

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

**TORTA DE LICURI ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA  
ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

**LUCAS FEITOSA SILVA**

**SALVADOR – BA**

**Dezembro - 2018**



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

**TORTA DE LICURI ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA  
ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

**LUCAS FEITOSA SILVA**

Médico Veterinário

**SALVADOR - BA**

**Dezembro - 2018**

**LUCAS FEITOSA SILVA**  
**TORTA DE LICURI ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL**  
**NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

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

**Área de concentração:** Produção animal

**Comitê de orientação**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dsc<sup>a</sup>. Analívia Martins Barbosa

Coorientador: Prof. Dsc. Ronaldo Lopes Oliveira

**SALVADOR – BA**

**Dezembro-2018**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Silva, Lucas Feitosa

Torta de licuri oriunda da produção de biodiesel na alimentação de bovinos em terminação / Lucas Feitosa Silva, Analivia Martins Barbosa, Ronaldo Lopes Oliveira -- Salvador, 2018.  
103 f.

Orientadora: Analivia Martins Barbosa.

Coorientador: Ronaldo Lopes Oliveira.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) --  
Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2018.

1. Alimento alternativo. 2. Nutrição. 3. Ruminantes. 4. Ácidos graxos. 5. Histopatológico. I. Barbosa, Analivia Martins. II. Oliveira, Ronaldo Lopes.

CDU – 636.3

LUCAS FEITOS SILVA

**TORTA DE LICURI ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL  
NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO**

Tese Aprovada pela Comissão Examinadora em: 06 de Dezembro de 2018

*Comissão Examinadora:*



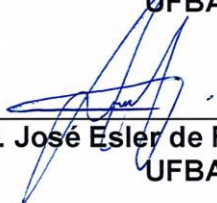
---

Dra. Analívia Martins Barbosa  
UFBA  
Orientadora / Presidente



---

Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho  
UFBA



---

Dr. José Esler de Freitas Júnior  
UFBA



---

Dr. Victor Rezende Moreira Couto  
UFG



---

Dr. André Gustavo leão  
UFMT

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

LUCAS FEITOSA SILVA – Filho de Ana Lúcia Resende Feitosa Silva e Hunaldo Oliveira Silva, nascido em 12 de maio de 1986, em Aracaju, Sergipe. Em 2004, ingressou no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste Paranaense. Foi bolsista de iniciação científica no ano de 2005, sob orientação do professor Dr. Ricardo Alves da Fonseca, tendo concluído o seu curso em novembro de 2009. Ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia (nível mestrado) da Universidade Federal de Sergipe, em 2010. Concluiu em 2012 com a dissertação intitulada “Produção de Pequenos Ruminantes no Semiárido Nordestino”, segundo a orientação do Prof. Dr. Evandro Neves Muniz. Em 2013 ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sob a orientação dos professores Dra. Analívia Martins Barbosa e Dr. Ronaldo Lopes Oliveira.

*"Ainda que eu ande pelo vale da  
sombra da morte, não temerei mal  
nenhum, porque tu estás comigo; o  
teu bordão e o teu cajado me  
consolam."*

*Salmos 23:4*

### **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho, do fundo do meu coração, à minha mãe Ana lúcia, pois sem ela eu não teria o dom da VIDA e força para PERSISTÊNCIA.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo Dom da Vida e por ter me feito suportar toda a jornada que incluiu o doutorado, por Ele abrir as portas do meu caminho e ter me dado a coragem para ter Fé, Força e Resistência;

Agradeço imensamente a minha Mãe Ana Lúcia, que do Céu, zelará sempre por mim. Nunca mediu esforços para me ver Doutor, sempre me incentivando, me alertando e me apoiando, onde o mais importante foi a confiança que sempre depositou em mim todo o tempo que viveu ao meu lado. TE AMO MÃE !!;

Agradeço também de forma especial ao meu pai Hunaldo Silva e a meu irmão André Luis pela imensa paciência, amor, dedicação, amizade e companheirismo;

Agradeço com muito amor no coração a minha noiva Michelle Caroline e a toda sua família pela paciência, amor, dedicação e atenção;

Agradeço aos meus tios pelo exemplo, pela orientação e incentivo a sempre seguir em frente;

Agradeço aos amigos que sempre levarei comigo, Vinicius Oliveira e família, Alexandre Perazzo, Fleming Sena, Thiago Carvalho (Timão), Thomaz Cyro (Big), Ricardo Uriel e família, Tamara Damasceno e família, Sansão de Paula, Camila Oliveira, Thanielle Fontes e família, Ana Caroline, Tamires Magalhães, Claudia Horne, Maria Eleonor, Camila Maida, Luana Paula pelo apoio, companheirismo e com quem pude dividir minhas alegrias e tristezas durante esse período que estive cursando o doutorado. Aos amigos de curso Wiliam Pereira, Neiri Jean, Mateus Neto, Henry Daniel, Paula Rocha Dallyson Assis, Aracele Vieira, Luana Rufino, à PIBIC Leila Freitas pela amizade e companheirismo, e a todos os amigos que sempre me apoiaram;

Agradeço aos colegas Ana Alice Gouveia e Italo Rosa pela condução do experimento e pela disponibilidade de transmissão dos dados do trabalho;

Agradeço a professora Analivia Barbosa e o professor Ronaldo Oliveira pelas orientações, ensinamentos transmitidos, compreensão e incentivo para desenvolver um bom trabalho. Ao Grupo de Estudos em Nutrição de Ruminantes (GENRU) e todos que o compõe, posdocs e pibics, pelo apoio;



Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa;

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro a pesquisa;

Agradeço aos professores da Pós-Graduação em Zootecnia da UFBA, em especial aos professores Gleidson Giordano, José Esler, Manuela Tosto, Douglas Pina e Fábio Nicory pelo apoio e ensinamentos transmitidos durante o curso de doutorado. Ao professor Ricardo Portela, pela ajuda na condução das análises de sangue no ICS.

Agradeço aos professores Evandro Muniz, Gladston Rafael e Anselmo Goes do Departamento de Zootecnia da UFS pelo apoio na condução de parte das análises da minha pesquisa. A professora Lisiane Freitas, do Departamento de Química da UFS e a sua doutoranda Juciara, pelo apoio na condução das análises de ácidos graxos durante a minha pesquisa de doutorado.

Agradeço a todos que por ventura esqueci ..

## LISTAS DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 2 – Características da carcaça, qualidade e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte alimentados com dietas contendo torta de licuri**

Páginas

Figura 1. Perfil de preferência de consumidores pela carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de torta de licuri.....	64
---	----

**LISTAS DE TABELAS****CAPÍTULO 1 - Desempenho e comportamento ingestivo de bovinos de corte alimentados com dietas contendo torta de licuri oriunda da produção de biodiesel**

	Páginas
Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	27
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais. ....	27
Tabela 3. Consumo médio, composição da dieta efetivamente consumida de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de Licuri.....	33
Tabela 4. Comportamento ingestivo de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.....	34
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade e teor de Nutrientes Digestíveis Totais das dietas contendo torta de licuri.....	34
Tabela 6. Balanço de N, purinas excretadas e produção de compostos nitrogenados em bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de licuri. ....	35
Tabela 7. Desempenho de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de torta de licuri.....	35

**LISTAS DE TABELAS****Capítulo 2 – Características da carcaça, qualidade e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte alimentados com dietas contendo torta de licuri**

	Páginas
Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	54
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais. ....	55
Tabela 3. Escala de pontos atribuídos ao marmoreio da carne.....	57
Tabela 4. Perfil de ácidos graxos dos ingredientes e das dietas experimentais. ....	60
Tabela 5. Características e composição tecidual das carcaças de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.....	63
Tabela 6. Características físico-química e composição centesimal da carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de Licuri. ....	63
Tabela 7. Características sensoriais da carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri. ....	62
Tabela 8. Perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de torta de licuri.....	65

**LISTAS DE TABELAS****Capítulo 3. Avaliação do perfil sanguíneo metabólico, proteico, energético e hepático de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de licuri**

	Páginas
Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	89
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais. ....	89
Tabela 3. Valores de proteínas totais (PT), albumina, globulina, razão albumina/globulina (A:G) e ureia em bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri. ....	92
Tabela 4. Valores de triglicérides, colesterol total (CLT) em bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri. ....	93
Tabela 5. Atividades enzimáticas da gama-glutamyltransferase (GGT), alanina-aminotransferase (ALT), aspartato-aminotransferase (AST) e bilirrubina (BILRB) em bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.....	93
Tabela 6. Principais achados do exame histopatológico do fígado em bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri. ....	94

**LISTA DE ABREVIATURA**

ABEIC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne  
AGM – Ácidos graxos monoinsaturados  
AGS – Ácidos graxos saturados  
AGP – Ácidos graxos poli-insaturados  
ALT – Alanina-aminotransferase  
AOAC – Association of analytical chemists  
AOL – Área de olho de lombo  
AST – Aspartato-aminotransferase  
C – Comprimento  
CLA – Ácido linoleico conjugado  
CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil  
CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais  
CNF – Carboidratos não-fibrosos  
CRA – Capacidade de retenção de água  
CT – Carboidratos totais  
Cz – Cinzas  
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-glutamyltransferase  
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  
LDA – Lignina em detergente ácido  
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  
USDA – United States Department of Agriculture

## SUMÁRIO

### **Torta de licuri oriunda da produção de biocombustíveis na alimentação de bovinos em terminação**

	<b>Página</b>
Resumo Geral .....	1
Abstract General .....	3
Introdução Geral .....	5
Referencial Teórico .....	6
Referências Bibliográficas .....	13

## CAPÍTULO 1

### **Desempenho e comportamento ingestivo de bovinos de corte alimentados com torta de licuri oriunda da produção de biodiesel**

	<b>Página</b>
Resumo .....	22
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos .....	25
Resultados .....	33
Discussões .....	35
Conclusão.....	40
Referências Bibliográficas .....	40

## CAPÍTULO 2

### **Características da carcaça, qualidade e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte alimentados com torta de licuri**

	<b>Página</b>
Resumo .....	49
Abstract.....	50
Introdução .....	51
Material e Métodos .....	52
Resultados .....	62
Discussões .....	67
Conclusão.....	72
Referências Bibliográficas .....	73



## CAPÍTULO 3

### **Avaliação do perfil sanguíneo metabólico, proteico, energético e hepático de bovinos de corte alimentados com diferentes níveis de torta de licuri**

	<b>Página</b>
Resumo .....	84
Abstract .....	85
Introdução .....	86
Material e Métodos .....	87
Resultados .....	92
Discussões .....	94
Conclusão .....	97
Referências Bibliográficas .....	98

## Torta de licuri oriunda da produção de biocombustíveis na alimentação de bovinos em terminação

**Autor:** Msc. Lucas Feitosa Silva

**Orientadora:** Prof. Dsc. Analivia Martins Barbosa

**Coorientador:** Prof. Dsc Ronaldo Lopes Oliveira

### RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o melhor nível de inclusão da torta de licuri na dieta de tourinhos Nelore terminados em confinamento em função do consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, balanço de nitrogênio, produção de proteína microbiana, desempenho, características qualitativas e quantitativas da carcaça, qualidade da carne, parâmetros sanguíneos e hepáticos dos animais. Foram utilizados 32 tourinhos Nelore, com peso médio inicial de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. Os animais permaneceram alojados por um período de 84 dias. As dietas continham 40 % de feno de Tifton 85 e 60% de mistura concentrada contendo: milho moído, farelo de soja, ureia, sal mineral e quatro níveis de inclusão de torta de licuri na matéria seca: 0, 7, 14 e 21%. A inclusão da torta de licuri reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) o consumo (g/dia) de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais, já para o consumo de extrato etéreo (EE), ocorreu efeito quadrático, sendo que no nível de 11,4% de inclusão da torta de licuri, observou-se maior consumo da fração EE (0,46 kg/dia). Com a inclusão da torta de licuri houve redução de 12,4% no nível de ureia plasmático e redução de 88g/d no consumo de nitrogênio (N) do tratamento com 0% de inclusão da torta, para o de 21%. Com a inclusão da torta de licuri, o balanço de N expressou comportamento quadrático positivo, onde com o 2,55 % de inclusão da torta de licuri, houve a expressão do seu valor máximo (149 g/dia). A torta de licuri reduziu linearmente o peso corporal ao abate, ganho de peso total, do ganho médio diário (82; 71,2 (kg) e 0,79 (kg/d), respectivamente). Com a inclusão da torta de licuri os pesos de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimentos de carcaça fria, rendimento verdadeiro e o comprimento de carcaça reduziram em 61 kg, 4,2 %, 61 kg, 4 %, 4,7 % e 4 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Com a inclusão de 8,92 % da torta de licuri na dieta dos animais, a área de olho de lombo aumentou em 5,7 cm<sup>2</sup> e o grau de marmoreio no músculo *Longissimus lumborum* em 4,11%. A inclusão da torta de licuri aumentou em 28,2% a concentração do ácido mirístico (C14:0) na carne dos animais. A inclusão de 14,6% da torta de licuri, diminui em 41,6% o teor do ácido meristoleico (C14:1). A inclusão da torta de licuri não influenciou ( $P > 0,10$ ) os parâmetros sensoriais da carne dos animais, no entanto os provadores demonstraram preferência pela carne dos animais que não tinham a inclusão da torta em sua dieta. A inclusão da torta de licuri aumentou em 0,69 (mg/dL) a concentração sérica de proteínas totais. Não houve influência significativa para os parâmetros histopatológico do fígado dos animais alimentados com torta de licuri. A inclusão da torta de licuri reduz o consumo e o desempenho dos animais, não altera a composição físico-química e sensorial da carne, modifica o perfil de ácidos graxos da carne aumentando o conteúdo de ácidos graxos saturados e, não altera o perfil

proteico, energético e histopatológico de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, carne, composição química, coproduto, fígado

## Licuri cake generated in the biofuel production in the diet of finishing cattle

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate effects of the inclusion of licuri cake in the diet of confined finishing Nellore young bulls, based on the effects of this substitution on the intake, ingestive behavior, digestibility, N balance, microbial protein production, performance, qualitative and quantitative carcass characteristics, meat quality, plasma enzyme concentration, physiological and hepatic parameters of these animals. Were used 32 Nellore young bulls with initial weight of  $346 \pm 32.5$  kg and mean age of 16 months. The animals were distributed in four treatments, consisting of diets with 0; 7; 14; and 21% inclusion of the licuri cake in the total dry matter (DM) of the diet. The concentrate was composed of ground corn, soybean meal, mineral mixture and licuri cake. The roughage used was milled Tifton grass hay with particle size of approximately 5 cm and the voluminous: concentrate ratio was 40:60. The period of confinement was 84 days. The inclusion of the licuri cake reduced linearly ( $P < 0.01$ ) the intakes (g/day) of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, no fiber carbohydrates and total digestible nutrients. However, the ether extract (EE) consumptions showed a quadratic effect ( $P < 0.01$ ), and in the 11.4% inclusion level of the licuri cake, higher EE fraction (0.46 kg/day). With the inclusion of the licuri cake there was a 12.4% reduction in the plasma urea level and a reduction of 88g/d in the nitrogen (N) consumption of the treatment with 0% of inclusion of the cake, to 21%. The N balance obtained a quadratic effect, where with the 2.55% inclusion of the licuri cake, obtained its maximum value (149 g/day). The licuri cake linearly reduced body weight at slaughter, total weight gain, mean daily gain (82; 71.2 (kg) and 0.79 (kg/d), respectively). With inclusion of the licuri cake the warm carcass weights, warm carcass yield, cold carcass weight, cold carcass yields, true yield and carcass length reduced by 61 kg, 4.2%, 61 kg, 4%, 4.7% and 4 cm<sup>2</sup>, respectively. With the inclusion of 8.92% of the licuri cake in the diet, the loin eye area increased by 5.7 cm<sup>2</sup> and Marbling degree in the Longissimus lumborum muscle by 4.11%. The inclusion of the licuri cake increased the concentration of myristic acid (C14: 0) by 28.2% in the meat of the animals. The inclusion of 14.6% of the licuri cake, decreases the content of mesristoleic acid by 41.6% (C14: 1). The inclusion of the licuri cake did not affect the sensory parameters of the meat of the animals ( $P > 0.10$ ), however the testers showed preference for the meat of the animals that did not include the cake in their diet. The inclusion of licuri cake increased the serum concentration of total proteins by 0.69 (mg/dL). There was no significant influence on the histopathological parameters of the liver of the animals fed with licuri cake. The inclusion of the licuri cake to the level of 21% in the diet of finishing Nellore cattle reduces the consumption but did not affect the digestibility of the nutrients. The inclusion of the licuri cake at the maximum level of 21% in dry matter promoted a reduction in carcass yields but did not generate alterations in the physical-chemical characteristics, and there was an increase in the concentration of C14:0 fatty acid in the meat of the animals studied. The inclusion of the licuri cake reduced consumption, did not affect the physical-chemical and sensorial composition of the meat, but decreased the performance of the animals and changed the fatty acid profile of the meat, promoting an increase in the content of saturated

fatty acids, but did not affect the protein, energetic and histopathological profile of young nellore bulls.

**Keywords:** Fatty acids, meat, chemical composition, coproduct, liver

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Com a finalidade de aumentar a eficiência e a produtividade da bovinocultura de corte brasileira, algumas estratégias vêm sendo adotadas por criadores de todo o país, onde na terminação de ruminantes, estão sendo testados alimentos alternativos para substituição dos grãos, como opção para redução dos custos com alimentação (LOPES et al., 2011).

Há grande carência de informações sobre alimentos alternativos típicos de cada região. Neste sentido, Zorzi et al. (2013), citam que a utilização de alimentos não tradicionais ou alternativos, torna-se uma estratégia cada vez mais importante para o incremento nutricional das dietas e para redução dos custos de produção na atividade, haja vista que é possível considerar despesas com alimentação, em sistemas de confinamento, por volta de 70-75% quando se trata dos custos operacionais.

As tortas oleaginosas oriundas da produção do biodiesel são alternativas de alimentos proteicos e energéticos, e que podem ser utilizadas em substituição ao farelo de soja e ao milho, em dietas para ruminantes. Por consequência, estas tortas e farelos, como por exemplo, licuri, dendê, babaçu, caroço de algodão e girassol, dentre outras, se apresentam como alternativas que podem apresentar potencial nutricional para o uso em dietas para ruminantes. (CARRERA, et al., 2012; MACOME et al., 2012; OLIVEIRA, et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015).

Quando se faz a opção 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 (RUBIANO et al, 2009). De acordo com Crepaldi et al. (2001), a composição nutricional do licuri, se destaca no teor de lipídeos (49,2%) e de proteínas (11,5%) da amêndoa e no teor de carboidratos totais (13,2%) da polpa, onde tais valores ampliaram o conhecimento do potencial do licuri para a nutrição humana e animal. Segundo Borja et al (2010), o licuri se destaca quanto a composição química, apresentando teores de proteína bruta (18,92 a 23,6%), extrato etéreo (10,1% a 16,92), e fibra em detergente neutro (51,5% a 58,7%).

Entretanto, ainda não há consenso quanto ao melhor nível de inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos de corte em terminação. Por consequência, a condução

deste trabalho visa testar a hipótese de que a inclusão da torta de licuri, em até 21% da matéria seca na dieta de bovinos de corte em terminação não interfere no desempenho produtivo, as características de carcaça, qualidade da carne e os parâmetros fisiológicos e hepáticos dos animais.

Portanto, pelas razões acima citadas, objetivou-se com a realização deste experimento avaliar o desempenho, características qualitativas e quantitativas da carcaça e da carne e os parâmetros fisiológicos e hepáticos de tourinhos zebuínos confinados submetidos a dietas contendo diferentes níveis da torta de licuri.

## **2.REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Bovinocultura no Nordeste do Brasil**

De acordo com Euclides filho (2014), o Brasil vem apresentando significativos avanços na pecuária. Entretanto, tais avanços não estão plenamente difundidos e equacionados para todos os sistemas de produção vigentes nas diferentes culturas (bovinocultura, ovinocultura, caprinocultura). Ainda segundo o mesmo autor, o sistema de criação e produção de bovinos de corte pode ser compreendido como um conjunto de biotecnologias que engloba a prática e o manejo, levando em conta os aspectos sociais, econômicos e culturais.

O sistema que engloba a produção da carne de ruminantes, mesmo ela sendo uma das mais consumidas em todos os continentes, necessita de inovações tecnológicas aplicáveis de forma prática, principalmente no Brasil, pois é um país que possui diferentes ecossistemas de pastagens, sendo estes cada dia mais pressionados pela busca de alternativas de intensificação da produção animal (ALVES et al.,2014).

Um dos principais desafios na produção de carne, principalmente dos ruminantes, é suprir as demandas do mercado com produtos de qualidade, que ofereça segurança alimentar para o consumidor, que os sistemas de produção sejam explorados de forma ecologicamente correta, não acarretando degradação dos recursos naturais e por consequência tenham viabilidade econômica, sendo também

socialmente justos, trazendo prosperidade às famílias envolvidas com a pecuária (BORJA et al., 2010).

A região Nordeste no Brasil é dividida em três zonas: litorânea, sertão e agreste, sendo eu que essas duas últimas formam, essencialmente, a região semiárida, que abrange 70% da área nordestina e 13% do Brasil. Essa região se caracteriza por balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2800 horas/ano, temperaturas médias anuais de 23° a 28° C, evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 60% (ANDRADE et al., 2010).

O clima do semiárido brasileiro é pouco diversificado, apesar da grande extensão territorial dessa área. Mesmo assim, existe um importante gradiente pluviométrico, já que as precipitações diminuem à medida que se adentra o continente, alcançando valores médios inferiores a 500 mm anuais em determinadas regiões (MOURA et al., 2007).

Os sistemas de produção de bovinos no Nordeste brasileiro estão baseados no uso de pastagens com baixa intensificação, onde a produção animal alterna índices de produtividade animal satisfatórios nos períodos de chuvas regulares e níveis insignificantes nos períodos críticos de seca. Nos sistemas extensivos, os bovinos atingem o peso de abate tardio, em média 4 anos e meio. A terminação de bovinos de corte em idade avançada acaba prejudicando a qualidade da carne desses animais, gerando entraves na exportação para mercados mais exigentes, que pagam mais caro por produtos de melhor qualidade (BUAINAIN e BATALHA, 2007). Sendo assim, a terminação de bovinos em confinamento gera liquidez na atividade através do planejamento nutricional do rebanho, redução da idade de abate com oferta de carne de qualidade e acabamento de carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000; PACHECO, 2015).

Dentre os resíduos agroindustriais com potencial para utilização na alimentação animal, os coprodutos oriundos da produção de biocombustíveis ganharam destaque nos últimos anos (MORROW et al., 2014), tendo também o apelo das mudanças climáticas pelas quais a Terra vem passando, as quais 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). Diante dessa realidade, o Brasil tem se mostrado um dos maiores produtores de biocombustíveis no mundo, chegando a 2,96 bilhões de litros em 2012. Um fator também importante foi a maior adição do biodiesel ao óleo diesel de petróleo, 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 a adição será de 10% (ANP, 2016).

Neste cenário a Bahia se destaca pela produção nas diferentes regiões do Estado, o que tem levado ao governo local incentivar a produção de biocombustíveis. Dentre os coprodutos oriundos da produção de biodiesel, com potencial utilização na alimentação animal a torta de licuri tem se destacado, devido ao elevado teor proteico e não possuir fatores antinutricionais e nem princípios tóxicos, que sejam nocivos aos animais.

## **2.2 O uso de coprodutos do licuri na alimentação de ruminantes**

A partir do ano de 2004, o governo brasileiro deu início ao programa nacional de produção e uso do biodiesel, programa esse que gerou oportunidades para o sistema de produção de ruminantes através da possibilidade de utilização de farelos e tortas resultantes do processo de extração do óleo dos frutos de palmeiras, para alimentação destes animais, o que na maioria dos casos, proporciona reduções nos custos de produção (NUNES et al., 2010).

A produção de agroenergia a partir de fontes vegetais de óleo poderá produzir grande quantidade de subprodutos ou coprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal. Segundo Bomfim et al. (2009), os principais são as tortas, se a extração do óleo for feita por prensagem (extração física), ou o farelo, quando o material é submetido à extração com solventes (extração química), após o processo de extração física.

Segundo Svenning (2001), o licuri é denominado como uma palmeira conhecida como licurizeiro (*Syagrus coronata*), pertencente à subfamília

*Arecoideae*, tribo *Cocoeae*, subtribo *Butineae*. Para Queiroga et al. (2010), o licuri se caracteriza como das mais importantes palmeiras da região semiárida brasileira, estando muito bem adaptada à caatinga, demonstrando também potencial forrageiro, alimentício e ornamental.

O licurizeiro é uma palmeira, que por ser uma bem adaptada ao clima semiárido, tem boa adaptação às secas prolongadas, e possui a capacidade de produzir frutos que são utilizados tanto na alimentação humana como animal e, através do processo de extração de seu óleo para utilização das indústrias de cosméticos e sabão, obtêm-se como coproduto, a torta de licuri, sendo de relevante importância que se desenvolvam pesquisas com a sua utilização na alimentação de ruminantes e sua interferência no desempenho dos animais e na qualidade da carne (RAMALHO, 2008; CREPALDI et al., 2001).

A árvore do licuri começa a frutificar aos seis anos de idade e sua produção média anual em um hectare nativo é de 2.000 Kg de frutos (coquinhos). No entanto, em um licurizal bem plantado e bem cultivado, a produção de coquinhos não deverá ser inferior a 4.000 Kg/ha (RUFINO, 2011). No ano de 2015, a produção de licuri foi de 3.760 toneladas, movimentando total de 4.75 milhões de reais, estando essa produção concentrada na região Nordeste do Brasil, principalmente no estado da Bahia (IBGE, 2015).

O licuri também possui características que lhe permitem ser utilizado como elemento importante na alimentação humana e de animais, elevando as perspectivas para produção de frutos em larga escala especialmente em regiões semiáridas, além da já efetiva utilização desse óleo na indústria de alimentos e cosméticos (RAMALHO, 2008). Segundo Bauer (2013), o licuri se apresenta como uma excelente fonte de óleo com características positivas para produção de biodiesel, pelo fato de possuir grande porcentagem de ácidos graxos saturados e pequena de insaturados.

Segundo Abdalla et al. (2008), levando em consideração que a alimentação animal é um elo entre a produção de biodiesel e a pecuária, a utilização da torta de licuri na nutrição de ruminantes procura aumentar a produtividade e diminuir a emissão dos gases que geram o efeito estufa pelos animais.

Segundo, Nogueira (2014), a torta de licuri pode ser um dos constituintes das rações de ruminantes, quando utilizados de forma adequada, podendo ser explorada como alimento proteico, destacando-se com potencial, mesmo que limitado, para substituição do farelo de soja.

A composição química da torta de licuri possui os valores médios com base na matéria seca (MS) 93,49% de MS, 24,15% de PB, 10,55% de EE, 52,4% de FDN, 32,47% de FDA, 11,47% de lignina, 56,47% de CT, 8,35% de CNF. Além disso, observar-se através do modelo dinâmico de fracionamento estabelecido em Cornell, os valores de 56,61% de proteína degradável no rúmen, sendo cerca de 32,8% dessa proteína total pertencente à fração A, altamente solúvel. (BORJA, 2010, SILVA et al., 2014; CARRERA et al., 2012; NOGUEIRA, 2014).

Ainda de acordo com Borja et al. (2010), o licuri se apresenta como um coproduto com relevância para ser utilizado na nutrição animal, tendo sua caracterização, como alimento proteico, mas que tem características energética e fibrosa, pois em sua composição química apresenta teor de proteína bruta de 23,6%, 10,1% de extrato etéreo e 51,5% de fibra em detergente neutro, com base na matéria seca.

Entretanto, Carrera et al. (2012), quando avaliou a composição bromatológica de diferentes coprodutos do biodiesel, observaram que a torta de licuri apresentou teor proteico de 18,92% e extrato etéreo (EE) de 16,92%, tendo possível variação desses valores devido aos diferentes tipos de prensagem, o que é comumente observado com as demais tortas destinadas à alimentação animal.

Segundo Palmquist (1993) e Jenkins e Mcguire (2006), por consequência dos elevados teores de EE, provenientes do processo de extração do óleo, a torta de licuri poderá ter sua inclusão limitada nas dietas, devido efeito nocivo dos lipídios na dieta, quando superiores a 7% da matéria seca (MS) total sobre os microrganismos ruminais, ocasionando decréscimos na digestibilidade de carboidratos fibrosos e na ingestão de MS, diminuindo o desempenho dos animais.

Para se definir níveis de energia e proteína da dieta com fontes alternativas, torna-se importante avaliar o potencial de uso do subproduto ou coprodutos na alimentação de animais. Entretanto, além do conhecimento de sua composição química é necessário avaliar a resposta animal (desempenho) com diferentes níveis

de inclusão ou substituição, associado ao efeito que este ingrediente pode ter sobre as características quantitativas e qualitativas do produto final, além da necessidade de garantir que seja seguro para o animal e que não resultem em compostos residuais no leite ou carne que possam prejudicar a saúde humana (PÉREZ et al., 2007).

### **2.3 Ácidos graxos na carne bovina**

A carne bovina, devido a seu alto valor nutritivo, é um dos alimentos mais importantes em nossa dieta e, juntamente com os nutrientes dos demais grupos alimentícios, ajuda a compor uma dieta balanceada. De acordo com Sevane et al. (2013), em uma alimentação saudável é importante que se faça o consumo de cereais, frutas, verduras, legumes e uma fonte proteica de origem animal. Ainda de acordo com os mesmos autores, a carne bovina se torna um alimento importante por ser fonte de gordura, vitaminas, principalmente a vitamina B12 (cobalamina), a vitamina B3 (niacina) e a vitamina B2 (riboflavina), minerais (ferro e zinco) e proteínas de alta qualidade.

A recomendação de consumo de carne vermelha na literatura mudou à medida que se evoluía as pesquisas sobre esse tema, saindo de 140g/dia, e diminuindo para 71 g/dia, onde estes valores representam um consumo *per capita* ao ano de 51,1 e 25,9 kg, respectivamente (COMA, 1991; ANN, 2000). No ano de 2010, o Dietary Guidelines for Americans, para uma dieta de 2.200 calorias/dia, fez a recomendação para o consumo de alimentos proteicos de 171,1 g/dia, sendo que a ingestão de carnes vermelhas (bovinos, ovinos e suínos) não deve ultrapassar o limite de 56 g/dia.

A limitação no consumo de carne vermelha se baseia na hipótese de que a ingestão de colesterol e ácidos graxos saturados, presentes na carne, seja a principal causa do desenvolvimento de arteriosclerose e doenças coronarianas, isto devido às características de sua gordura, que apresenta maiores concentrações de ácidos graxos saturados (AGS) e menores concentrações de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI) em comparação à gordura de não-ruminantes (LOPES et al., 2012).

Conforme citado por Arboitte et al. (2011), os lipídios presentes na carne bovina estão distribuídos entre a gordura subcutânea, intermuscular e de marmoreio

(intracelular e em adipócitos isolados), sendo a gordura intermuscular o local mais importante de deposição, representando 45% da gordura da carcaça, onde segundo estes mesmos autores, os principais tipos de lipídios encontrados na carne são os triglicerídeos (82%), fosfolipídios (14%), ácidos graxos livres (1,7%) e colesterol (1,6%).

Quando se realiza a comparação entre a carne dos não-ruminantes, com a dos ruminantes, observa-se que a segunda apresenta concentração superior de ácidos graxos saturados e menor relação poli-insaturados: saturados, e essa grande diferença é resultado do processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados que acontece devido a ação de microrganismos ruminais (FRENCH et al., 2000).

A biohidrogenação dos ácidos graxos presentes na dieta, resulta em grande variedade de ácidos graxos que atingem o intestino delgado para absorção, que são em última instância incorporados pela carne e pelo leite (RIBEIRO et al. 2011). O processo de biohidrogenação ruminal, converte parte dos ácidos graxos insaturados, provenientes da dieta, em ácidos graxos saturados, sendo assim explicado o motivo pelo qual a carne de ruminantes apresenta baixa relação AGI:AGS.

Estudando as características da carcaça e da carne, bem como do perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de novilhos Nelore recriados em pastagem e terminados em confinamento French et al. (2003), encontrou predominantemente ácidos graxos saturados (54,8%) e monoinsaturados (41,6%), além de ácidos graxos poli-insaturados (3,2%).

Segundo Ribeiro et al. (2011), a gordura de ruminantes está entre as fontes naturais mais ricas em ácidos graxos trans-octadecenóicos (C18:1) e de ácido linoleico conjugado (CLA), além de alguns de seus isômeros. Entre os ácidos graxos saturados da carne bovina, a maior preocupação recai sobre o ácido palmítico (C16:0), considerado hipercolesterêmico, como o C14:0 e C12:0 (WOOD et al., 2008), enquanto o ácido esteárico (C18:0) parece não ter efeito sobre os níveis de colesterol (LEE et al., 2008).

O termo ácido linoleico conjugado (CLA) se refere a um grupo de ácidos graxos poli-insaturados, que são produzidos no rúmen, durante a biohidrogenação dos ácidos linoleico e  $\alpha$ -linolênico, por bactérias fermentativas (*Butyrovibrio fibrisolvens*) ou pela síntese via enzima  $\Delta$ -9 dessaturase do ácido vaccênico (C18:1

*trans*-11) (PARIZA et al., 2000; PARIZA et al., 2001). O CLA é encontrado, exclusivamente, em produtos lácteos, como leite e queijo, assim como na carne de ruminantes, como a carne bovina e a ovina (SEHAT et al., 1999).

De acordo com Ladeira e Oliveira (2006), a concentração de CLA na carne de ruminantes é bem superior aos outros animais, e isto ocorre porque este ácido graxo é intermediário da biohidrogenação ruminal do ácido linoleico. Se ocorrer seu escape do rúmen (na forma de ácido rumênico, ou seja, se a biohidrogenação do ácido linoleico não for completa) este poderá ser absorvido pelo epitélio intestinal e fará parte da gordura animal. Dependendo da espécie animal, do tecido e da dieta, o conteúdo de CLA na carne de ruminantes varia entre 2,7 e 5,6 mg/g de gordura.

## 2. REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.

ANDRADE, A. P.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, V.4, p. 01-14, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. ANP. 2016 Dados Estatísticos. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 10/11/ 2016.

ARBOITTE, M. Z., BRONDANI, I. L., DESCHAMPS, F. C., BERTOLDI, F. C., ALVES FILHO, D. C., RUMPEL, L. S. Qualidade da carne do músculo *longissimus dorsi* de novilhos superjovens Aberdeen Angus de biótipo pequeno e médio abatidos com o mesmo estágio de acabamento na carcaça. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n. 2, 191-198, 2011.

ALVES, L, G, C.; OSÓRIO, J, C, S, O.; FERNANDES, A, R, M.; RICARDO, H, A.; CUNHA, C, M. Produção de carne ovina com foco no consumidor.

**Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.10, n.18; 80 p. 2014.

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.

BAUER, L.C.; DAMASIO, J.M.A.; SILVA, M.V.; SANTANA, D.A.; GUALBERTO, S.A.; SIMIONATO, J.I. Chemical characterization of pressed and refined licuri (*Syagrus coronata*) oils, **Acta Scientiarum. Technology**, Maringa, v. 35, n. 4, p. 771-776, Oct.- Dec., 2013.

BOMFIM, M. A. D.; SILVA, M. M. C.; SANTOS, S. F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 4, p. 15-26, 2009.

BORJA, M. S.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, T. M.; LIMA, L. S.; BARBOSA, L. P. Effects of feeding licury (*Syagrus coronate*) cake to growing goats. **Asian Australasian Journal of Animal Science**. Seoul, v. 23, n. 11, p. 1436-1444, 2010.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M. **Cadeia produtiva da carne bovina**. Brasília MAPA/SPA, 86p. 2007.

CARRERA, R. A. B.; VELOSO, C. M.; KNUPP, L. S.; JÚNIOR, A. H. S.; DETMANN, E.; LANA, R. P.; FIGUEIREDO, M. R. P. Protein co-products and by-

products of the biodiesel industry for ruminants feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 41, n. 5, p. 1202-1211, 2012.

COMA - DEPARTMENT OF HEALTH. COMMITTEE ON MEDICAL ASPECTS OF FOOD POLICY. **Dietary reference values for food, energy and nutrients for the United Kingdom**. London: The Stationery Office. 1991.

COSTA, J. B.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; RIBEIRO, R. D. X.; SILVA, A. M.; LEÃO, A. G.; BEZERRA, L. R.; ROCHA, T. C. Intake, digestibility, nitrogen balance, performance, and carcass yield of lambs fed licuri cake. **Journal of Animal Science**, vol. 94 No. 7, p.2973-2980, 2016.

CREPALDI, I. C.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; RIOS, M. D. G.; PENTEADO, M. de V. C.; SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 155-159, 2001

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Dietary guidelines for americans**, 112 p., 2010.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina. In: MEDEIROS, S.R.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. (Ed.) **A produção animal e a segurança alimentar**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 568p. 2014.

FRENCH, P., STANTON, C., LAWLESS, F., O'RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 11, 2849-2855, 2000.



FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFREY, P.F.;  
MOLONEY, A.P. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers  
fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v. 81, p. 307-  
317. 2003.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção  
da Extração Vegetal e da Silvicultura, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios,  
Rio de Janeiro, v. 28, p 5, 2015.

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

LADEIRA, M.M.; OLIVEIRA, R.L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça  
bovina. In: II **Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de  
Corte**. Brasília, 2006. Disponível em:  
<<http://www.upis.br/simboi/anais/estrat%20E9gias%20nutricionais%20para%20melhoria%20da%20carca%20E7a%20bovina%20%20m%20E1rcio%20machado%20ladeira.pdf>> Acesso em: 16. Jan.2017.

LEE, J.H.; KOUAKOU, B.; KANNAN G. Chemical composition and quality  
characteristics of chevon from goats fed three different post-weaning diets. **Small  
Ruminant Research**, v.75, p.177–184, 2008.

LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; SILVEIRA, A. R. M.  
C.; REIS, R. P.; CAMPOS, F. R. Viabilidade econômica da terminação de tourinhos  
Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras-MG. **Ciência  
Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 774-780, 2011.

LOPES, L. S., LADEIRA, M. M., NETO, O. R. M., RAMOS, E. M., PAULINO, P.  
V. R., CHIZZOTTI, M. L., GUERREIRO, M. C. Composição química e de ácidos  
graxos do músculo *longissimus dorsi* e da gordura subcutânea de tourinhos Red  
Norte e Nelore **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, 978-985, 2012.

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

MACOME, F. M.; OLIVEIRA, R. L.; ARAÚJO, G. G. L.; BARBOSA, L. P.; CARVALHO, G. G. P.; GARCEZ NETO, A. F.; SILVA, T. M. Respostas de ingestão e fisiológicas de cordeiros alimentados com torta de dendê (*Elaeis guineensis*). **Archivos de Zootecnia**, v. 61, p. 335342, 2012.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S. SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no semiárido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido**. cap. 2, P. 37-59, 2007.

MORROW, W.R.; GOPAL, A.; FITTS, G.; LEWIS, S.; DALE, L.; MASANET, E. Feedstock loss from drought is a major economic risk for biofuel producers. **Biomass Bioenergy**, v.69, p. 135–14, 2014.

NOGUEIRA, A.S. **Torta de licuri na alimentação de ovinos**, 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2014.

NUNES, A. S.; OLIVEIRA, R. L.; AYRES, M. C. C.; BAGALDO, A. R.; NETO, A.F.G.; BARBOSA, L.P. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1825-1831, 2010.

OLIVEIRA, R. L.; LEAO, A. G.; RIBEIRO, O. L.; BORJA, M. S.; PINHEIRO, A. A.; SANTANA, M. C. A. Biodiesel by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 25, p. 627-640, 2012.

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, 2015.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L.; MENEZES, MENEZES, L.F.G.; ROSA, J.R.P; KUSS, F.; ALVES FILHO, D.C.; NEIVA, J.N.M; DONICHT, P.A.M.M.  
Características da carcaça e do corpo vazio de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com similar grau de acabamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.281-288, 2015.

PALMQUIST, D.L.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Ruminant, intestinal, and total digestibilities of nutrients in cows fed diets high in fat and undegradable protein. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1353-1364, 1993.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. Mechanism of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 223, p. 8-13. 2000.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, p. 283-298. 2001.

PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Boletim Técnico. Universidade Federal de Lavras, 2007, 33p. Disponível em: [http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol\\_61.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_61.pdf). Acesso em: 02/12/ 2016.

QUEIROGA, R. C.; MAIA, R. E.; MEDEIROS, M. O. Produção e composição química do leite de cabras mestiças Moxotó suplementadas com óleo de licuri ou de mamona. **Revista Brasileira de Zootecnia** 39: 204-210. 2010.

RAMALHO, C. I. **Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri (*Syagrus coronata*) (Mart.) Becc.) em dois municípios do centro norte da Bahia, Brasil**. 131 p. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2008.

RIBEIRO, C. V. D. M., OLIVEIRA, D. E., JUCHEM, S. O., SILVA, T. M., NALÉRIO, É. S. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.121-137, 2011.

RUBIANO, G.A.G.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, É.; SEOANE, J.R.; CÔTÉ, M.; GERVAIS, P. Prediction of the nutritive value of alfalfa (Saranac), bromegrass (Saratoga) and timothy (Champ, Clímax, Bounty) fed as hay to growing sheep. **Can. J. Ani. Scie**, v.61, p.403-413. 2009.

RUFINO, M. U. D. L., COSTA, J. T. D. M., SILVA, V. A. D., ANDRADE, L. D. H. C. Knowledge and use of ouricuri (*Syagrus coronata*) and babaçu (*Orbignya phalerata*) in Buíque, Pernambuco State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, 22(4), 1141-1149. 2011.

SEHAT, N.; RICKERT, R.R.; MOSSOBA, M.M.; DRAMER, J.K.; YURAWECZ, M.P.; ROACH, J.A.G.; ADOLF, R.O.; MOREHOUSE, K.M.; FRITSCH, J.; EULITZ, K.D.; STEINHART, H.; KU, K. Improved separation of conjugated fatty acid methyl esters by silver ion-high-performance liquid chromatography. **Lipids**, v. 34, p. 407-413. 1999.

SEVANE N, NUTE G, SAÑUDO C, CORTES O, CAÑON J, WILLIAMS J, DUNNER S. Muscle lipid composition in bulls from 15 European breeds. **Livest. Sci.** 160: 1-1. 2013.

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.

SVENNING, J. C. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, v.17, p. 97-113, 2001.

USDA - United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service, Livestock and Products Annual Brasilia Brazil, Report 2012. URL: <http://gain.fas.usda.gov>. Acesso em 15. Jan.2016.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; SHEARD, P. R.; RICHARDSON, R. I.; HUGHES, S. I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 343-358, 2008.

ZORZI, K.; BONILHA, S. F. M.; QUEIROZ, A. C.; BRANCO, R. H.; SOBRINHO, T. L.; DUARTE, M. S. Meat quality of young Nelore bulls with low and high residual feed intake. **Meat Science**, v. 93, p. 593-599, 2013.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO TORTA DE LICURI ORIUNDA DA PRODUÇÃO DE BODIESEL**

## RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos de corte em terminação sobre as variáveis de desempenho e comportamento ingestivo. Foram utilizados 32 tourinhos Nelore, com peso inicial médio de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Utilizou-se quatro dietas com 0, 7, 14 e 21% de inclusão de torta de licuri, com oito animais por tratamento. A inclusão da torta de licuri reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) os consumos (g/dia) de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais. No entanto, no consumo de extrato etéreo, ocorreu efeito quadrático positivo ( $P < 0,01$ ), sendo que no nível de 11,4% de inclusão da torta de licuri, observou-se maior consumo da fração EE (0,46 kg/dia). Com a inclusão da torta de licuri houve redução de 88g/d no consumo de nitrogênio do tratamento com 0%, para o tratamento com 21% de inclusão da torta de licuri. O balanço de nitrogênio expressou comportamento quadrático positivo, com o 2,55 % de inclusão da torta de licuri, indicando máximo valor de 149 g/dia. A torta de licuri reduziu linearmente o peso corporal ao abate, ganho de peso total, e o ganho médio diário 82kg 71,2kg e 0,79kg/d, respectivamente. Portanto, a inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos Nelore em terminação reduz o consumo e o desempenho, mas não altera a digestibilidade dos nutrientes.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, consumo, coproduto, ganho de peso, proteínas microbianas.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate effects the inclusion of licuri cake in the diet of finishing steers, based on the performance and ingestive behavior. Were used 32 Nellore young bulls with an initial weight of  $346 \pm 32.5$  kg, distributed in a completely randomized experimental design. Four treatments with 0, 7, 14 and 21% inclusion of licuri cake were used, with eight animals per treatment. The inclusion of the licuri cake reduced linearly ( $P < 0.01$ ) the intakes (g/day) of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, non-fibrous carbohydrate and total digestible nutrients. However, the ether extract (EE) consumptions showed a quadratic effect ( $P < 0.01$ ), and in the 11.4% inclusion level of the licuri cake, higher EE fraction (0.46 kg/day). With the inclusion of the licuri cake there was a reduction of 88g/d in the nitrogen consumption of the treatment with 0% of inclusion of the cake, to 21%. The nitrogen balance obtained a quadratic effect, where with the 2.55% inclusion of the licuri cake, the nitrogen balance obtained its maximum value (149 g/day). The licuri cake linearly reduced body weight at slaughter, total weight gain, mean daily gain (82; 71.2 (kg) and 0.79 (kg/d), respectively). The inclusion of the licuri cake to the level of 21% in the diet of finishing Nellore cattle reduced the intake but did not affect the digestibility of the nutrients.

Keywords: byproduct, intake, microbial proteins, nitrogen balance, weight gain.



## 1. INTRODUÇÃO

O uso de ingredientes tradicionais (milho e soja) determina a maior parte dos custos com alimentação, que, por sua vez, representa a maior parte dos custos de produção na atividade agropecuária. Uma das alternativas para a redução destes custos com alimentação é a substituição destes alimentos tradicionais por outras fontes proteicas e energéticas, que apresentem menor custo e que promovam bom desempenho dos animais, fatores essenciais para aumentar a viabilidade da atividade pecuária.

Entre as tortas oleaginosas oriundas da produção de biodiesel, a torta de licuri se destaca pelo seu alto teor de proteína bruta ( $23,2 \pm 4,4\%$ ) e extrato etéreo ( $12,8 \pm 2,7\%$ ) (FERREIRA et al., 2017; SILVA et al., 2014; CARRERA et al., 2012; BORJA et al., 2010).

Com base no modelo dinâmico de fracionamento estabelecido por Cornell, o licuri possui 56,61% de proteína degradável no rúmen e cerca de 32,8% dessa proteína total pertencente à fração A, altamente solúvel. A digestibilidade intestinal da fração proteica não degradável no rúmen ultrapassou 81%. Quanto aos hidratos de carbono o fracionamento indicou 52% dos hidratos de carbono na fração A + B1, e 55,03% na fração B2. (BORJA, 2010; CARRERA et al., 2012).

Contudo, nem sempre a composição química constitui parâmetro definitivo para determinação do valor nutritivo dos alimentos. Estudos relativos ao consumo, à digestibilidade e à resposta animal permitem a caracterização do alimento de forma mais precisa (BERCHIELLI et al., 2006).

O presente trabalho foi conduzido sob a hipótese de que a inclusão da torta de licuri até o nível de 21% na matéria seca da dieta de bovinos Nelore em terminação, não reduz o desempenho produtivo dos animais. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho estudar o efeito da inclusão de torta de licuri na dieta de novilhos Nelore em terminação sobre o consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, balanço de nitrogênio, produção de proteína microbiana e desempenho dos animais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Local e Considerações Éticas**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pertencente à Universidade Federal da Bahia, situada no Km 174 da rodovia BR 101, Município de São Gonçalo dos Campos (BA), 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. Este 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 peso corporal médio inicial de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses. Os animais foram identificados com brincos plásticos, vacinados (clostridioses) e vermifugados com Ivermectina (Ranger LA® 3,5% Vallée, Uberlândia, Brasil). Posteriormente, foram confinados em baias individuais de 2 x 4 m, com piso de concreto, parcialmente cobertas e providas de comedouros e bebedouros.

O período de experimento decorreu por 84 dias, precedido por 15 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas. As dietas foram fornecidas diariamente, às 9:00 e às 16:00 horas na forma de mistura completa e a água foi fornecida *ad libitum*. As pesagens dos animais foram realizadas no início do período de confinamento e a cada 21 dias, após jejum de sólidos.

### **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 1,20 kg/dia, na tentativa de serem isonitrogenadas. Diariamente foram registradas as

quantidades de alimentos fornecida e as sobras do comedouro de cada animal, para a estimativa do consumo de matéria seca, sendo que 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 licuri nos níveis de 0%, 7%, 14% e 21% de inclusão. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 40:60, respectivamente.

As amostras de sobras foram coletadas duas vezes por semana de cada animal. Posteriormente estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, congeladas a -20°C e após o período experimental foram feitas amostras compostas por animal.

As amostras compostas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba, SP- Brasil) com peneira de 1 mm e posteriormente foram armazenadas em recipientes devidamente identificados para posteriores análises laboratoriais.

Foram realizadas análises para a avaliação dos 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 de acordo com a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e para a análise de FDN das sobras, das dietas e do milho, foi utilizada  $\alpha$ -amilase devido a concentração de amido presente nelas, segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Foram realizadas correções de proteína na FDA e na FDN para cinzas e proteínas (FDNcp) de acordo com metodologia descrita por Licitra et al. (1996) e Mertens (2002), utilizando o resíduo obtido após a fervura em detergente neutro e em detergente ácido, posteriormente os resíduos foram submetidos a análise de proteína, para a obtenção do teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA). NA correção da FDN para cinzas, foi utilizado o resíduo na incineração em mufla a 600° C por período de 4 horas, para ser descontado o teor de cinzas presente na fibra em detergente neutro (CIDN).

A lignina foi obtida conforme metodologia descrita por Van Soest (1967), a partir do tratamento do resíduo de FDA com ácido sulfúrico a 72% por período de três horas.

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

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 das dietas experimentais

Ingredientes	Milho Grão	Farelo de	Torta de	Feno
	Moído	Soja	Licuri	Tifton 85
Matéria seca (g/kg)	892	930	927	912
Matéria Mineral (g/kg MS)	12,2	64,0	65,1	60,8
Proteína bruta (g/kg MS)	65,8	501	230	51,0
Extrato etéreo (g/kg MS)	43,9	18,7	156	11,3
Fibra em detergente neutro cp (g/kg MS) <sup>1</sup>	131	156	519	752
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	37,3	77,2	291	380
PIDN <sup>2</sup> (g/kg PB)	213	111	134	386
PIDA <sup>3</sup> (g/kg PB)	102	59,7	36,1	68,6
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	747	260	29,5	125
Celulose (g/kg MS)	26,5	68,7	174	326
Hemicelulose (g/kg MS)	93,7	79,2	229	372
Lignina (g/kg MS)	10,8	8,50	116	53,6
FDNi <sup>4</sup> (g/kg MS)	26,3	29,0	139	277
Custos dos ingredientes (R\$/kg)	0,92	1,40	0,80	0,75

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>2</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>3</sup>Proteína insolúvel em detergente ácido e <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição das dietas experimentais

	Torta de Licuri (% MS)			
	0	7	14	21
Proporção dos ingredientes (g/kg)				
Feno de tifton	400	400	400	400
Milho moído	498	448	408	368
Farelo de soja	80,0	60,0	30,0	0,00
Torta de licuri	0,00	70,0	140	210
Mistura mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Ureia + Sulfato de amônia <sup>2</sup>	12,0	12,0	12,0	12,0

Composição das dietas (g/kg)				
Matéria seca	905	907	908	909
Matéria mineral	45,5	48,2	50,3	52,5
Proteína bruta	127	130	128	127
Extrato etéreo	27,9	36,2	44,8	53,5
Fibra em detergente neutro cp <sup>3</sup>	379	405	432	458
Fibra em detergente ácido	177	194	210	227
PIDN <sup>4</sup> (g/kg PB)	152	151	153	154
PIDA <sup>5</sup> (g/kg PB)	56,2	52,3	48,4	44,3
Carboidratos não fibrosos	443	402	367	331
Celulose	150	159	168	177
Hemicelulose	202	211	221	231
Lignina	27,5	34,9	42,4	49,8
FDNi <sup>6</sup>	126	134	142	150
Custos (R\$/kg)				
Total/Kg (R\$)	0,90	0,88	0,86	0,84
Total (R\$)	90,0	88,1	85,9	83,6

<sup>1</sup>Níveis 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; <sup>2</sup>Mistura de ureia e sulfato de amônio na proporção de 9:1. <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>4</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>5</sup>Proteína insolúvel em detergente ácido e <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro indigestível.

#### 2.4 Consumo, dieta efetivamente consumida 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, a partir da diferença entre o ingerido e o recuperado nas fezes de cada nutriente (com base na matéria seca), conforme a equação de Sniffen et al. (1992):  $CNDT (kg/d) = (CPB - PBf) + 2,25 (CEE - EEf) + (CCNF - CNFf) + (CFDN - FDNf)$ . 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 do alimento efetivamente consumido foi obtida por meio da divisão do consumo de cada nutriente pelo consumo de MS e o quociente foi então multiplicado por 100.

O comportamento ingestivo foi avaliado nos 25°, 46° e 60° dias do experimento, segundo metodologia descrita por Johnson e Combs (1991). As observações de comportamento ingestivo foram realizadas por 4 observadores treinados através da observação focal direta dos animais a cada cinco minutos por um período de 24 horas. Os observadores mantinham-se posicionados de modo a haver mínima interferência no comportamento dos animais. A cada 3 horas realizava-se o revezamento de observadores. As observações noturnas foram realizadas usando luz artificial.

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

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

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

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

Foi realizada análise de custo dos ingredientes, e conseqüentemente das dietas. Foram utilizados os valores registrados em reais (R\$) obtidos na SEAGRI/BA para o mês de abril de 2018, na cidade de Feira de Santana/BA.

## **2.5 Digestibilidade**

O ensaio de digestibilidade ocorreu entre o 33° e 39° dias do experimento. Para isso, foram feitas 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 realizadas em dois horários, às 12:00 e às 17:00. As amostras de fezes e sobras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e congeladas a -20°C. Posteriormente foram descongeladas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h e moídas em moinhos de facas tipo Willey (Tecnal, Piracicaba – SP, Brasil) equipados com peneira de malhas de 1 mm.

Após a moagem, confeccionaram-se amostras compostas de fezes e de sobras por animal e posteriormente foram armazenadas para realização das análises químicas.

A produção fecal foi estimada utilizando-se o FDN indigestível *in situ*, como indicador interno (VALENTE et al., 2011). Para isso as amostras de alimentos, fezes e sobras foram colocadas em triplicata (20 mg MS/cm<sup>2</sup>) em sacos de TNT (tecido-não-tecido) com 100 g/m<sup>2</sup> e moídos a 2 mm, sendo incubadas por período de 288 horas, em bovinos fistulados no rúmen. Após este período, os resíduos da incubação foram retirados, lavados em água corrente até a água se tornar transparente, em seguida foram secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h (MORAIS et al., 2010). 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

Para quantificar os níveis séricos de ureia utilizou-se o sistema enzimático, através de *kits* comerciais (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 27- Lagoa Santa - MG, Brasil), sendo a leitura realizada em espectrofotômetro com comprimento de onda de 600 nm. Para se obter o teor de N-ureico levou-se em consideração que 47% da ureia plasmática é composta por nitrogênio. Os resultados foram expressos em mg/dL.

Foram coletadas amostras de urina de cada animal nos 39º e 40º dias, através da amostra *spot* por meio de micção espontânea, cerca de quatro horas após o fornecimento da alimentação matinal. Ao final de cada coleta, as amostras foram filtradas com auxílio de gaze e foi retirada alíquota de 10 mL de urina de cada animal e foram diluídas em 40 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,036N (VALADARES et al., 1999). As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos identificados e armazenadas a -20°C. Posteriormente foram destinadas à

quantificação das concentrações urinárias de nitrogênio total, derivados de purina (alantoína e ácido úrico) e creatinina.

Para quantificar o teor de alantoína foi utilizada a metodologia descrita por Chen e Gomes (1992). Para quantificar o ácido úrico, foi utilizado o sistema enzimático por reação de ponto final, seguindo o princípio uricase – reação de Trinder, utilizando-se *kits* comercial (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 140- Lagoa Santa - MG, Brasil. Para determinar a quantidade de creatinina foi utilizado o sistema colorimétrico com reação de ponto final, utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 127- Lagoa Santa - MG, Brasil). O comprimento de onda utilizado nas quantificações de ácido púrico e creatinina foi de 500 nm, sendo os resultados expressos em mg/dL. 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.

O volume urinário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o 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 27,1 mg/kg PC, obtida dos estudos de Barbosa et al. (2006).

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 Chen e Gomes (1992):  $Y = X + 0,385 PV^{0,75}/0,85$  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 (VERBIC et al., 1990).

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 ( $N_{mic}$ ) foi obtida através da equação:  $N_{mic} (g/d) = [(70 \times PA)/(0.93 \times 1,000 \times 0.137)]$ . Sendo que 70 é o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg N/mol), 0,137 é a média da relação do N-RNA com a relação média de N-total, obtida através das bactérias isoladas no rúmen. (BARBOSA et al.,2011).

A eficiência microbiana foi calculada através da divisão do N-microbiano obtido pelo consumo de NDT.

Para a determinação do balanço de nitrogênio, avaliou-se os teores de nitrogênio de acordo com a AOAC (1990), das amostras da ração consumida, das fezes e da urina. O N absorvido (kg/dia) foi obtido pela diferença entre o N consumido e o excretado nas fezes e o balanço de nitrogênio (kg/dia) foi calculado através da equação: Balanço de N = N ingerido (g) – N nas fezes (g) – N na urina (g).

## 2.7 Desempenho

Os cálculos de desempenho foram realizados de acordo com as medidas de ganho de peso realizadas no início e a cada 21 dias do período experimental. Os animais antes de todas as pesagens foram submetidos a jejum sólido de 16 horas. As pesagens foram obtidas para registro do ganho de peso total (GPT) calculado pela diferença entre o peso final e o peso inicial dos animais, ganho médio diário (GMD) calculado através da equação:  $GMD = GPT/84$  dias de confinamento e a eficiência alimentar calculada através da divisão do GMD pelo consumo de MS em kg/dia.

## 2.8 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (níveis de inclusão da torta de licuri na dieta) e oito repetições/tratamento. O seguinte modelo estatístico foi utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + s_i + e_{ij};$$

em que:  $Y_{ij}$  = valor observado;  $\mu$  = média geral;  $s_i$  = efeito dos níveis de torta de licuri, 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).

### 3. RESULTADOS

A inclusão da torta de licuri reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) os consumos (g/dia) de MS, PB, FDN, CNF e NDT (Tabela 3). No entanto, consumo de EE, foi quadrático positivo ( $P < 0,01$ ), sendo que no nível de 11,4% de inclusão da torta de licuri, observou-se maior consumo da fração EE (0,46 kg/dia).

A inclusão da torta de licuri não influenciou significativamente ( $P > 0,10$ ) as concentrações de MS, PB, FDN das dietas efetivamente consumidas (Tabela 3). Porém, a concentração de EE aumentou linearmente ( $P = 0,02$ ), e a concentração do CNF reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) com a inclusão da torta nas dietas.

Tabela 3. Consumo médio e composição da dieta efetivamente consumida de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri

Itens	Torta de Licuri (% MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Consumo kg/dia							
Matéria seca	10,1	9,80	9,15	7,29	0,86	<0,01	0,10
Proteína bruta	1,37	1,35	1,24	0,84	0,01	<0,01	0,06
Extrato etéreo	0,32	0,39	0,44	0,36	0,04	0,19	<0,01
Carboidrato não fibroso	4,82	4,10	3,35	2,08	9,16	<0,01	0,97
Fibra em detergente neutro	4,08	4,01	3,67	2,81	0,36	<0,01	0,09
Nutrientes digestíveis totais	7,30	6,84	6,59	4,91	0,17	<0,01	0,46
Consumo (% Peso Corporal)							
Matéria seca	2,42	2,29	2,02	1,53	0,14	<0,01	0,10
Fibra em detergente neutro	0,92	0,93	0,87	0,70	0,08	0,15	0,14
Composição da dieta efetivamente consumida (g/kg)							
Matéria seca	770	771	753	729	0,57	0,50	0,22
Proteína bruta	112	115	112	107	0,08	0,28	0,14
Extrato etéreo	30,0	38,0	44,0	50,0	0,14	0,02	0,47
Carboidrato não fibroso	395	352	306	264	9,16	<0,01	0,97
Fibra em detergente neutro	402	404	394	372	0,49	0,39	0,19

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P < 0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

A inclusão da torta de licuri não influenciou ( $P>0,10$ ) os tempos destinados à alimentação, ruminação e ócio, mensurados através do comportamento ingestivo dos animais (Tabela 4), como também não houve influência ( $P>0,10$ ) nas eficiências de consumo (kg MS/h) e de ruminação (kg MS/h e kg FDN/h).

Tabela 4. Comportamento ingestivo de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri

Item	Torta de licuri (%MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Alimentação (min)	205	199	266	218	9,12	0,17	0,25
Ruminação (min)	388	375	347	399	13,0	0,24	0,23
Ócio (min)	847	866	827	823	17,6	0,86	0,76
Eficiências							
Alimentação (kg MS/h)	3,30	3,18	2,01	1,74	0,19	0,61	0,78
Ruminação (kg MS/h)	1,77	1,74	1,50	0,95	0,11	0,43	0,18
Ruminação (kg FDN/h)	0,85	0,83	0,72	0,45	0,053	0,36	0,14

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P<0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

Os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes (PB, EE, CNF, FDN, NDT) não foram influenciados ( $P>0,10$ ), pela inclusão da torta de licuri nas dietas.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade e teor de nutrientes digestíveis totais das dietas contendo torta de licuri

Itens (g/kg)	Torta de licuri (% MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Matéria Seca	649	639	641	669	5,17	0,07	0,16
Proteína Bruta	723	705	763	772	10,2	0,14	0,12
Extrato Etéreo	823	834	907	949	8,29	0,97	0,34
Carboidratos não fibrosos	758	790	804	809	12,1	0,32	0,57
Fibra em detergente neutro	450	469	498	546	10,5	0,71	0,40
Nutrientes digestíveis totais	688	697	721	760	6,32	0,88	0,13

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P<0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

Os níveis de N-ureico, o consumo de N e a excreção de N na urina reduziram linearmente ( $P=0,04$ ;  $P=0,04$  e  $P=<0,01$ ) com a inclusão da torta de licuri (Tabela 6). O balanço de N expressou efeito quadrático negativo ( $P=0,02$ ). Estima-se que com 2,55 % de inclusão da torta de licuri, o balanço de nitrogênio expressou seu valor máximo (149 g/dia).

Não houve efeito significativo ( $P>0,10$ ) da inclusão da torta de licuri para a eficiência microbiana e na excreção de N nas fezes dos animais.

Tabela 6. Balanço de N, purinas excretadas e produção de compostos nitrogenados em bovinos de corte confinados alimentados com deitas contendo torta de licuri

Item	Torta de licuri (%MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Balanço de N							
N-ureico (mg/dL)	20,5	22,6	18,6	17,9	0,37	0,04	0,12
Consumo de N (g/dia)	221	221	203	133	8,72	0,04	0,23
Excreção de N fezes (g/dia)	61,3	59,9	45,5	30,5	3,64	0,85	0,14
Excreção de N urina (g/dia)	43,9	43,6	35,2	28,3	1,99	<0,01	0,11
Balanço de N (g/dia)	149	142	145	75,1	3,22	0,10	0,03
Eficiência microbiana (gN/100 gNDT)	10,3	15,5	14,9	10,7	2,27	0,14	0,16

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P<0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

Houve efeito linear decrescente sobre o peso final, ganho de peso total e ganho médio diário ( $P<0,01$ ), com a inclusão da torta de licuri. Sendo que, a eficiência alimentar não sofreu influência ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta, como observado na Tabela 7.

Tabela 7. Desempenho de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo de torta de licuri

	Torta de licuri (%MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Peso inicial (kg)	352	349	343	340	-	-	-
Peso Final (kg)	519	483	450	423	8,71	0,03	0,71
Ganho de peso total (kg)	167	134	107	83,0	5,93	<0,01	0,36
Ganho médio diário (kg/d)	1,98	1,59	1,27	0,98	0,06	<0,01	0,35
Eficiência alimentar	0,18	0,14	0,13	0,11	0,04	0,12	0,15

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P<0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

## 4. DISCUSSÕES

### 4.1. Consumo, comportamento ingestivo e digestibilidade

A redução do consumo de MS, ocorrido em decorrência da inclusão da torta de licuri (Tabela 3), é explicado pelo fato da inclusão deste ingrediente ter elevado o teor de extrato etéreo, ocasionando aumento da concentração energética das dietas, fato este que deflagraria os mecanismos fisiológicos de saciedade energética aparente, mesmo com menor ingestão de MS. Resultados estes que corroboram com os de JESUS et al. (2010), utilizando licuri, na dieta de caprinos de corte.

Apesar de não serem ainda bem conhecidos, os mecanismos que explicam como a suplementação lipídica pode reduzir o consumo, envolvem efeitos na fermentação da câmara ruminal, na motilidade intestinal, na palatabilidade das dietas, na liberação de hormônios intestinais e na oxidação hepática da gordura.

O NRC (1996), recomenda que o consumo de MS em relação ao peso corporal seja de 2,45%, portanto, a inclusão da torta de licuri levou a um consumo menor que o recomendado, em média 1,94% para as dietas com a inclusão da torta. Sendo que, naquela com 21% de torta observou-se o menor consumo em relação ao peso corporal, 1,53%, estando este resultado 37,6% abaixo da recomendação. Assim como ocorrido no presente trabalho, Correia et al. (2011) e Maciel et al. (2012) observaram reduções no consumo das dietas contendo tortas oleaginosas, utilizando de 15,98% até 34% de torta de dendê, para novilhos e novilhas, respectivamente.

A redução no consumo de PB, pode ser explicado devido ao decréscimo do consumo da MS, pois as dietas foram formuladas na tentativa de serem isonitrogenadas. O efeito observado encontra-se condizente com o exposto no NRC, (2001), pois o consumo de matéria seca é considerado o fator mais importante dentro da nutrição por estabelecer as quantidades de nutrientes para a produção e saúde dos animais.

O consumo EE aumentou até no nível de 11,4% e decresceu para o nível de 21% de inclusão de torta de licuri. Este decréscimo no consumo de MS pode ser explicado devido ao grau de insaturação e tamanho da cadeia dos ácidos graxos componente do óleo da torta de licuri (MAIA et., al. 2010), pois o óleo do licuri possui em sua composição ácidos graxos de natureza anfifílica, com cadeia curta e média e elevado grau de insaturação (predominando o ácido láurico (C12) - 54,35% e o mirístico (C14) -18,37%), e por consequência, quando não são biohidrogenados, são citotóxico para a membrana dos microrganismos ruminais. Os valores de EE nas dietas foram de 27,9; 36,2; 44,8; 53,5 (g/kg) (Tabela 2), respectivamente, nos níveis de

0, 7, 14 e 21% de inclusão, todavia, esses teores de EE estão abaixo dos limites considerados máximos (entre 50 e 70 g/kg de EE na MS) em dietas para animais ruminantes (VASCONCELOS e GALYEAN, 2007).

Sugere-se que com a inclusão da torta de licuri e conseqüentemente a redução dos CNF nas dietas (Tabela 2), juntamente com a queda no consumo de matéria seca, foram também, a causa da diminuição no consumo de CNF, e na quantidade desta fração nas dietas efetivamente consumidas (Tabela 3), corroborando com os dados publicados por Oh et al. (2016), que verificaram diminuição linear no consumo de carboidratos não-fibrosos, quando também da diminuição do consumo de matéria seca.

O consumo de fibra em detergente neutro diminuiu entre as dietas (Tabela 3), apresentando o mesmo comportamento que o consumo de matéria seca, isto pode ser explicado devido aos valores mais altos das frações FDN e EE nas dietas contendo torta de licuri (Tabela 2), proporcionando redução no consumo da fração FDN (Tabela 3), devido a fatores que podem ser atribuídos ao enchimento físico do rúmen, como citado por Jung e Phillips. (2010).

O consumo de nutrientes digestíveis totais reduziu, e se verificou comportamento linear decrescente, à medida que se aumentava os níveis de torta de licuri (Tabela 3). Tal efeito pode estar relacionado com a redução do consumo das frações digestíveis que compõem o NDT.

A redução no consumo de MS proporcionada pela inclusão da torta de licuri não influenciou os tempos de ingestão, ruminação e ócio (Tabela 4), ainda que a inclusão tenha elevado o teor de FDN e FDA das dietas (Tabela 2) e por isso, estimularia maior atividade mastigatória (MERTENS, 1997; OH et al., 2016). Isso pode comprovar que a fibra advinda da torta de licuri, ofertada em tamanho de partícula como o concentrado, não é fisicamente efetiva, a ponto de estimular maior atividade de ruminação. Os animais compensaram o menor valor nutritivo das dietas, passando mais tempo no cocho, não propriamente ingerindo o alimento, mas selecionando o mesmo durante as refeições. Assim, o comportamento exercido para selecionar o alimento no cocho foi computado como tempo gasto em ingestão de alimento, contribuindo para que o tempo gasto em alimentação não tenha sido alterado.

Ocorreu aumento nos teores de FDNi em 51 g/kg, nas dietas experimentais com a inclusão da torta de licuri (Tabela 2). Isto pode ser explicado pelo aumento dos teores da fibra indisponível, através do mecanismo fisiológico do controle físico de ingestão, devido ao acúmulo de fibra no rúmen para as dietas com maior nível de inclusão de torta de licuri. Dados de literatura confirmam valores de FDNi próximos a 36%, entre eles Carrera et al. (2012), situando a torta de licuri entre as que possui maior percentual dessa fração indigestível.

#### **4.2. Balanço de nitrogênio e síntese de proteínas microbianas**

A diminuição dos níveis de N-ureico em função da inclusão da torta de licuri (Tabela 6) podem ser justificados pela redução no consumo de PB (Tabela 3), com a inclusão da torta, pois, os níveis de N-ureico estão diretamente relacionados com o aporte proteico e a relação energia-proteína da dieta (OLIVEIRA et al., 2016). É benéfico o fato de ter ocorrido esta redução, pois de acordo com Rhoads et al. (2006) e Zhou et al. (2014), o aumento da concentração dos níveis de N-ureico é indicativo do excesso de proteína ou do déficit energético da dieta. Carvalho et al. (2011) afirmaram que o teor de N-ureico no plasma tem sido utilizado para obtenção de informações adicionais sobre nutrição proteica de ruminantes, por meio da resposta metabólica à determinada dieta. Deste modo, é possível evitar perdas econômicas decorrentes do fornecimento excessivo de proteína dietética e de possíveis prejuízos produtivos e ambientais.

Com a inclusão da torta de licuri, o consumo de nitrogênio reduziu (Tabela 6). Isto ocorreu devido a diminuição no consumo de PB (Tabela 3). A inclusão da torta de licuri ocasionou diminuição de 36,1% na excreção de N na urina dos animais (Tabela 6). Segundo Yang et al. (2016), a redução da excreção de nitrogênio na urina é desejada, visto que, este é o nutriente mais oneroso na dieta dos animais e para ser excretado há gasto energético, devido ao processo de deaminação que ocorre no fígado. Já Rocha et al. (2016), cita que o excesso de excreção de nitrogênio urinário, demonstra o desequilíbrio na relação proteína-energia da dieta, sendo essa excreção importante indicativo da eficiência do uso do N produzido no rúmen (PEREIRA et al., 2007; ALBINO et al., 2015).

A inclusão da torta de licuri reduziu em 49,5% o balanço de nitrogênio (Tabela 6). Esta redução pode ser explicada em função das dietas experimentais, pois evidencia que através de possível regulação metabólica intrínseca, não houveram perdas relevantes de proteína ou compostos nitrogenados durante período experimental, demonstrando que a fração proteica da torta de licuri no contexto observado foi utilizada de forma eficiente pelos animais, ou ocorreu adaptação do organismo a menor ingestão de proteína (YANG et al., 2016).

A inclusão da torta de licuri não influenciou a eficiência microbiana (Tabela 6). Isto pode ser explicado devido as semelhanças das frações nutricionais, como carboidratos não-fibrosos e proteína bruta. Segundo Dewhurst et al. (2000), o crescimento microbiano aumenta com a sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o N degradável no rúmen. A síntese de proteína microbiana depende da disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (NRC, 2001). Aumentar a produção e passagem da proteína microbiana ruminal para o trato gastrointestinal é desejável, pois, torna a produção animal mais eficiente por reduzir a necessidade de proteína verdadeira na dieta (PINA et al., 2010).

### **4.3 Desempenho**

O peso corporal final, ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) apresentaram efeito linear decrescente (96,0; 84,0 (kg) e 0,93 (kg/d), respectivamente) (Tabela 7), em razão ao menor consumo de MS e NDT promovido pela inclusão dos níveis de torta de licuri. Mesmo com a semelhança nos teores de proteína das dietas, o maior teor de fibra da torta causou diferenças nos consumos e no desempenho dos animais. O aumento no teor de fibra aliado ao maior teor lipídico da dieta, causou redução no consumo de MS total, que tem como consequência a redução na ingestão de frações como proteína bruta, carboidratos, vitaminas e minerais. O menor consumo de NDT, à medida que se incluía a torta, também explica a diminuição no PCF, GPT e GMD, pois segundo Silva et al. (2016), o consumo de NDT é o fator que mais exerce influência sobre o desempenho animal, visto que é a fração do alimento que está relacionada com o teor energético da dieta. Apesar de expressar efeito decrescente, o ganho médio diário obtido foi de



1,36 kg/dia, na média dos tratamentos (Tabela 7), ficando acima do preconizado de 1,20 kg/dia, onde este resultado pode estar relacionado ao maior aporte energético das dietas formuladas (CHAOKAUR et al., 2015).

O peso corporal final e o ganho médio diário obtidos foram semelhantes aos encontrados por Mandarino et al. (2013), em pesquisa na qual avaliaram o desempenho produtivo e econômico de bovinos zebuínos confinados.

Não houve efeito da inclusão da torta de licuri sobre a eficiência alimentar (Tabela 7), uma vez que as variáveis utilizadas no cálculo da eficiência alimentar, consumo de MS e GMD, comportaram-se de forma similar, com efeitos decrescentes, tornando os resultados da EA bem próximos.

Importante ressaltar, que por não ter ocorrido diferença na eficiência alimentar com a inclusão de torta de licuri nas dietas, fica evidente que os animais que tiveram menor ganho de peso também consumiram menos MS, o que reduz o custo com alimentação dos animais. Visto que, as dietas contendo a torta de licuri possuem menor custo por quilo (Tabelas 1 e 2), quando comparadas com a dieta padrão, portanto o custo com a alimentação dos animais foi menor, viabilizando o uso da referida torta na dieta de bovinos em terminação.

## **5. CONCLUSÃO**

A inclusão da torta de licuri até o nível de 21% na dieta de bovinos de corte em terminação não é indicada, pois reduz o consumo e o desempenho, porém não afeta a digestibilidade dos nutrientes, nem o comportamento ingestivo 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 da

iry heifers fed diets containing increasing levels of metabolisable protein: metabolisable energy. **Journal of Dairy Research**, v.82, p.113–120, 2015.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, 1990.

BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes protéicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 583p. 2006.

BORJA, M. S., OLIVEIRA, R. L., RIBEIRO, C. V. D. M., BAGALDO, A. R., CARVALHO, G. G. P., SILVA, T. M., LIMA, L. S., BARBOSA, L. P. Effects of Feeding Licury (*Syagrus coronate*) Cake to Growing Goats. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 23, 1436-1444, 2010.

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.

CARRERA, R. A. B.; VELOSO, C. M.; KNUPP, L. S.; JÚNIOR, A. H. S.; DETMANN, E.; LANA, R. P.; FIGUEIREDO, M. R. P. Protein co-products and by-products of the biodiesel industry for ruminants feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 41, n. 5, p. 1202-1211, 2012.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.L.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.622-629, 2011.

CHAOKAUR, A.; NISHIDA, T.; PHAOWPHAISAL, I.; SOMMART, K. Effects of feeding level on methane emissions and energy utilization of Brahman cattle in the tropics. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.199, n.1, p.225-230, 2015.

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**. Bucksburnd: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 21p. (Occasional publication), 1992.

CORREIA, B.R., OLIVEIRA, R.L., JAEGER, S.M.P.L., BAGALDO, A.R., CARVALHO, G.G.P., OLIVEIRA, G.J.C., LIMA, F.H.S., OLIVEIRA, P.A. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63, 356-363, 2011.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Chromium and Internal Markers in Intake Determination by Crossbred Steers, Supplemented at Pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

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

FERREIRA, A. C., VIEIRA, J. F., BARBOSA, A. M., SILVA, T. M., BEZERRA, L. R., NASCIMENTO, N. G., DE FREITAS JR, J.E.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, P. de A.; OLIVEIRA, R. L. Effect of replacing ground corn and soybean meal with licuri cake on the performance, digestibility, nitrogen metabolism and ingestive behavior in lactating dairy cows. **Animal**, 11(11), 1957-1965p, 2017.

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

HARPER, K. J.; MCNEILL, D. M. The Role of iNDF in the Regulation of Feed Intake and the Importance of Its Assessment in Subtropical Ruminant Systems (the Role of iNDF in the Regulation of Forage Intake). **Agriculture**, 5:778-790, 2015.

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.

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.

JUNG, H.G.; PHILLIPS, R.L. Putative seedling ferulate ester (sfe) maize mutant: morphology, biomass yield, and stover cell wall composition and rumen degradability. **Crop Sci.**, 50, 403–418. 2010.

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

MACIEL, R. R., NEIVA, J. N. M., ARAÚJO, V. L., CUNHA, O. F. R., PAIVA, J., RESTLE, J, MENDES, C. Q., LOBO, N. B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 698-706, 2012.

MAIA, M. O.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; BONFIM, M. A. O.; FERNANDES, M. F. Consumo, digestibilidade de nutrientes e

parâmetros sanguíneos de cabras mestiças Moxotó suplementadas com óleos de licuri ou mamona. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 149-155, 2010.

MANDARINO, R.A.; BARBOSA, F.A.; CABRAL FILHO, S.L.S.; LOBO, C.F.; SILVA, I.L.; OLIVEIRA, R.V.; DIOGO, J.M.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.65, n.5, p.1463-1471, 2013.

MAPA – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento – Portaria n° 3, de 17 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário para animais de açougue**. Diário Oficial da União.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 80:1463-1481, 1997. MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; QUEIROZ, M.F.S.; TORO-VELÁSQUEZ, P.A.; RIVERA-RIVERA, A. Different procedures for internal markers determination in fecal production and duodenal flow of dry matter estimate in cattle. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.32, n.2, p.213-218, 2010.

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

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle 7.ed.rev. **National Academy of Science** Washington:, 381p. 2001.

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.

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

OLIVEIRA, R.P.M.; ASSANTE, R.T.; SILVA, A.F.; OLIVEIRA, F.F.; CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F. Avaliação do perfil metabólico em diferentes fases do parto de ovelhas Santa Inês na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, 2016.

PEREIRA, K.P.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; MARQUES, K.A.; FOTIUS, A.C.A. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.4, p.433-440, 2007.

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.

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.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.2, Ed. Cary: SAS Institute, USA, 2003.

SEAGRI/BA – **Secretaria do Estado da Agricultura/Bahia**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/cotacao>. Último acesso em: 24 de abril de 2018.

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.

SNIFFEN, C. J.; CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 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 for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74:3583-3597, 1991.

VASCONCELOS, J. T.; GALYEAN, M. L. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey. **Journal of animal science**. Savoy, 85: 2772-2781, 2007.

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. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

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 DA CARÇA, QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO TORTA DE LICURI**

## RESUMO

Objetivou-se estudar os efeitos da inclusão de torta de licuri na dieta de bovinos de corte em terminação, com base nas características da carcaça, físico-químicas e perfil de ácidos graxos da carne desses animais. Foram utilizados 32 tourinhos Nelore, com peso corporal médio inicial de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses, distribuídos em delineamento experimental totalmente casualizado. Utilizou-se quatro tratamentos com 0, 7, 14 e 21% de inclusão de torta de licuri, com oito animais por tratamento. Com a inclusão da torta de licuri os pesos de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimentos de carcaça fria, rendimento verdadeiro e o comprimento de carcaça reduziram em 61 kg, 4,2 %, 61 kg, 4 %, 4,7 % e 4 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Com a inclusão de 8,92 % da torta de licuri na dieta dos animais, a área de olho de lombo aumentou em 5,7 cm<sup>2</sup> e o grau de marmoreio no músculo *Longissimus lumborum* em 4,11%. A Composição tecidual da carcaça, a composição centesimal e a composição físico-química da carne não foram influenciadas ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta de licuri na dieta. A inclusão da torta de licuri aumentou em 28,2% a concentração do ácido mirístico (C14:0) na carne dos animais. A inclusão de 14,6% da torta de licuri, diminuiu em 41,6% o teor do ácido mesristoleico (C14:1). A inclusão da torta de licuri não influenciou ( $P>0,10$ ) os parâmetros sensoriais da carne dos animais, no entanto os provadores demonstraram preferência pela carne dos animais que não tinham a inclusão da torta em sua dieta. A inclusão da torta de licuri reduz o rendimento de carcaça, porém não altera as características físico-químicas. A torta de licuri aumenta a concentração do ácido graxo C14:0 na carne.

**Palavras-chave:** coproduto, composição física, perfil lipídico.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate effects of the inclusion of licuri cake in the diet of finishing beef cattle, based on carcass characteristics, physicochemical characteristics and fatty acid profile of meat of these animals. Were used Thirty-two Nellore young bulls with an initial mean weight of  $346 \pm 32.5$  kg and mean age of 16 months, distributed in a completely randomized experimental design. Four treatments with 0, 7, 14 and 21% inclusion of licuri cake were used, with eight animals per treatment. With inclusion of the licuri cake the warm carcass weights, warm carcass yield, cold carcass weight, cold carcass yields, true yield and carcass length reduced by 61 kg, 4.2%, 61 kg, 4%, 4.7% and  $4 \text{ cm}^2$ , respectively. With the inclusion of 8.92% of the licuri cake in the diet, the loin eye area increased by  $5.7 \text{ cm}^2$  and Marbling degree in the *Longissimus lumborum* muscle by 4.11%. The carcass tissue composition, the centesimal composition and the physicochemical composition of the meat were not affected ( $P > 0.10$ ) by the inclusion of the licuri cake in the diet. The inclusion of the licuri cake increased the concentration of myristic acid (C14: 0) by 28.2% in the meat of the animals. The inclusion of 14.6% of the licuri cake, decreases the content of mesristoleic acid by 41.6% (C14: 1). The inclusion of the licuri cake did not affect the sensory parameters of the meat of the animals ( $P > 0.10$ ), however the testers showed preference for the meat of the animals that did not include the cake in their diet. The inclusion of the licuri cake promoted a reduction in carcass yields but did not generate alterations in the physical-chemical characteristics. The licuri cake increases the concentration of the C14: 0 fatty acid in the meat.

**Keywords:** byproduct, physical composition, lipid profile.

## 1. INTRODUÇÃO

Para tornar o sistema de produção mais lucrativo, principalmente o sistema de terminação de animais em confinamento, é importante o estudo de alternativas alimentares que reduzam o custo de produção. Neste sentido, o uso de tortas de oleaginosas oriundas da produção de biodiesel, como a torta de licuri, se apresenta como estratégia viável para baratear o custo de produção e se obter produtos de origem animal de qualidade. Pois, as tortas de oleaginosas apresentam alto teor proteico e energético, além de possuírem menor valor comercial, quando comparadas a alimentos tradicionais como milho e farelo de soja (OLIVEIRA et al., 2013).

Sabe-se que a alimentação exerce influência direta sobre as características de carcaça, tais como rendimento, composição tecidual, acabamento, marmoreio, bem como sobre a qualidade da carne dos animais, alterando as características nutricionais, físico-químicas e sensoriais. Por isso, avaliar tais características quando se faz o uso de alimentos alternativos é de grande importância para se ter garantia da produção de carne e da qualidade do produto que será fornecido ao mercado consumidor (MISSIO et al., 2009; PELLEGRIN et al., 2014).

Algumas variáveis, como sexo, idade, tamanho corporal e sistema de produção têm grande influência na qualidade da carne, segundo (COSTA et al., 2010). Estes fatores, aliados ao desempenho de tourinhos na fase de terminação, rendimento de carcaça e qualidade da carne dependem da combinação de fatores como raça e alimentação, que podem influenciar na precocidade do acabamento animal.

O perfil dos nutrientes presentes em cada sistema alimentar vai determinar a diferença na qualidade da carne (BOMFIM et al., 2008). E considerando que a alimentação do animal modifica a qualidade da carne, nada mais assertivo do que os pesquisadores através da nutrição animal buscarem estratégias para elevar nutrientes com efeitos benéficos para o ser humano, assim como pesquisar os nutrientes ofertados aos animais com intuito de observar os produtos oriundos dos mesmos, como a carne bovina.

A hipótese do presente estudo é que a torta de licuri pode ser incluída até o nível de 21% na matéria seca da dieta de bovinos Nelore em terminação sem reduzir o rendimento de carcaça e sem influenciar as características físico-químicas e sensoriais, além de melhorar as características nutracêuticas da carne dos animais. Portanto, objetivou-se determinar os efeitos da inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos de corte em terminação sobre as características de carcaça e 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 conduzido na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pertencente à Universidade Federal da Bahia, situada no Km 174 da rodovia BR 101, Município de São Gonçalo dos Campos (BA), 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. Este 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 peso corporal médio inicial de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses. Os animais foram identificados com brincos plásticos, vacinados (clostridioses) e vermifugados com Ivermectina (Ranger LA® 3,5% Vallée, Uberlândia, Brasil). Posteriormente, foram confinados em baias individuais de 2 x 4 m, com piso de concreto, parcialmente cobertas e providas de comedouros e bebedouros.

O período de experimento decorreu por 84 dias, precedido por 15 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas. Os animais foram alimentados diariamente, às 9:00 e às 16:00 horas na forma de mistura completa e a água foi

fornecida *ad libitum*. As pesagens dos animais foram realizadas no início do período de confinamento e a cada 21 dias, após jejum de sólidos.

### 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 1,20 kg/dia, na tentativa de serem isonitrogenadas. Diariamente foram registradas as quantidades de alimentos fornecida e as sobras do comedouro de cada animal, para a estimativa do consumo de matéria seca, sendo que 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 licuri nos níveis de 0%, 7%, 14% e 21% de inclusão, esses níveis corresponderam aos tratamentos. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 40:60, respectivamente.

Durante o período experimental foram coletadas amostras dos ingredientes das dietas fornecidas, das sobras e das fezes para posteriores análises da composição química. As amostras de sobras foram coletadas duas vezes por semana de cada animal. Posteriormente estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, congeladas a -20°C e após o período experimental foram feitas amostras compostas por animal.

As amostras compostas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba, SP- Brasil) com peneira de 1 mm e posteriormente foram armazenadas em recipientes devidamente identificados para posteriores análises laboratoriais.

Foram realizadas análises para a avaliação dos 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 de acordo com a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e para a análise de FDN das sobras, das dietas e do milho, foi utilizada  $\alpha$ -amilase devido a concentração de amido presente nelas, segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Foram realizadas correções da FDA para proteína e da FDN para cinzas e proteínas (FDNcp) de acordo com metodologia descrita por Licitra et al. (1996), utilizando o resíduo obtido após a fervura em detergente neutro e em detergente ácido e submetendo-os a análise de proteína, para a obtenção do teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA). Para a correção da FDN para cinzas, foi utilizado o resíduo na incineração em mufla a 600° C por período de 4 horas, para ser descontado o teor de cinzas presente na fibra em detergente neutro (CIDN).

A lignina foi determinada conforme metodologia descrita por Van Soest (1967), a partir do tratamento do resíduo de FDA com ácido sulfúrico a 72% por período de três horas.

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):  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \%ureia) + \%FDNcp + \%EE + \%Cz]$ .

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 das dietas experimentais

Ingredientes	Milho Grão Moído	Farelo de Soja	Torta de Licuri	Feno Tifton 85
Matéria seca	892	930	927	912
Matéria mineral (g/kg MS)	12,2	64,0	65,1	60,8
Proteína bruta (g/kg MS)	65,8	501	230	51,0
Extrato etéreo (g/kg MS)	43,9	18,7	156	11,3
Fibra em detergente neutro cp <sup>1</sup> (g/kg MS)	131	156	519	752
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	37,3	77,2	291	380
PIDN <sup>2</sup> (g/kg PB)	213	111	134	386
PIDA <sup>3</sup> (g/kg PB)	102	59,7	36,1	68,6
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	747	260	29,5	125
Celulose (g/kg MS)	26,5	68,7	174	326
Hemicelulose (g/kg MS)	93,7	79,2	229	372
Lignina (g/kg MS)	10,8	8,50	116	53,6

FDNi<sup>4</sup> (g/kg MS) 26,3 29,0 139 277

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>2</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>3</sup>Proteína insolúvel em detergente ácido e <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição das dietas experimentais

	Torta de Licuri (% MS)			
	0	7	14	21
Proporção dos ingredientes (g/kg)				
Feno de tifton	400	400	400	400
Milho moído	498	448	408	368
Farelo de soja	80,0	60,0	30,0	0,00
Torta de licuri	0,00	70,0	140	210
Mistura mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Ureia + Sulfato de amônia <sup>2</sup>	12,0	12,0	12,0	12,0
Composição das dietas (g/kg)				
Matéria seca	905	907	908	909
Matéria mineral	45,5	48,2	50,3	52,5
Proteína bruta	127	130	128	127
Extrato etéreo	27,9	36,2	44,8	53,5
Fibra em detergente neutro cp <sup>3</sup>	379	405	432	458
Fibra em detergente ácido	177	194	210	227
PIDN <sup>4</sup> (g/kg PB)	152	151	153	154
PIDA <sup>5</sup> (g/kg PB)	56,2	52,3	48,4	44,3
Carboidratos não fibrosos	443	402	367	331
Celulose	150	159	168	177
Hemicelulose	202	211	221	231
Lignina	27,5	34,9	42,4	49,8
FDNi <sup>6</sup>	126	134	142	150

<sup>1</sup>Níveis 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; <sup>2</sup>Mistura de ureia e sulfato de amônio na proporção de 9:1. <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>4</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>5</sup>Proteína insolúvel em detergente ácido e <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro indigestível.

### 2.3 Abate, rendimentos e análises físico-químicas da carne

Os animais foram abatidos ao final do período experimental, em abatedouro comercial situado a 1 km de distância da fazenda Experimental, após terem sido submetidos a jejum de sólidos de 16 h e pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). Os animais foram insensibilizados por pistola pneumática, seguindo as diretrizes do Serviço de Inspeção Federal (SIF) de abate humanitário segundo normativa do MAPA (Normativa nº03/00, MAPA BRASIL, 2000) e em seguida



foram realizadas a sangria (mediante corte sagital da barbela, ruptura da musculatura e secção dos grandes vasos do pescoço), a esfolia, a evisceração e a retirada da cabeça e dos membros. Posteriormente as carcaças foram divididas longitudinalmente, sendo as meias carcaças pesadas para a determinação do peso da carcaça quente (PCQ) e em seguida as carcaças foram encaminhadas para a câmara fria, onde permaneceram resfriadas por 24 horas a 4°C. Após este período, mediu-se o pH em triplicata, no músculo *Longissimus dorsi*, por meio de potenciômetro digital (Testor 205, Lenzkirch, Alemanha) com extremidade do tipo espeto (pHmetro) diretamente no corte cárneo, obtendo posteriormente valor médio. Antes da análise, o pHmetro foi ajustado com solução tampão pH 7 e solução ácida com pH 4. As meias carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF). Foram calculadas as perdas por resfriamento (PR), em que  $PR (\%) = (PCQ - PCF) \times 100 / PCQ$ , o rendimento de carcaça quente, em que  $RCQ = PCQ / PCA \times 100$  e o rendimento da carcaça fria (RCF), em que  $RCF = PCF / PCA \times 100$  (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005).

Posteriormente, na meia carcaça direita, foram mensurados: comprimento de carcaça (distância entre o bordo anterior do púbis e o bordo anterior medial da primeira costela) e espessura do coxão (distância entre a face lateral e a medial da porção superior do coxão, realizada horizontalmente acima do osso púbis).

Na altura da 12ª segunda costela, as meias carcaças esquerdas foram seccionadas para realização das medidas de espessura da gordura subcutânea, por meio do uso de paquímetro digital, e da área do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo - AOL), colocando-se 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  $\pi = 3,1415$ .

Na mesma região anatômica foram realizadas também as avaliações subjetivas de marmoreio, segundo as escalas propostas por Müller (1987).

Tabela 3. Escala de pontos atribuídos ao marmoreio da carne

Variação	Classificação					
	Inferior	Má	Regular	Boa	Muito Boa	Superior
Menos	1	4	7	10	13	16
Médio	2	5	8	11	14	17
Mais	3	6	9	12	15	18

Fonte: Müller (1987).

Para avaliação da composição tecidual da carcaça (tecidos ósseo, muscular e adiposo), foram retiradas da meia carcaça esquerda amostras da seção HH (HANKINS E HOWE, 1946), correspondentes ao intervalo da 9<sup>a</sup> à 11<sup>a</sup> costelas, as quais foram dissecadas, para posterior predição das proporções de músculo, osso e gordura da carcaça na referida seção.

Na meia carcaça esquerda, entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas, foram retiradas quatro amostras do músculo *Longissimus dorsi*, com aproximadamente 2,5 cm de espessura cada, as quais foram identificadas, embaladas com papel alumínio e plástico filme (de modo a evitar oxidação, bem como contaminação microbiológica) e congeladas em freezer (-18°C) para posteriores análises das características químicas (composição centesimal e perfil de ácidos graxos), físico-químicas (pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção e força de cisalhamento) e sensoriais (sabor, textura, aceitação global e preferência) da carne.

Antes de iniciar as análises, as amostras de carne foram descongeladas dentro de sacos plásticos, em geladeira a 10°C por 20 horas.

Para análise da composição centesimal, da porção medial do músculo *longissimus lumborum*, foram retiradas amostras, nas quais determinou-se os teores de umidade (método 967.03), cinzas (método 942.05) e proteína bruta (método 981.10), segundo metodologia descrita pela AOAC (1990).

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\*, obtendo-se ao término médias 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 padrão branco e outro preto.

Para obtenção das perdas por cocção, as amostras foram cortadas em cubos de 25 mm × 25 mm, mensurados com paquímetro digital, pesadas e assadas em forno elétrico (Philco - Filadélfia, EUA) à temperatura de 170° C, até atingirem 71°C no centro geométrico. A temperatura foi monitorada por meio de um termopar, equipado com leitor digital (Tenmars TM-364 Thermometer). Em seguida, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas de peso por cocção (PPC) foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagens, segundo metodologia proposta por AMSA (1995).

A maciez de cada amostra foi medida pela força de cisalhamento (FC), conforme a metodologia de Shackelford et al. (1999) em que foram utilizadas as mesmas amostras das PPC. Foram retirados seis cilindros de 1 cm<sup>2</sup> de diâmetro da parte central de cada amostra no sentido paralelo as fibras, com o auxílio de vazador manual. A FC foi expressa em kgf/cm<sup>2</sup>, e determinada utilizando-se texturômetro (CT3 Texture Analyser Brookfield - Massachusetts, Estados Unidos), equipado com lâmina tipo Warner Bratzler, em escala de 0 a 10 kgf/segundo, utilizando-se velocidade que varia de 5 a 10 mm/s. A cisalha deslizou em sentido perpendicular ao das fibras musculares.

A avaliação da capacidade de retenção de água foi realizada pelo método de pressão descrito por HAMM (1986). Após triturar a carne, pesou-se cinco gramas de amostra sobre papel filtro circulares (Albert 238 de 12,5 cm de diâmetro). Isolou-se a parte superior e inferior entre duas placas de Petri, colocando em cima peso de 2,25 kg durante cinco minutos. Passado este período, pesou-se novamente as amostras de carne resultante, expressando o valor em percentagem de água expelida.

#### **2.4 Análise de perfil de ácidos graxos e colesterol**

Os lipídios totais foram extraídos e quantificados conforme metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959), onde foram pesados aproximadamente 3 g de carne liofilizada em balão de Erlenmeyer. Posteriormente, adicionou-se 60 mL da mistura solvente, considerando-se a umidade da amostra.

Após o processo de extração dos lipídios, os ésteres de ácidos graxos foram transesterificados para que os mesmos fossem estabilizados, utilizando-se o método de Hartman e Lago (1973).

Para a identificação do perfil lipídico, foi utilizado cromatógrafo Gasoso-Espectrômetro de Massa (GCMS-QP 2010 SE, Tóquio, Japão). Utilizou-se detector de massas Shimadzu (GCMS-QP 2010, Tóquio, Japão), e 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 para a chama 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 utilizada no injetor e no detector foi 250 °C. As injeções foram realizadas em duplicatas, e o volume de injeção foi de 1 µL.

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 4).

Calculou-se também os totais de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM), ácidos graxos poli-insaturados (AGP), 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, com base nos perfis de ácidos graxos identificados de cada amostra.

A determinação da qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *Longissimus lumborum* foi determinada segundo metodologia descrita por Ulbiricht e Southgate (1991), onde foram calculados os índices de Aterogenicidade (IA) e o índice de Trombogenicidade (IT), em que:  $IA = [(C12:0 + (4 \times C14:0) + (C18:2 \text{ n-6})] / (\Sigma AGP + \Sigma n-6 + \Sigma n-3)$  e  $IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGM) + (0,5 \times \Sigma n-6 + (3 \times \Sigma n-3) + (\Sigma n-3 / \Sigma n-6)]$ , e a relação entre ácidos graxos

hipocolesterolêmico e hipercolesterolêmico (h:H), em que  $h:H = (C18:1 \text{ cis-9} + C18:2 \text{ n-6} + C20:4 \text{ n-6} + C18:3 \text{ n-3} + C20:5 \text{ n-3}) / (C14:0 + C16:0)$  e os ácidos graxos desejáveis (AGD) foram obtidos segundo Rhee (1992), em que:  $AGD = (AGM + AGP + C18:0)$ .

Para estimar as atividades das enzimas  $\Delta 9$ -desaturase C16, C18 e a elongase, foi utilizada metodologia descrita por 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 4. Perfil de ácidos graxos dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

% dos Ácidos Graxos	Ingredientes			
	Feno de Tifton 85	Milho Grão Moído	Farelo de Soja	Torta de licuri
	Saturados			
C12:0	3,12	2,19	0,99	54,27
C14:0	3,55	1,43	0,36	18,44
C16:0	13,60	11,39	12,18	7,06
C18:0	7,88	31,60	15,19	14,23
	Monoinsaturados			
C14:1	10,67	0,75	0,32	0,10
C16:1	20,58	1,79	0,48	0,07
C18:1 n-9	2,72	0,96	0,10	0,09
	Poliinsaturados			
C18:2 n-6	4,96	43,39	45,21	5,13
C18:3 n-6	8,67	1,67	8,69	0,07
C18:3 n-3	2,39	1,41	4,00	0,13
C20:2	0,60	0,46	0,04	0,03
C20:3 n-6	3,61	1,18	0,17	0,06
C20:3 n-3	2,03	1,08	0,20	0,05
C20:4 n-6	1,19	0,57	0,10	0,08
C20:5 n-3	1,83	0,37	0,05	0,05
$\Sigma$ Saturados	28,14	46,61	28,72	94,00
$\Sigma$ Monoinsaturados	46,59	28,27	12,82	0,39
$\Sigma$ Poliinsaturados	25,27	25,12	58,46	5,61

O colesterol das amostras de carne foi analisado segundo metodologia de Saldanha et al. (2004), utilizando *kits* enzimático (Labtest Diagnóstico S.A. Ref. 13 Lagoa Santa, MG - Brasil). Para isso foram pesadas aproximadamente 3 g de

amostra de carne e extraído os lipídios com hexano. Posteriormente retirou-se 3 mL do conteúdo extraído, e secou-se o hexano em nitrogênio. 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 da solução padrão de colesterol (1,006mg/100mL), com concentrações variando de 0,01 a 0,05mg/mL.

## 2.5 Análise sensorial

As características sensoriais foram avaliadas de acordo com a metodologia descrita por AMSA (1995), utilizando-se método afetivo em escala hedônica estruturada de nove pontos, e um painel composto por 70 provadores não treinados.

Foram retiradas amostras da carne *in natura*, para compor amostra homogeneizada por níveis de inclusão da torta de licuri 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, 7, 14 e 21%). Posteriormente as amostras foram transferidas para béqueres pré-aquecidos, codificados e cobertos com papel alumínio para assegurar perda mínima de calor e voláteis do aroma. Os béqueres foram mantidos em banho-maria (Marconi – Piracicaba - SP, Brasil) a 75°C, objetivando-se manter a temperatura das amostras entre a faixa de 65 a 70° C até o momento em que fossem servidas aos provadores.

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: aparência, aroma, sabor, maciez, suculência, 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.

## 2.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (níveis de inclusão da torta de licuri na dieta) e 8 repetições/tratamento. O seguinte modelo estatístico foi utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + s_i + e_{ij};$$

em que:  $Y_{ij}$  = valor observado;  $\mu$  = média geral;  $s_i$  = efeito dos níveis da torta de licuri, 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 ao nível de 5% de significância.

Para realização da estatística da análise sensorial, aplicou-se o teste de Levene, para verificar a homogeneidade da variância, com a utilização do comando HOVTEST.

## 3. RESULTADOS

Houve redução linear nos parâmetros de PCQ, RCQ, PCF, RCF, RV, EG, CC ( $P < 0,01$ ), em função dos níveis da torta de licuri (Tabela 5).

Observou-se crescimento linear ( $P < 0,01$ ) para o grau de marmoreio, e não houve influência da inclusão da torta de licuri sobre a PR ( $P = 0,36$ ), o PCV ( $P = 0,14$ ) e o CP ( $P = 0,41$ ). Para os dados de AOL, verificou-se efeito quadrático positivo ( $P = 0,03$ ) onde, com o nível de inclusão de 8,92% da torta de licuri, estima-se que houve a maior área (71,2). Os percentuais de osso e gordura e as relações músculo: osso e músculo: gordura não foram influenciados com a inclusão da torta de licuri.

Tabela 5. Características e composição tecidual das carcaças de bovinos Nelore confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri

Item	Torta de licuri (% MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Peso de carcaça quente (kg)	276	269	250	215	8,63	<0,01	0,12
Rendimento de carcaça quente (%)	53,2	55,7	55,6	50,8	5,84	<0,01	0,10
Peso de carcaça fria (kg)	275	267	249	214	0,41	<0,01	0,11
Rendimento de carcaça Fria (%)	53,0	55,3	55,3	50,6	0,40	<0,01	0,08
Perdas por resfriamento (%)	2,87	2,16	1,06	1,38	5,80	0,36	0,48
Peso de corpo vazio (kg)	459	446	431	386	0,40	0,14	0,18
Rendimento verdadeiro (%)	60,5	60,4	58,0	55,8	0,32	<0,01	0,11
AOL <sup>5</sup> (cm <sup>2</sup> )	65,5	70,6	69,6	60,5	1,71	0,06	0,03
Marmoreio	8,63	8,75	8,88	9,00	0,12	<0,01	1,00
Espessura de gordura (mm)	5,94	5,88	4,56	3,63	0,63	<0,01	0,34
Comprimento de carcaça (cm)	140	138	137	136	0,01	<0,01	0,25
Comprimento de perna (cm)	82,0	80,5	81,1	80,8	0,82	0,41	0,42
% da seção HH							
Osso (%)	19,3	18,0	19,2	21,4	6,89	0,59	0,18
Músculo (%)	52,4	55,7	57,5	58,1	20,0	0,07	0,34
Gordura (%)	27,4	25,4	21,3	18,9	8,22	0,15	0,81
Relação M:O	2,93	3,17	3,04	2,77	0,97	0,21	0,13
Relação: M:G	1,92	2,22	2,69	3,16	0,68	0,29	0,64

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando P<0,05; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático e <sup>5</sup>AOL: Área de olho de lombo.

A inclusão da torta de licuri não influenciou (P>0,10) os parâmetros físico-químicos: pH, cor, perda por cocção (PPC), capacidade de retenção de água (CRA) e força de cisalhamento (FC), assim como os teores de umidade, proteína, cinzas, colesterol e lipídios totais da carne dos animais (Tabela 6).

Tabela 6. Características físico-químicas e composição centesimal da carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de Licuri

Itens	Torta de licuri (% MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
pH após 24 h	5,27	5,09	5,09	5,18	0,09	0,46	0,76
Cor							
L*	34,4	33,5	35,4	33,3	12,1	0,68	0,12
a*	24,44	23,93	24,96	23,86	1,52	0,67	0,11
b*	4,47	3,83	4,91	3,80	1,50	0,88	0,14
Chroma (%)	18,2	18,0	18,0	18,5	0,33	0,73	0,70



PPC <sup>5</sup> (%)	33,2	30,3	36,2	30,3	1,11	0,13	0,31
CRA <sup>6</sup>	93,2	95,2	94,1	95,5	0,44	0,17	0,18
FC <sup>7</sup> (kgf)	2,62	3,29	3,50	3,16	11,42	0,94	0,25
Composição centesimal							
Umidade (%)	74,9	74,6	73,5	74,6	0,20	0,12	0,14
Proteína (%)	23,4	23,4	24,2	23,9	0,18	0,18	0,14
Cinzas (%)	0,46	0,46	0,45	0,46	0,16	0,99	0,97
Colesterol	64,7	63,0	64,4	64,3	0,18	0,97	0,91
Lipídios totais	1,28	1,55	1,83	1,94	0,18	0,44	0,71

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P < 0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático, <sup>5</sup>Perdas por Cocção, <sup>6</sup>Capacidade de Retenção de Água, <sup>7</sup>Força de Cisalhamento.

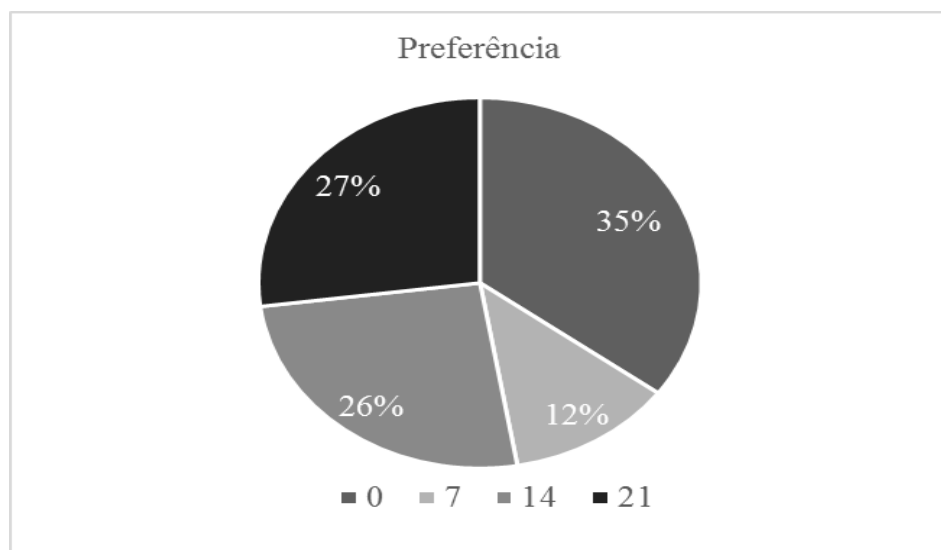
A inclusão da torta de licuri não influenciou ( $P > 0,10$ ) os atributos sensoriais (sabor, maciez e a aceitação) na carne dos animais (Tabela 7).

Tabela 7. Características sensoriais da carne de bovinos de corte alimentados com dietas contendo torta de licuri

Variáveis <sup>1</sup>	Torta de licuri (% MS)				EPM <sup>2</sup>	Valor de P <sup>3</sup>	
	0	7	14	21		Lin <sup>4</sup>	Quad <sup>5</sup>
Sabor	6,92	6,46	6,89	6,81	2,39	0,82	0,49
Maciez	6,86	6,23	6,49	6,52	2,31	0,52	0,42
Aceitação	6,85	6,26	6,80	6,55	2,34	0,72	0,73

<sup>1</sup>Escala hedônica de 0 a 9. <sup>2</sup>Erro padrão da média; <sup>3</sup>Significante quando  $P < 0,05$ ; <sup>4</sup>Significância para efeito linear; <sup>5</sup>Significância para efeito quadrático.

Figura 1 – Preferência de consumidores pela carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri



Os provedores demonstraram preferência (35%) pela carne dos animais que não tinham a inclusão da torta de licuri em sua dieta (Figura 1).

Observou-se efeito linear crescente ( $P=0,04$ ) no teor de ácido mirístico (C14:0), com a inclusão da torta. Os demais ácidos graxos saturados não foram influenciados ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta de licuri (Tabela 8).

Para o ácido graxo meristoleico (C14:1) observou-se efeito quadrático negativo ( $P=0,04$ ), onde estima-se que com a inclusão de 14,6 % da torta de licuri, observou-se para este ácido graxo, maior concentração na carne (1,61%). Os demais ácidos graxos monoinsaturados não foram influenciados ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta de licuri (Tabela 8).

Para o ácido eicosadienoico (C20:2), observou-se efeito quadrático positivo ( $P=0,04$ ), com a inclusão da torta de licuri (Tabela 8). Com a inclusão estimada de 14,3% da torta, o C20:2, observou-se maior concentração (2,07%) na carne. As concentrações dos demais ácidos graxos poli-insaturados não foram influenciadas ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta de licuri.

O somatório de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e o somatório dos ácidos graxos poli-insaturados não sofreram influência ( $P>0,10$ ) da inclusão da torta de licuri na dieta dos animais (Tabela 8).

Na tabela 8, observa-se que as relações AGMI:AGS, AGPI:AGS, AGPI:AGMI e ácidos graxos desejáveis não foram influenciados ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta de licuri na dieta dos animais.

Os somatórios de ácidos graxos insaturados ômega 3 e 6, a relação ômega 6:3, os índices de aterogenicidade e trombogenicidade, a relação de ácidos graxos hipocolesterolêmico: hipercolesterolêmico e a atividade das enzimas  $\Delta 9$ -desaturase C16, C18 e elongase da carne dos animais não foram influenciados ( $P>0,10$ ) pela inclusão da torta de licuri na dieta dos animais.

Tabela 8. Perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri

% dos ácidos graxos totais	Torta de Licuri (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Ácidos Graxos Saturados							
C8:0	8,03	6,12	7,19	8,19	0,39	0,17	0,29
C10:0	0,55	0,26	0,37	0,43	0,04	0,33	0,34

C12:0	0,21	0,31	0,34	0,50	0,06	0,23	0,29
C14:0	3,29	3,69	4,58	4,68	0,18	0,04	0,27
C15:0	0,48	0,37	0,69	0,48	0,05	0,52	0,59
C16:0	19,8	18,9	21,0	19,0	0,54	0,75	0,71
C17:0	1,76	1,71	1,77	1,56	0,06	0,62	0,49
C18:0	20,8	15,0	17,6	15,3	1,20	0,34	0,45
C20:0	0,09	0,05	0,12	0,11	0,12	0,72	0,56
C21:0	0,07	0,04	0,04	0,15	0,02	0,28	0,20
C22:0	0,02	0,02	0,04	0,04	0,10	0,72	0,52
C24:0	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,46	0,44
Ácidos Graxos Monoinsaturados							
C14:1	1,24	1,42	1,60	1,46	0,11	0,02	0,04
C15:1	0,27	0,32	0,24	0,29	0,20	0,99	0,98
C16:1	5,65	5,37	5,41	5,98	0,33	0,60	0,55
C17:1	2,07	1,88	2,26	1,95	0,10	0,77	0,77
C18:1 t	20,0	26,5	22,1	28,0	1,69	0,68	0,87
C18:1 n-9	0,07	0,14	0,08	0,13	0,01	0,59	0,73
C20:1	0,06	0,06	0,06	0,05	0,10	0,70	0,65
C22:1	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,73	0,76
C24:1	0,07	0,07	0,05	0,06	0,05	0,48	0,64
Ácidos Graxos Poliinsaturados							
C18:2 n-6	7,65	7,37	7,65	6,64	0,27	0,64	0,49
C18:2 c9t11	0,10	0,10	0,10	0,04	0,01	0,41	0,35
C18:3 n-6	0,79	0,57	0,66	0,76	0,06	0,14	0,13
C18:3 n-3	1,81	1,05	1,91	1,21	0,18	0,85	0,93
C20:2	1,19	1,92	2,03	1,41	0,17	0,03	0,04
C20:3 n-6	1,00	0,28	0,22	0,18	0,13	0,09	0,19
C20:3 n-3	0,40	0,37	0,22	0,35	0,05	0,46	0,51
C20:4 n-6	2,87	2,80	2,88	2,47	0,30	0,68	0,59
C20:5 n-3	0,21	0,29	0,06	0,08	0,07	0,98	0,84
Soma dos grupos e relações							
∑Saturados	55,4	48,4	53,2	52,8	1,57	0,36	0,45
∑Monoinsaturados	28,6	36,8	31,0	33,0	1,69	0,64	0,85
∑Poliinsaturados	16,0	14,8	15,8	14,2	0,65	0,98	0,91
AGM:AGS <sup>5</sup>	0,57	0,79	0,61	0,78	0,04	0,58	0,80
AGP:AGS <sup>6</sup>	0,30	0,32	0,30	0,29	0,01	0,80	0,73
AGP:AGM <sup>7</sup>	0,76	0,42	0,54	0,38	0,06	0,25	0,50
∑n-3	2,42	1,70	2,19	1,64	0,19	0,61	0,82
∑n-6	4,67	3,66	3,76	4,41	0,33	0,23	0,24
n-6:n-3	2,14	2,98	2,82	3,02	0,42	0,60	0,71
Compostos nutracêuticos							
Ácidos graxos desejáveis	65,4	65,4	65,2	67,5	1,07	0,75	0,61
IA <sup>8</sup>	1,22	0,90	1,17	0,84	0,09	0,85	0,90

IT <sup>9</sup>	2,17	1,58	1,70	1,47	0,15	0,42	0,56
h:H <sup>10</sup>	1,26	1,21	1,22	1,26	0,03	0,26	0,24
Δ9-desaturase C16	21,8	21,9	20,4	24,1	1,02	0,51	0,40
Δ9-desaturase C18	0,39	1,03	0,50	0,85	0,10	0,38	0,50
Elongase	43,8	37,5	40,4	38,6	1,53	0,34	0,47

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando P<0,05; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático; <sup>5</sup>Relação ácidos graxos monoinsaturados: saturado; <sup>6</sup>Relação ácidos graxos poli-insaturados: saturados; <sup>7</sup>Relação ácidos graxos poli-insaturados: monoinsaturados; <sup>8</sup>Índice de aterogenicidade, <sup>9</sup>Índice de trombogenicidade; <sup>10</sup>Relação ácidos graxos hipocolesterolêmico: hipercolesterolêmico.

## 4.DISSCUSSÕES

### 4.1 Características de carcaça e composição tecidual da carne

A redução nas características de carcaça pode ser explicada pelo menor peso ao abate dos animais alimentados com torta de licuri. Visto que, o peso ao abate é o fator que exercer maior influência sobre o rendimento de carcaça dos animais (PACHECO et al., 2013). Esta redução nos rendimentos não é desejável economicamente, pois, o rendimento de carcaça é uma das características mais importante para os sistemas de produção de bovinos, representando o valor econômico dos animais (PASCOAL et al., 2011; AKÇAY et al., 2015). De acordo com Correia et al. (2016), o peso de carcaça mínimo para que não ocorra penalização é de 230 kg, portanto, o peso médio de carcaça obtido no presente estudo (252 kg) atende as demandas do mercado atual, porém no tratamento com 21% de inclusão da torta de licuri, o peso médio de carcaça dos animais ficou abaixo do mínimo exigido pelo mercado, podendo estas carcaças serem penalizadas.

Com a inclusão de 8,92 % da torta de licuri na dieta dos animais, a área de olho de lombo aumentou em 5,7 cm<sup>2</sup> (Tabela 5), o que é desejado, demonstrando que o uso desse ingrediente não influencia no desenvolvimento muscular dos animais. Pois, a medida de AOL está diretamente associada com a composição corporal, com o desenvolvimento do tecido muscular e com o rendimento dos cortes comerciais (BALDASSINI et al., 2017). Os valores médios encontrados para AOL (66,5 cm<sup>2</sup>), foram semelhantes aos resultados descritos por Eiras et al. (2013), em touros, e

ainda maiores aos da recomendação mínima (64 cm<sup>2</sup>), com exceção do tratamento com 21% de inclusão da torta (LUCHIARI FILHO, 2000; SCHOLZ et al., 2015).

A espessura de gordura teve média de 5 mm, o que está dentro dos valores padrões para bovinos, que devem estar entre 3 e 5 mm, fora desta escala as carcaças são penalizadas, pois quando a espessura de gordura se mantém abaixo de 3 mm, pode comprometer a qualidade da carne, gerando encurtamento das fibras musculares pelo frio (SALEEM e MAJEED, 2014), o que pode tornar a carne seca, de cor escura e dura (DFD), gerando comprometimento da aceitação da carne por parte dos consumidores.

A inclusão da torta de licuri aumentou o grau de marmorização do músculo *Longissimus lumborum* (Tabela 5). Este resultado pode ser explicado pelo aumento da densidade energética das dietas, com a inclusão da torta, visto que, houve aumento no teor de EE (Tabela 2). Pois, o aumento na ingestão de energia incrementa a deposição de gordura muscular (ASIMWE et al., 2015). O aumento do grau de marmorização melhora a qualidade da carne, pois, a gordura de marmoreio está relacionada com a maciez e suculência da mesma (MARTI et al., 2017).

Para o escore de marmorização observado, as carnes dos bovinos do presente trabalho podem ser classificadas como regular, de acordo com a escala proposta por Müller (1987).

Animais zebuínos (*Bos taurus indicus*) possuem baixa deposição de gordura, onde se inclui a raça Nelore, que por consequência apresentam carne com menos marmoreio (ROTTA et al., 2009), porém esta variável poderia ser relevante para os consumidores que se alimentam de carnes com pouco teor de gordura, seja ela de marmoreio ou mesmo de cobertura.

Houve aumento de 9,81% no percentual de músculo na carcaça. Segundo Pacheco et al. (2005), o tecido muscular é o componente mais importante da carcaça, pois é o mais determinante para sua comercialização, sendo ele o de maior valor comercial. A gordura, entretanto, tem menor valorização por diversos nichos de consumidores, sendo que neste caso, o músculo recebe mais importância por ser degustado pelos consumidores de carne vermelha. Com isto, podemos inferir que o uso da torta de licuri na alimentação de bovinos ocasiona aquisição de carcaças com características ditas satisfatórias.

## 4.2 Composição físico-química e características sensoriais da carne

A inclusão da torta de licuri não influenciou o pH final da carne, apresentando valor médio de 5,15 (Tabela 6). Com esse resultado pode-se inferir que a inclusão da torta de licuri não altera alguns parâmetros relacionados à qualidade da carne, pois, o valor de pH considerado ideal para carne bovina é em média de 5,18 (MACH et al., 2008). Esta característica é importante, pois o pH final da carne está associado a maciez e as características estruturais do músculo (LOMIWES et al., 2014; GAGAOUA et al., 2017). A não influência da inclusão da torta nos valores de pH é justificada pelo fato de que, a queda no valor de pH da carne está relacionada com fatores como sistema de produção, tipo de dieta e manejo pré-abate dos animais (ROMERO et al., 2013), indicando desta forma, que todos os animais se mantiveram nas mesmas condições.

O fato dos índices de cor da carne (L, a, b e C) não terem sido influenciados pela inclusão da torta de licuri (Tabela 6), é justificado pelo fato do pH final da carne não ter variado com a inclusão da torta. Pois, o pH final da carne é o fator que exerce maior influência nos índices de cor da carne (TEKE et al., 2014; TAPP et al., 2011). Carnes com índices de cor semelhantes, tendem a ter a mesma aceitação por parte dos consumidores (SANTANA FILHO et al., 2016). Neste sentido, a inclusão da torta de licuri provavelmente não influenciaria na preferência dos consumidores pela carne dos animais alimentados com esse ingrediente.

A não alteração dos valores de pH da carne, explicam o fato da perda por cocção não ter sido influenciada pela inclusão da torta de licuri (Tabela 6), sendo que o valor médio encontrado para PPC foi de 32,3%. Segundo Zorzi et al. (2013), a manutenção do pH no nível desejado, não promove diferença na perda de água por cozimento. A capacidade de retenção de água (CRA) também não foi influenciada pela inclusão da torta de licuri, com valor médio de 94,5% (Tabela 6). Esse resultado é desejado, pois a CRA está relacionada com a suculência e maciez da carne, sendo que carnes com menor CRA tendem a ser mais secas, influenciado assim a preferência por parte dos consumidores (MODZELEWSKA-KAPITULA et al., 2015; HUGHES et al., 2014).

A força de cisalhamento das carnes do presente estudo não foi influenciada pela inclusão da torta de licuri, com valor médio de 3,14 kgf/cm<sup>2</sup> (Tabela 6). Este resultado também é justificado pelo fato dos valores de pH não terem sido alterados, pois, este fator é determinante nas características de maciez da carne (KIM et al., 2014). Carnes com valores de FC acima de 5,00 kgf/cm<sup>2</sup> são consideradas duras (LAWRIE, 2005), nesse sentido, a inclusão da torta de licuri manteve o valor de FC abaixo do considerado ideal para uma carne macia.

A inclusão da torta de licuri não alterou a composição centesimal (teor de umidade, proteína, cinzas, lipídeos totais e colesterol) da carne dos animais (Tabela 6). Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que a composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* é pouco influenciada pela dieta (FIDELIS et al., 2017), principalmente quando os animais são terminados em confinamento recebendo dieta isoenergética e isonitrogenada. Esses resultados confirmam que a inclusão da torta na dieta de bovinos em terminação não altera as características de qualidade da carne, principalmente as relacionadas a maciez, suculência e sabor. Visto que, os teores de umidade e lipídeos na carne estão relacionados com a suculência, e maciez sabor da carne (PITOMBO et al., 2013).

### **4.3 Perfil de ácidos graxos da carne**

A inclusão da torta de licuri aumentou em 28,2% a concentração do ácido mirístico (C14:0) na carne dos animais (Tabela 7). Este aumento foi promovido pelo fato da torta de licuri possuir elevado teor de C14:0 em comparação com o farelo de soja (Tabela 4). O ácido mirístico, bem como o palmítico (C16:0) são considerados ácido graxos hipercolesterolêmicos, sendo responsáveis pelo aumento na quantidade de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), que causam doenças coronarianas (OLIVEIRA et al., 2011; GILLMAN et al., 2014). O C14:0 é o mais indesejável, pois é mais rapidamente incorporado a triglicérides celulares (RIOUX et al., 2000), entretanto, mesmo com o aumento do teor desse ácido graxo na carne, os índices de aterogenicidade e trombogenicidade não foram influenciados pela inclusão da torta de licuri (Tabela 7). Este fato pode ser explicado devido a não influência da inclusão da torta nos demais ácidos graxos com potencial aterogênico e trombogênico. Portanto, pode-se inferir que há baixos riscos de ocorrer doenças cardiovasculares

para o consumidor, quando do consumo de carnes de bovinos alimentados com a torta de licuri ou com a dieta padrão.

A inclusão de 14,6% da torta de licuri, diminuiu em 41,6% o teor do ácido meristoleico (C14:1) (Tabela 7). Esta redução está relacionada com o aumento do teor do ácido graxo mirístico na carne (Tabela 7). Uma vez que, o C14:1 é originado pela atividade da enzima  $\Delta 9$  dessaturase 14 (LIMA et al., 2017).

A inclusão de 11,3% da torta de licuri, aumentou em 41,3% o teor do ácido graxo C20:2 (eicosadienoico), o que se deve, provavelmente, ao processo de conversão do ácido linolênico a este ácido (GREGORY et al., 2009). O ácido linolênico, juntamente com o linoleico, são considerados ácidos graxos essenciais para os seres humanos, pelos mesmos não serem capazes de sintetizá-los (REINER et al., 2014).

Os ácidos graxos do grupo eicosanóicos atuam em processos de inflamação e na modulação do sistema imune (SAADATIAN-ELAHI et al., 2004).

O consumo de AGPI é importante, pois além de reduzirem os níveis séricos de colesterol, também atuam na viscosidade sanguínea e na regulação da pressão arterial (ROSSATO et al., 2009; COLUSSI et al., 2017). Portanto, o aumento da concentração desses ácidos graxos é desejado devido aos diversos efeitos benéficos trazidos para a saúde humana.

A relação AGPI:AGS na carne de bovinos deste trabalho (0,52) ficou acima do valor ideal (0,40), recomendado pelo departamento de saúde do Reino Unido, para uma dieta ser considerada saudável (WOOD et al., 2008).

Para que a relação n-6: n-3 na carne bovina seja benéfica, ela deve ser baixa, ficando geralmente menor que 3% (SCOLLAN et al., 2014). Portanto com a inclusão da torta de licuri, observou-se que a média da relação n-6: n-3 foi satisfatória, ficando abaixo da média ideal, com o valor de 2,74%.

A torta de licuri aumentou em 3,41% (Tabela 7), a proporção de ácidos graxos desejáveis na carne dos animais, provando que o seu uso irá proporcionar uma carne mais saudável, com menor chance de aumentar o nível sérico de colesterol para o seu consumidor.

Com a inclusão da torta de licuri na dieta dos animais, proporcionou que a carne tivesse relação h:H com média de 1,23% (Tabela 7). A relação h:H da carne



bovina é em média 2%, onde valores que se mantenham abaixo dessa média são tidos como saudáveis para a saúde humana. Isto significa que há maior proporção de ácidos graxos hipocolesterolêmicos na composição do alimento (SOUZA et al., 2015).

## **5.CONCLUSÃO**

A inclusão da torta de licuri influencia positivamente o índice de ácidos graxos desejáveis, porém reduz os rendimentos de carcaça, sem alterar as características físico-químicas da carne.

## 6. REFERÊNCIAS

AKÇAY, A.; AKYÜZ, B.; BAYRAM, D. Determination of the *AluI* polymorphism effect of bovine growth hormone gene on carcass traits in Zavot cattle with analysis of covariance. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, n.39, p. 16-22, 2105.

AMSA - American Meat Science Association. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat**. American Meat Science Association, Chicago, IL. 105p.1995.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, 1990.

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.

BALDASSINI, W.A.; CHARDULO, L. A. L.; SILVA, J. A. V.; MALHEIROS, J. M.; DIAS, V.A.D. Meat quality traits of Nellore bulls according to diferente degrees of backfat thickness: a multivariate approach. **Animal Production Science**, n.57, p. 353-370, 2017.

BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry**, 31, 911-917, 1959.

BOMFIM, M. A. D.; OLIVEIRA L. S.; FERNANDES, M.F. Uso da nutrição para a diferenciação e a valorização da qualidade do leite e da carne: um novo paradigma na nutrição de pequenos ruminantes. **In: I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal**, 2008.

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.

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.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K. A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de tourinhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2010.

EIRAS, C.E.; BARBOSA, L.P.; MARQUES, J.A.; ARAÚJO, F.L.; LIMA, B.S.; ZAWADZKI, F.; PEROTTO, D.; PRADO, I.N. Glycerine levels in the diets of crossbred bulls finished in feedlot: animal performance, carcass dressing, feed intake and apparent digestibility. Artigo submetido ao comitê editorial do periódico científico **Animal Feed Science and Technology**, 2013.

FIDELIS, H.A.; BONILHA, S.F.M.; TEDESCHI, L.O.; BRANCO, R.H.; CYRILLO, J.N.S.G.; MERCADANTE, M.E.Z. Residual feed intake, carcass traits and meat quality in Nellore cattle. **Meat Science**, vol. 128, p. 34-39, 2017.

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.

GILLMAN, J.D.; TETLOW, A.; HAGELU, K.; BOERSMA, J.G.; CARDINAL, A.; RAJCAN, I.; BILYEU, K. Identification of the molecular genetic basis of the low palmitic acid seed oil trait in soybean mutant line RG3 and association analysis of molecular markers with elevated seed stearic acid and reduced seed palmitic acid. **Molecular Breeding**, v.34, n.2; p.447-445, 2014.

GREGORY, R.M.; CARDONA, J.C.A.; OSPINA, H.P.; RAMIREZ, M.H.; MATTOS, R.C.; JOBIM, M.IM. Ácidos graxos poli-insaturados e seus efeitos no desempenho reprodutivo da vaca. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n.6, p.153-156, 2009.

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

HAMM, R. **Functional properties of the miofibrillar system and their measurement**. In P. J. Bechtel, **Muscle as food**. 1 Ed (pp. 135–199). Orlando, FL: Academic Press.1986.

HANKINS, O. G. AND P. E. HOWE. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. **USDA Tech. Bull.** 926:l. 1946.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, n.8, 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.

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.

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.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 384p, 2005.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347358, 1996.

LIMA, E.S.; VALENTE, T.N.P.; ROÇA, R.O.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, W.B.R.; DEMINICIS, B.B.; RIBEIRO, J.C. Effect of Whole Cottonseed or Protected Fat Dietary Additives on Carcass Characteristics and Meat Quality of Beef Cattle: A Review. **Journal of Agricultural Science**, Vol. 9, No. 5, 2017.

LOMIWES, D.; FAROUK, M.M.; WU, G.; YOUNG, O.A. The development of meat tenderness is likely to be compartmentalised by ultimate pH. **Meat Science**, v.96, p. 646-651, 2014.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo. 134p. 2000.

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

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

MARTI, S.; JACKSON, J.A.; SLOOTMANS, N.; LOPEZ, E.; HODGE, A.; PÉREZ-JUAN, M.; DEVANT, M; AMATAYAKUL-CHANTLER, S. Effects on performance and meat quality of Holstein bulls fed high concentrate diets without implants following immunological castration. **Meat Science**, v. 126 n.3, p. 36-42, 2017.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S.; SACHET, R.H.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.

MODZELEWSKA-KAPITUŁA, M.; KWIATKOWSKA, A.; JANKOWSKA, B.; DAŃBROWSKA, E. Water holding capacity and collagen profile of bovine m. infraspinatus during postmortem ageing. **Meat Science**, v.100, p.209-215, 2015.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 31p. 1987.

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

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle 7.ed.rev. **National Academy of Science** Washington, 381p. 2001.

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

OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; ALMEIDA, V.V.S.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, U.L.C. Influence of diet, sex and genotype on the lipid profile of sheep meat. **Archivos. Zootecnia**. Universidad de Córdoba, v. 62 p. 57-72. 2013.

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

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L.; MENEZES, MENEZES, L.F.G.; ROSA, J.R.P; KUSS, F.; ALVES FILHO, D.C.; NEIVA, J.N.M; DONICHT, P.A.M.M. Characteristics of the carcass and empty body of Charolais cattle of different categories slaughtered with similar degree of finish. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.281-288, 2013.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. Physical carcass composition and meat quality of young and super-young steers of different genetic groups. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005.

PASCOAL, L.L.; VAZ, F.N.; VAZ, R.Z.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; SANTOS, J.P.A. Commercial relations between producer, industry and retail and the implications on the differentiation and pricing of meat and non-carcass products. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.82-92, 2011.

PELLEGRIN, A.C.R.S.; PIRES, C.C.; NALÉRIO, É.S.; WOMMER, T.P.; MELLO, R.O.; PELEGRINI, L.F.V. Meat quality of suckling lambs supplemented with contents of crude glycerin in creep feeding. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.5, p. 2685-2696, 2014.

PITOMBO, R.S.; SOUZA, D. D.N.; RAMALHO, R.O.S.; FIGUEIREDO, A.B.A.; RODRIGUES, V.C.; FREITAS, D.D.G.C.; FERREIRA, J.C.S. Quality of meat of super-finished cattle in feedlot. **Arquivo Brasileiro e Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1203-1207, 2013.

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.

RIBEIRO, C. V. D. M.; OLIVEIRA, D. E.; JUCHEM, S. O.; SILVA, T.M.; NALÉRIO, E. S. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.121-137, 2011.

RIOUX, V.; LEMARCHAL, P.; LEGRAND, P. Myristic acid, unlike palmitic acid, is rapidly metabolized in cultured rat hepatocytes. **Journal Nutrition Biochemical**. v.11, p.198-207, 2000.

ROMERO, M.H.; URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; SÁNCHEZ, J.A.; MIRANDA-DE LA LAMA, G.C. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. **Meat Science**, v. 95, p. 256-263, 2013.

ROSSATO, L.V.; BRESSAN, M.C.; RODRIGUES, E.C.; CAROLINO, M.I.A.C.M.; BESSA, R.J.B.; ALVES, S.P.P. Lipid composition of bovine meat from bulls and zebu finishing genetic groups in confinement. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1841-1846, 2009.

ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; VISENTAINER, J.V.; SILVA, R.R. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.22, n.12, p.1718–1734, 2009.



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.C.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciênc.**

**Tecnol. Aliment.** Campinas, 24(1): 109-113, jan.-mar. 2004

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.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.2, Ed. Cary: SAS Institute, USA, 2003.

SANTANA FILHO, N.; OLIVEIRA, R.L.; CRUZ, C.H.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L.; BORJA, M.S.; SILVA, T.M.; ABREU, C.L. Physicochemical and sensory characteristics of meat from young Nellore bulls fed different levels of palm kernel cake. **Journal Science of Food and Agriculture**, v.96, p. 3590-3595, 2016.

SCOLLAN, N.D.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, 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, p.384-394, 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.

SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, TL.; KOOHMARAIE, M. Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef *Longissimus* tenderness.

**Journal of Animal Science** 77, 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.

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.

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.

TAPP III, W.N., YANCEY, J.M.S., APPLE, J.K. How is the instrumental color of meat measured. **Meat Science**, v.89, p.1-5, 2011.

TEKE, B.; AKDAG, F.; EKIZ, B.; UGURLU, M. Effects of different lairage times after long distance transportation on carcass and meat quality characteristics of Hungarian Simmental bulls. **Meat Science**, v.96, p.224-229, 2014.

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 for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74:3583-3597, 1991.

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

ZORZI, K., BONILHA, S.F.M., QUEIROZ, A.C., BRANCO, R.H., SOBRINHO, T.L., DUARTE, M.S. Meat quality of young Nellore bulls with low and high residual feed intake. **Meat Science**, v. 93, p. 593–599, 2013.

---

**CAPÍTULO 3**

---

**AVALIAÇÃO DO PERFIL SANGUÍNEO METABÓLICO, PROTEICO,  
ENERGÉTICO E HEPÁTICO DE BOVINOS DE CORTE ALIMENTADOS  
COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE LICURI**

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o melhor nível de inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos Nelore terminados em confinamento. Avaliou-se os efeitos dessa inclusão sobre a concentração de enzimas plasmáticas sanguíneas, parâmetros fisiológicos e hepáticos desses animais. Foram utilizados 32 tourinhos Nelore, com peso corporal médio inicial de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Utilizou-se quatro tratamentos com 0, 7, 14 e 21% de inclusão de torta de licuri, com oito animais por tratamento. A inclusão da torta de licuri aumentou em 0,69 (mg/dL) a concentração sérica de proteínas totais. Os níveis de albumina, globulina, a relação A:G, a concentração sérica de triglicérides e do colesterol total não foram influenciados da inclusão da torta de licuri na dieta ( $P=0,20$ ,  $0,15$  e  $0,21$ ,  $0,79$  e  $0,27$  respectivamente). Houve efeito quadrático positivo para as enzimas séricas Aspartato Aminotransferase (AST) e gamaglutamiltransferase (GGT), sendo que no nível de 9,1% de inclusão da torta de licuri, observou-se maior concentração para AST (69,7) e no nível de 13,9%, maior nível para GGT (9,1) ( $P=0,03$  e  $0,04$ , respectivamente). Não houve efeito da inclusão da torta de licuri nos níveis séricos das enzimas alanina-aminotransferase (ALT) e bilirrubina ( $P=0,12$  e  $P=0,23$ ). Não houve influência significativa para os parâmetros histopatológico do fígado dos animais alimentados com torta de licuri. A inclusão da torta de licuri até o nível de 21% na dieta de bovinos de corte pode ser indicada, pois não altera os perfis metabólico, proteico e energético, assim como o funcionamento hepático dos animais.

Palavras-chave: enzima, fígado, lesão, tourinhos, sangue

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate effects of the inclusion of licuri cake in the diet of young nellore bulls, based on concentration of blood plasma enzymes, physiological and hepatic parameters. Were used 32 Nellore young bulls with an initial mean weight of  $346 \pm 32.5$  kg, and mean age of 16 months, distributed in a completely randomized experimental design. Four treatments consisting of 0, 7, 14 and 21% inclusion levels of licuri cake were used, with eight animals per treatment. The inclusion of licuri cake increased the serum concentration of total proteins by 0.69 (mg/dL). The levels of albumin, globulin, A:G ratio, serum triglyceride concentration and total cholesterol were not influenced by the inclusion of the licuri cake in the diet ( $P = 0.20, 0.15$  and  $0.21, 79$  and  $0.27$ , respectively). There was a quadratic positive effect for the aspartate aminotransferase and gamaglutamyltransferase serum enzymes. At the 9.1% inclusion level of the licuri cake, a higher concentration was observed for aspartate aminotransferase (69.7) and at the 13.9% level, a higher level for gamaglutamyltransferase (9.1) ( $P = 0.03$  and  $0.04$ , respectively). There was no effect of the inclusion of the licuri cake on the serum levels of the Alanina-aminotransferase and bilirubin enzymes ( $P = 0.12$  and  $P = 0.23$ ). There was no significant influence on the histopathological parameters of the liver of the animals fed with licuri cake. The inclusion of the licuri cake to the 21% level in the diet of young nellore bulls can be indicated, as it did not affect the metabolic, protein and energetic profiles, as well as the hepatic functioning of the animals.

Keywords: Enzyme, liver, injury, blood.

## 1. INTRODUÇÃO

O licuri (*Syagrus coronata*), palmeira típica da região semi-árida do Nordeste do Brasil, destaca-se pela sua capacidade de resistir à seca prolongada e serve como alimento importante para a alimentação de seres humanos e animais. O Licuri também tem amplas perspectivas de produção em grande escala, especialmente em regiões semiáridas, podendo substituir parte do diesel pelo óleo resultante da extração, além da atual utilização efetiva desse óleo nas indústrias de alimentos e cosméticos (RAMALHO, 2008).

Dietas com elevada proporção de concentrado ou fibras causam alterações na fisiologia ruminal, e dependendo do tipo do alimento ocorrem: modificação da população de microrganismos, da taxa de passagem do alimento, bem como da motilidade e velocidade de absorção dos nutrientes. Estes fatores podem causar vários distúrbios metabólicos, os quais podem acarretar em perda de eficiência e produção dos animais e, sobretudo, prejuízos a nível econômico para os produtores rurais (VAN CLEEF et al., 2009). Todavia, como destacado por Alves et al. (2003), a adição destes alimentos aumenta não só a susceptibilidade de desenvolvimento de distúrbios metabólicos pelos animais, como também alterações no pH ruminal (SANTRA et al., 2003).

As avaliações dos indicadores plasmáticos de perfil metabólico sugerem referências confiáveis para interpretar os resultados de desempenho e estado nutricional, permitindo a projeção de estratégias de alimentação para otimizar o potencial produtivo dos animais (WITTEWER, 2012; FERRAZ et al.; 2016).

O presente trabalho foi conduzido sob a hipótese de que a torta de licuri pode ser incluída até o nível de 21% na matéria seca da dieta de bovinos Nelore em terminação sem alterar o perfil bioquímico-sérico e histopatológico do sangue e fígado dos animais. Portanto, objetivou-se determinar os efeitos da inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos de corte em terminação sobre a concentração de enzimas plasmáticas e a histopatologia hepática dos animais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Local e Considerações Éticas

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pertencente à Universidade Federal da Bahia, situada no Km 174 da rodovia BR 101, Município de São Gonçalo dos Campos (BA), 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. Este 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 peso corporal médio inicial de  $346 \pm 32,5$  kg e idade média de 16 meses. Os animais foram identificados com brincos plásticos, vacinados (clostridioses) e vermifugados com Ivermectina (Ranger LA® 3,5% Vallée, Uberlândia, Brasil). Posteriormente, foram confinados em baias individuais de 2 x 4 m, com piso de concreto, parcialmente cobertas e providas de comedouros e bebedouros.

O período de experimento decorreu por 84 dias, precedido por 15 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas. Os animais foram alimentados diariamente, às 9:00 e às 16:00 horas na forma de mistura completa e a água foi fornecida *ad libitum*. As pesagens dos animais foram realizadas no início do período de confinamento e a cada 21 dias, após jejum de sólidos.

### 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 1,20 kg/dia, na tentativa de serem isonitrogenadas. Diariamente foram registradas as



quantidades de alimentos fornecida e as sobras do comedouro de cada animal, para a estimativa do consumo de matéria seca, sendo que 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 licuri nos níveis de 0%, 7%, 14% e 21% de inclusão, sendo esses níveis corresponderam aos tratamentos. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 40:60, respectivamente.

Durante o período experimental foram coletadas amostras dos ingredientes das dietas fornecidas, das sobras e das fezes para posteriores análises da composição química. As amostras de sobras foram coletadas duas vezes por semana de cada animal e acondicionadas em sacos plásticos, congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  e após o período experimental foram feitas amostras compostas por animal.

As amostras compostas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$  por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba, SP- Brasil) com peneira de 1 mm e posteriormente foram armazenadas em recipientes devidamente identificados para posteriores análises laboratoriais.

Foram realizadas análises para a avaliação dos 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 de acordo com a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e para a análise de FDN das sobras, das dietas e do milho, foi utilizada  $\alpha$ -amilase devido a concentração de amido presente nelas, segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Foram realizadas correções da FDA para proteína e da FDN para cinzas e proteínas (FDNcp) de acordo com metodologia descrita por Licitra et al. (1996), utilizando o resíduo obtido após a fervura em detergente neutro e em detergente ácido e submetendo-os a análise de proteína, para a obtenção do teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA). Para a correção da FDN para cinzas, foi utilizado o resíduo na incineração em mufla a  $600^{\circ}\text{C}$  por período de 4 horas, para ser descontado o teor de cinzas presente na fibra em detergente neutro (CIDN).

A lignina foi determinada conforme metodologia descrita por Van Soest (1967), a partir do tratamento do resíduo de FDA com ácido sulfúrico a 72% por período de três horas.

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

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 das dietas experimentais

Ingredientes	Milho Grão Moído	Farelo de Soja	Torta de Licuri	Feno Tifton 85
Matéria seca	892	930	927	912
Matéria Mineral (g/kg MS)	12,2	64,0	65,1	60,8
Proteína bruta (g/kg MS)	65,8	501	230	51,0
Extrato etéreo (g/kg MS)	43,9	18,7	156	11,3
Fibra em Detergente Neutro cp <sup>1</sup> (g/kg MS)	131	156	519	752
Fibra em Detergente Ácido (g/kg MS)	37,3	77,2	291	380
PIDN <sup>2</sup> (g/kg PB)	213	111	134	386
PIDA <sup>3</sup> (g/kg PB)	102	59,7	36,1	68,6
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	747	260	29,5	125
Celulose (g/kg MS)	26,5	68,7	174	326
Hemicelulose (g/kg MS)	93,7	79,2	229	372
Lignina (g/kg MS)	10,8	8,50	116	53,6
FDNi <sup>4</sup> (g/kg MS)	26,3	29,0	139	277

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>2</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>3</sup>Proteína insolúvel em detergente ácido e <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível.

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

	Torta de Licuri (% MS)			
	0	7	14	21
Proporção dos ingredientes (g/kg)				
Feno de Tifton	400	400	400	400
Milho moído	498	448	408	368
Farelo de soja	80,0	60,0	30,0	0,00
Torta de licuri	0,00	70,0	140	210

Mistura mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Ureia + Sulfato de amônia <sup>2</sup>	12,0	12,0	12,0	12,0
Composição das dietas (g/kg)				
Matéria seca	905	907	908	909
Matéria mineral	45,5	48,2	50,3	52,5
Proteína bruta	127	130	128	127
Extrato etéreo	27,9	36,2	44,8	53,5
Fibra em detergente neutro cp <sup>3</sup>	379	405	432	458
Fibra em detergente ácido	177	194	210	227
PIDN <sup>4</sup> (g/kg PB)	152	151	153	154
PIDA <sup>5</sup> (g/kg PB)	56,2	52,3	48,4	44,3
Carboidratos não fibrosos	443	402	367	331
Celulose	150	159	168	177
Hemicelulose	202	211	221	231
Lignina	27,5	34,9	42,4	49,8
FDNi <sup>6</sup>	126	134	142	150

<sup>1</sup>Níveis 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; <sup>2</sup>Mistura de ureia e sulfato de amônio na proporção de 9:1. <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, <sup>4</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro, <sup>5</sup>Proteína insolúvel em detergente ácido e <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro indigestível.

### 2.3 Perfil bioquímico sérico

Para a avaliação da influência dos níveis da torta de licuri, sobre o perfil metabólico, proteico e energético foram colhidas de todos os animais, amostras de sangue, por meio de punção da veia jugular. Para tal, após antisepsia local, foram coletados 10 mL de amostra de sangue em tubos vacutainer (BD Vacutainer®, Curitiba – PR, Brasil) sem anticoagulante, as quais foram mantidas à temperatura ambiente até a retração do coágulo. Em seguida, realizou-se a centrifugação a 2.500 x g rpm por 15 minutos para a obtenção do soro sanguíneo, sendo este então armazenado em mini-tubos eppendorf® (Jundiaí – SP, Brasil) devidamente identificados e conservados em freezer a -20°C para posteriores análises.

As concentrações séricas de proteína total, determinadas pelo método do biureto, e de albumina pelo método do verde de bromocresol, foram realizadas utilizando *kits* comerciais (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 99/19 - Lagoa Santa, MG, Brasil), sendo as leituras realizadas em espectrofotômetro com comprimentos de onda de 550 e 630 nm, respectivamente. O teor de globulinas foi calculado pela diferença matemática entre o teor de proteína total e albumina sérica. A relação

albumina:globulina foi obtida a partir da divisão do valor da fração albumina pelo valor total da fração globulina.

As concentrações séricas de colesterol total e de triglicerídeos, utilizados para avaliação do perfil energético foram analisadas utilizando *kits* comerciais (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 13 - 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.

As atividades das enzimas para avaliação do metabolismo hepático, alanina-aminotransferase (ALT), aspartato-aminotransferase (AST) e gama-glutamilttransferase (GGT) foram mensuradas por meio de análise colorimétrica utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 108/ 109 - Lagoa Santa, MG, Brasil). A leitura da atividade catalisadora das referidas enzimas, foi efetuada em espectrofotômetro, com comprimentos de onda de 340, 340 e 405 nm, respectivamente para ALT, AST e GGT. Complementarmente foi avaliado o teor de bilirrubina por meio de análise colorimétrica utilizando *kits* comercial (Labtest Diagnóstica S.A. Ref. 31 - Lagoa Santa, MG, Brasil), a leitura da atividade catalisadora foi efetuada em espectrofotômetro, com comprimento de onda de 540 nm.

#### **2.4 Abate e histopatologia do fígado**

Ao final do período experimental, os animais passaram por um período de 16 horas de jejum de sólidos e descanso, sendo posteriormente abatidos em abatedouro comercial situado a 1 km de distância da fazenda Experimental, sendo anteriormente insensibilizados por pistola pneumática, seguindo as diretrizes do Serviço de Inspeção Federal (SIF), de abate humanitário segundo normativa do MAPA (Normativa nº03/00, MAPA BRASIL, 2000) e depois sangrados (mediante corte sagital da barbela, ruptura da musculatura e secção dos grandes vasos do pescoço), esfolas, eviscerações e retirada a cabeça e os membros. Logo após a evisceração, foram colhidos fragmentos de fígado de todos os animais, os quais foram acondicionados em frascos plásticos e fixados com solução de formol neutro e tamponado a 10%.



Proteínas totais (g/L)	8,01	8,70	8,23	8,23	0,34	0,02	0,06
Albumina (g/L)	3,42	3,68	3,41	3,53	0,05	0,20	0,19
Globulina (g/L)	4,59	5,00	4,81	4,35	0,13	0,15	0,11
A:G	0,75	0,70	0,72	0,78	0,02	0,21	0,17

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P < 0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

A concentração de triglicérides e o colesterol total não sofreram influência da inclusão torta de licuri na dieta ( $P=0,79$  e  $0,27$ , respectivamente) como expresso na Tabela 4.

Tabela 4. Valores de triglicérides, colesterol total no soro de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri

Metabólitos (mg/dL)	Torta de licuri (% MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
Triglicérides	122	108	148	115	18,2	0,79	0,81
Colesterol total	113	122	123	131	26,0	0,27	0,33

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P < 0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

Houve efeito quadrático positivo para as enzimas séricas AST e GGT, sendo que no nível de 9,1% de inclusão da torta de licuri, observou-se maior concentração para AST (69,7) e no nível de 13,9 %, maior nível para GGT (9,1) ( $P=0,03$  e  $0,04$ , respectivamente). Não houve efeito da inclusão da torta de licuri nos níveis séricos das enzimas ALT e BILRB ( $P=0,12$  e  $P=0,23$ ) (Tabela 5).

Tabela 5. Atividades enzimáticas da aspartato-aminotransferase (AST), alanina-aminotransferase (ALT), gama-glutamilttransferase (GGT) e bilirrubina no soro de bovinos de corte confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri

Variável (U/L)	Torta de licuri (% MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor	
	0	7	14	21		Lin <sup>3</sup>	Quad <sup>4</sup>
AST	60,8	61,6	68,0	53,5	2,47	0,13	0,03
ALT	26,3	28,3	33,2	25,4	1,25	0,12	0,15
GGT	7,30	9,09	7,98	8,15	0,28	0,03	0,04
Bilirrubina (mg/dL)	0,40	0,60	0,46	0,55	0,03	0,23	0,39

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Significante quando  $P < 0,05$ ; <sup>3</sup>Significância para efeito linear; <sup>4</sup>Significância para efeito quadrático.

Não houve efeito da inclusão da torta de licuri para os achados histopatológicos macroscópicos nos fígados dos animais, porém foram localizadas alterações microscópicas, como observado na tabela 6.

Tabela 6. Principais achados do exame histopatológico do fígado em bovinos de corte alimentados com torta de licuri

Achados do exame histopatológico	Torta de licuri (% MS)			
	0	7	14	21
Congestão	+	+	+	+
Tumefação celular aguda discreta e difusa	+	+	+	+
Discreta desorganização estrutural do parênquima	+	+	+	+
Infiltrado inflamatório mononuclear	+	+	+	+
Esteatose microvavacuolar centrolobular discreta	-	+	-	-

(+) = presente; (-) = ausente

## 4.DISSCUSSÕES

### 4.1 Parâmetros sanguíneos

A inclusão da torta de licuri aumentou em 0,69 (mg/dL) a concentração sérica de proteínas totais (Tabela 3). Isto é justificado pelo teor proteico da torta de licuri ser menor que o teor do farelo de soja (Tabela 1), podendo ter levado a menor consumo de proteína por parte dos animais que receberam a referida torta, fazendo com que estes animais metabolizassem sua proteína muscular, levando a aumento dos níveis proteico séricos (MAURYA e SINGH, 2016; OLIVEIRA et al., 2016). A não ocorrência de alteração na concentração de albumina (Tabela 3) demonstra que, apesar da torta de licuri ocasionar menor consumo de PB, os animais que receberam o maior nível da torta não estavam em estado de deficiência nutricional, pois sabe-se que a albumina é indicativo do atendimento da exigência de proteína para manutenção na alimentação de ruminantes (BERTONI e TREVISI, 2013; MADUREIRA et al., 2013).

Os teores de globulinas não foram influenciados pela inclusão da torta de licuri (Tabela 3), fato este positivo, pois segundo Puppel e Kuczynska (2016), a concentração de globulinas está relacionada principalmente ao status imunológico e fisiológico do animal, podendo também ser utilizado como marcador de estresse

fisiológico ou infecções crônicas, sendo também indicativo da ocorrência de distúrbios hepáticos e hepatopatias.

A inclusão da torta de licuri na dieta dos animais aumentou em 18 mg/dL o nível sérico de colesterol no sangue dos animais (Tabela 4). Segundo Homem Jr. et al. (2010), o estado nutricional energético em ruminantes pode ser avaliado por meio de indicadores sanguíneos como colesterol e triglicerídeos, sendo os níveis séricos de colesterol indicativo da capacidade do animal de metabolizar suas reservas corporais. De acordo com Hendrix (2002), o principal sítio da síntese de colesterol nos animais é o fígado, sendo que os lipídios dietéticos são absorvidos pelo sistema porta hepático, transportados até o fígado, onde são transformados em acetato para então sintetizarem o colesterol (LEHNINGER et al., 2006). Então podemos afirmar que dietas com alta concentração de lipídeos, como as que continham torta de licuri (Tabela 2), aumentam a síntese de colesterol, explicando assim o aumento na concentração de colesterol sérico nos animais, a ausência de déficit energético e de lesões no tecido hepático, devido ao excesso de mobilização de reservas adiposas corporais (RODRIGUES et al., 2010).

Com o nível de inclusão de 9,61% e 13,9% da torta de licuri, houve aumento de 69,7 e 9,1 (U/L) na concentração de AST e GGT, respectivamente (Tabela 5). Segundo Stockham e Scott (2008), os ruminantes apresentam estreita amplitude sérica das enzimas AST e GGT, o que as tornam enzimas específicas com maior sensibilidade no diagnóstico (THRALL et al., 2006), sendo também enzimas que evidenciam possível comprometimento da função hepática dos animais, portanto, considera-se que a torta de licuri ocasionou alguma injúria microscópica nos túbulos biliares, porém, apesar do surgimento dessas injúrias, os níveis séricos de GGT ficaram dentro dos valores de referência para bovinos (6,71-17,4 U/L), o que reforça que tais injúrias não causaram efeitos deletérios ao desempenho e carcaça dos animais (ALEXANDRE et al., 2016).

#### **4.2 Histopatológico hepático**

Após a realização do exame macroscópico *post mortem* no abatedouro, não foram verificadas anormalidades ou alterações na análise macroscópica do tecido



hepático (Tabela 6). Portanto, o uso da torta de licuri na dieta de ruminantes não comprometeu ou ocasionou condenação das carcaças, e, principalmente, qualquer efeito deletério que impossibilitasse a comercialização da carne dos animais ao mercado consumidor.

Segundo D'Angelo et al. (2007), lesões macroscópicas, quando visualizadas, são comumente caracterizadas por modificações de cor e tamanho do fígado, em virtude da substituição do parênquima hepático (CUNNINGHAM, 2013). De acordo com Nagaraja e Lechtenberg (2007), esse efeito acontece principalmente devido à proliferação dos ductos biliares e degeneração citoplasmática vacuolar consistente com acúmulo hepatocelular de lipídeos, que de forma associada ao edema, comumente provocam leve aumento de volume do fígado. Kelly et al. (2007) cita que abscessos hepáticos representam prejuízos econômicos para os produtores, pois devido a estes abscessos, os animais passam a comer menos, reduzem o ganho médio diário e decrescem a eficiência de conversão alimentar, reduzindo a performance de produção e, conseqüentemente, o rendimento da carcaça.

Com a inclusão da torta de licuri foi observado alteração microscópica no tecido hepático dos animais, com a presença de tumefação celular aguda ou degeneração hidrópica (Tabela 6). A tumefação hepatocelular é particularmente comum, uma vez que o lóbulo recebe sangue menos oxigenado e é, portanto, mais susceptível à hipóxia e tem maior atividade enzimática (oxidase de função mista), capaz de ativar compostos a formas tóxicas (CULLEN, 2009). Estas alterações podem estar associadas à hipóxia ocasionado pela sangria devido à secção da artéria carótida e veia jugular. Esse procedimento realizado no abate dos animais resulta na menor perfusão e oferta de oxigênio aos órgãos, sendo imprescindível para a conversão satisfatória do músculo em carne (MACDONALD et al., 2017). Além disso, a congestão e hemorragia observadas podem ter sido decorrente da hipóxia determinada pela demora durante o procedimento de sangria ou inadequada realização durante o abate dos animais (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Segundo Mosier (2009), congestão é a redução no fluxo sanguíneo venoso associado à entrada normal ou aumentada do fluxo sanguíneo arterial. A congestão hepática passiva, seja aguda ou crônica, está quase sempre associada à insuficiência cardíaca

(BARROS, 2011), que neste caso foi ocasionada pelo retardo da sangria, levando à hipóxia.

Além da congestão e tumefação celular, observou-se também, através da avaliação histológica do fígado, que os animais dos quatro tratamentos apresentaram desorganização estrutural do parênquima hepático e esteatose microvacuolar periportal, os quais podem não estar associados às dietas (Tabela 6) (VECHIATO et al., 2011).

A esteatose hepática, também conhecida como lipidose hepática ou degeneração gordurosa, é o acúmulo de triglicérides na forma de glóbulos arredondados de tamanhos variáveis no citoplasma de hepatócitos. Os principais mecanismos envolvidos na esteatose hepática são: liberação excessiva de ácidos graxos provenientes do intestino ou do tecido adiposo; redução da  $\beta$ -oxidação de ácidos graxos em corpos cetônicos por lesão mitocondrial; síntese prejudicada de apoproteínas, como observado em aflatoxicoses; combinação prejudicada de triglicérides e proteínas para a formação de lipoproteínas; e liberação prejudicada de lipoproteínas pelo hepatócito (MYERS e MCGAVIN, 2009).

As respostas diferenciadas nos organismos dos animais utilizados durante o experimento quanto a esteatose comprovam a ausência de sobrecarga hepática, pois seria esperado que apenas os animais alimentados com os maiores níveis de torta de licuri apresentassem esse achado, fato este não verificado.

## **5. CONCLUSÃO**

A inclusão da torta de licuri até o nível de 21% na dieta de bovinos de corte não causa alterações sobre os perfis metabólico, proteico e energético, assim como o funcionamento hepático dos animais.

## 6. REFERENCIAS

ALEXANDRE, P.A.; KOGELMAN, L.J.A.; SANTANA, M.H.A.; PASSARELLI, D.; PULZ, L.H.; FANTINATO-NETO, P.; SILVA, P.L.; LEME, P.R.; STREFEZZI, R.F.; COUTINHO, L.L.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; KADARMIDEEN, H.N.; FUKUMASU, H. Liver transcriptomic networks reveal main biological processes associated with feed efficiency in beef cattle. **BMC Genomics**, v.16, p.1773-1786, 2016.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, (supl. 2), 2003.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, 1990.

BARROS, C. S. L. Fígado, vias biliares e pâncreas exócrino. In: SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia Veterinária**. 1. ed. São Paulo: Rocca, 2011, p. 183-290.

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.

CULLEN, J. M. Fígado, sistema biliar e pâncreas exócrino. In: MCGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Bases da Patologia em Veterinária**. Tradução 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 393-462, 2009.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Elsevier, 624p, 2013.

D'ANGELO, A.; BELLINO, C.; ALBORALI G. L. et al. Neurological signs associated with aflatoxicosis in Piedmontese calves. **Veterinary Record**, v.160, n.20, p. 698-700, 2007.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems – an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-284, 2016.

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

HENDRIX, C.M. **Laboratory procedures for veterinary technicians**. 4.ed Philadelphia : Mosby, 559 p, 2002.

HOMEM JR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 563-571, 2010.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 540p, 2004.

KELLY, W.R. The liver and biliary system. **Pathology of domestic animals**. 4.ed. New York, USA: Academic, p.319-406, 2007.

LEHNINGER, A.L.; DAVID, L.N.; MICHAEL, M.C. **Princípios de bioquímica**. 4.ed. São Paulo: Savier, p.807-820, 2006.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347358, 1996.

MACDONALD AGC, BOURGON SL, PALME R. Evaluation of blood metabolites reflects presence r absence of liver abscesses in beef cattle. **Veterinary Record Open**, 2017.

MADUREIRA, K.M.; GOMES, V.; BARCELOS, B.; ZANI, B.H.; SHECAIRA, C.L.; BACCILI, C.C.; BENESI, F.J. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.811-816, 2013.

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.

MAPA – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento – Portaria nº 3, de 17 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário para animais de açougue**. Diário Oficial da União.

MOSIER, D. A. Desordens vasculares e trombose. In: MCGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Bases da Patologia em Veterinária**. Tradução 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 63-100, 2009.

MYERS, R. K.; MCGAVIN, M. D. Respostas celulares e teciduais à lesão. In: MCGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Bases da Patologia em Veterinária**. Tradução 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 3-62, 2009.

NAGARAJA, T. G.; LECHTENBERG, K. F. Liver abscesses in feedlot cattle. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, 23 ed, p. 351-369, 2007.

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

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle 7.ed.rev. **National Academy of Science** Washington:, 381p. 2001.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L. et al. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 25, p. 625-638, 2012.

OLIVEIRA, R.P.M.; ASSANTE, R.T.; SILVA, A.F.; OLIVEIRA, F.F.; CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F. Avaliação do perfil metabólico em diferentes fases do periparto de ovelhas Santa Inês na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, 2016.

PROPHET, E. M.; MILLIS, B.; ARRINGTON, J. B; SOBIN, H. L. **Laboratory methods in histotechnology**. Washington D. C. Editora: American Registry of Pathology, 265 p. 1992.

PUPPEL, K.; KUCZYNSKA, B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. **Journal Science Food Agriculture**, v.96, n.13, p.4321-4328, 2016.

RAMALHO, C. I. **Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri (*Syagrus coronata*) (Mart.) Becc.) em dois municípios do centro norte da Bahia, Brasil**. 131 p. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2008.

RODRIGUES, M. R. C.; RONDINA, D.; ARAÚJO, A. A.; ARRUDA, I. J.; SILVA, L. M.; NUNES-PINHEIRO, D. C.; FERNANDES, A. A. Oriá. Utilização do bagaço de caju (*Anacardium occidentale*) na alimentação de Cordeiros do desmame à puberdade: respostas metabólicas, hormonais e sexuais. **Ciência Animal**. v. 20, n. 1, p. 17-26, 2010.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.2, Ed. Cary: SAS Institute, USA, 2003.

SANTRA, A.; CHATURVEDI, O. H.; TRIPATHI, M. K. et al. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal populations in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 47, n. 3, p. 203-212, 2003.

SNIFFEN, C. J.; CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

STOCKHAM S. L., SCOTT M.A. **Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology**. 2nd ed. Blackwell Publishing, Iowa, p.639-674, 2008.

THRALL, M. A.; BAKER D. C.; CAMPBELL T. W. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**, Roca, São Paulo, p. 335-354, 2006.

VAN CLEEF, H. E. M. S. C.; RENÉ, P. P.; NEIVA JR, P. A. et al. Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos, **Revista Colombiana Ciência Animal**, v. 1, n. 2, p. 319-341, 2009.

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 for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74:3583-3597, 1991.

VECHIATO, T. A. F. et al. Estudo retrospectivo de abscessos hepáticos em bovinos abatidos em um frigorífico paulista. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 48, n. 5, p. 384-391, 2011.

WITTWER, F. **Manual de Patología Clínica Veterinaria**. 2nd ed. Imprenta América. Valdivia, Chile. 200p. 2012.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **CONSIDERO QUE:**

Apesar de não ter causado efeito negativo sobre a qualidade da carne, os parâmetros sanguíneos e histopatológicos hepáticos, a inclusão da torta de licuri na dieta de bovinos de corte em confinamento diminuiu o desempenho e os rendimentos de carcaça, sendo necessário a realização de novos estudos com outros níveis de inclusão.