glycerin. **Meat Science**, v.100, p.17-23, 2015.

SCHOONMAKER, J.P.; CECAVA, M.J.; FLUHARTY, F.L.; ZERBY, H.N.; LORECH, S.C. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on performance and carcass characteristics of early- and normal-weaned steers. **Journal of Animal Science**, v.82, p.273-282, 2004.

SCOLLAN, N.D.; DANNENBERGER, D.; NUEMBERG, K.; RICHARDSON, I.; MacKINTOSH, S.; HOCQUETTE, J.F.; MOLONEY, A.P. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v.97, n.3, p.384-394, 2014.

SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef Longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2693–2699, 1999.

SILVA, R.M.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L.; LAGE, M.E.; PACHECO, P.S.; BILEGO, U.O.; PÁDUA, J.T.; FASUTO, D.A. Fatty acid profile of meat from European and Zebu bulls fed with pearl millet. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.1, p.63-70, 2014.

SILVA, R.M.; RESTLE, J.; BILEGO, U.O.; MISSIO, R.L.; PACHECO, P.S.; PRADO,

C.S. Meat physicochemical characteristics of zebu and european young bulls fed grain millet levels in the diet. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.1, 2014.

SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v.53, n.3, p.81-98, 2004.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S.; ROE, M.B.; SKIDMORE, A.L.; BLACK, J.R. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: Strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3160-3178, 1993.

SORICE, M.; TRITTO, F.P.; SORDELLI, C.; GREGORIO, R.; PIZZA, L. N-3 polyunsaturated fatty acids reduces post-operative atrial fibrillation incidence in patients undergoing “on-pump” coronary artery bypass graft surgery. **Monaldi Archives for Chest Disease**, v.76, n.2, 2011.

SOUZA, R.J.; MENTE, A.; MAROLEANU, A.; COZMA, A.I.; HA, V.; KISHIBETH, T.; ULERYK, E.; BUDYLOWSKI, P.; SCHÜNEMANN, H.; BEYENE, J.; ANAD, S.S. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. **The BMJ**, n.351, p.1-16, 2015.

Statistical Analysis System SAS – University Edition. Disponível em:

http://www.sas.com/pt_br/software/university-edition.html. Acessado em: 11 de dezembro de 2016.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v.338, n.19, p.985-992, 1991.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, p.119-128, 1967.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, n.74, p.3583–3597, 1991.

VISENTAINER, J.V.; FRANCO, M.R.B. **Ácidos Graxos em Óleos e Gorduras: Identificação e Quantificação**. 1 ed. Varela, São Paulo, 2006.

WOUTERSEN, R.A.; APPEL, M.J.; VAN GARDEREN-HOETMER, A.; WIJNANDS, M.V.W. Dietary fat and carcinogenesis. **Mutation Research**, v.443, n.1–2, p.111–127, 1999.

YOUNG, O.A.; WEST, J.; HART, A.L.; VAN OTTERDIJK, F.F.H. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, v.66, n.2, p.493–498, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da torta de girassol na dieta de bovinos de corte em terminação não afeta o consumo de MS e de NDT, sendo que reduz a digestibilidade do FDN e da MS, devido ao elevado teor de carboidratos indigestíveis da torta. Sendo que o uso deste ingrediente aumenta a eficiência microbiana e reduz a excreção urinária de N, o que é benéfico, tanto do ponto de vista econômico, visto que, o N é a fração mais onerosa da ração, quanto do ambiental, devido ao elevado potencial poluidor do N.

O uso da torta em até 27% da MS mostrou-se promissor por não afetar o desempenho e rendimento de carcaça dos animais. Além de que, aumentou a maciez e a quantidade de ácido linoleico de PUFA e a relação PUFA:SFA na carne dos animais. Portanto, recomenda-se o uso da torta de girassol na dieta de bovinos em terminação, desde que haja disponibilidade deste ingrediente na região onde se deseja confinar os animais.

CONSIDERO QUE A INCLUSÃO DA TORTA DE GIRASSOL:

- O maior nível de inclusão (27%) da torta de girassol não afetou o consumo, a função hepática e o desempenho dos animais;

- O uso da torta demonstrou-se promissor por não afetar as características quantitativas e qualitativas da carcaça;
- A inclusão de 14% da torta de girassol proporcionou maior percentual de músculo e maior relação músculo/osso na carcaça;
- O maior nível de inclusão (27%) da torta não afetou as características de cor e o pH, no entanto melhorou a maciez da carne dos animais;
- Aumentou o teor de colesterol e lipídeos totais na carne dos animais, sendo que aumentou a quantidade de ácido linoleico, de ácidos graxos poliinsaturados e a relação ácidos graxos poliinsaturados:saturados e não afetou as características sensoriais da carne.