



**TORTA DE LICURI EM DIETAS DE VACAS  
LEITEIRAS CONFINADAS**

**ANTONIO FERRAZ PORTO JUNIOR**

**2019**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**TORTA DE LICURI EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS  
CONFINADAS**

Autor: Antonio Ferraz Porto Junior  
Orientador: Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2019

**ANTONIO FERRAZ PORTO JUNIOR**

**TORTA DE LICURI EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS  
CONFINADAS**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador:

Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

Co-orientadores:

Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva

Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março de 2019

636.085 Porto Junior, Antonio Ferraz.  
P881t Torta de licuri em dietas de vacas leiteiras confinadas. / Antonio Ferraz Porto Junior. – Itapetinga-BA: UESB, 2019.  
63f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva e co-orientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. Vacas leiteiras - Torta de licuri - Balanço de nitrogênio - Comportamento ingestivo. 2. Vacas leiteiras - Torta de licuri – Produção de leite - Viabilidade econômica. 3. *Syagrus coronata* - Dietas - Vacas leiteiras. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Teixeira, Fábio Andrade. V. Título.

**CDD(21): 636.085**

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região  
Bibliotecária - UESB - Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Vacas leiteiras - Torta de licuri - Balanço de nitrogênio - Comportamento ingestivo
2. Vacas leiteiras - Torta de licuri - Produção de leite - Viabilidade econômica
3. *Syagrus coronata* - Dietas - Vacas leiteiras

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título:** “Torta de licuri em dietas de vacas leiteira confinadas”.

**Autor (a):** Antonio Ferráz Porto Junior

**Orientador (a):** Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

**Co-orientador (a):** Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB

Orientador



Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira - UESB



Drª Taiala Cristina de Jesus Pereira - PNP/UFBA



Prof. Dr. Geógenes da Silva Gonçalves – ETC/Feira de Santana



Dr. Alex Resende Schio - INOVAPEC

Data de realização: 12 de março de 2019.

## **REFLEXÃO**

*“Sirva a Deus, ame a vida, a família e os bons amigos.  
Deus porque é dono da vida, a vida porque é curta,  
a família porque é única e os bons amigos porque  
são poucos.”*

*Autor desconhecido.*

*Aos meus amados pais, Antonio Ferraz Porto e Maria Lucilia Reis Porto, pela vida,  
pelo apoio, carinho, amor, incentivo, peça fundamental e exemplo de vida;*

*À minha esposa, Renata Pagotto, pela paciência,  
companhia, pelo carinho e amor;*

*Ao meu filho, Davi Pagotto Porto,  
meu bem mais precioso;*

*Aos meus irmãos, Luciano Reis Porto, Luciana Reis  
Porto; Juliana Reis Porto e Ihan Teles, que sempre  
apoiaram minha caminhada;*

*Aos cunhados, Neilson Silva e Marcelle  
Fonseca, pela corrente positiva;*

*Aos sobrinhos, Ana Sofia, Juan Diego,  
Maria Lis e Maria Clara, por trazerem alegria.  
à família;*

*A toda minha família e amigos.*

**DEDICO...**

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por ter guiado os meus passos nessa trajetória;*

*À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Itapetinga, por ter me dado a oportunidade de continuar a realização de minha formação profissional;*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPZ, pelo apoio e pelos conhecimentos adquiridos;*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;*

*Ao professor e orientador, D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva, pela oportunidade em desenvolver o trabalho na Fazenda Valeu Boi, pela confiança, sempre acessível, e, além de tudo pela simplicidade e a forma de transmitir os seus conhecimentos;*

*Aos co-orientadores, D.Sc. Robério Rodrigues Silva e Fábio Andrade Teixeira, pela orientação, incentivo e confiança;*

*Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos e orientações passadas;*

*Aos membros da banca, pelo tempo disponibilizado para ajudar na construção desse sonho;*

*Ao professor José Luiz Rech, pela ajuda nas análises de atividade de água, dos ingredientes e concentrados;*

*Aos funcionários e amigos da Fazenda Valeu Boi, Romildo, Dalva Amorim, Ryan, Leila Amorim, Gabriel Gonçalves “Gabi”, Alex Prado “Índio”, Messias, Erlando “Lando”, vocês foram muito importantes durante toda a condução do experimento;*

*Aos funcionários da UESB (Setor de Bovinocultura), Adenilson Lima “Pelezinho”, Senhor Pedro e Jenilson da Silva “Tim”, Setor de Transportes, Manoel Brito “Neo”, José Cardoso “Zezão”, Pedro Kerley “Pedro Bala”, sempre presentes durante essa trajetória;*

*Ao amigo José Queiroz “Zé de Lioba”, servidor do Laboratório de Forragicultura da UESB, pela amizade, confiança e pelo auxílio nas análises químico-bromatológicas;*

*A Lirissa Kauly, discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, pela ajuda nas análises de gordura do leite, pelo método de butirômetro;*



*Aos amigos de PPZ, Dicastro Dias, Murilo Meneses “Gedel”, Eli Santana “Elizão”  
Edivaldo Costa, Aline Gonçalves, Bismarck Moreira “Tatu Black”, Evely Giovana,  
Anna Caroline, Gonçalo Mesquita, Daniel Lucas “Fino”, Rita Kelly, Leandro Borges  
“Coisinha”, Leone Rocha “Justin Bieber”, Abias Santos... obrigado pela amizade,  
força e pelo suporte;*

*Aos amigos e colaboradores, Andressa Pires, Agnaldo Rios “Perna”, Jemima Fialho,  
Thatiane Mota, Wendel Bispo “Cria”, Deivson Balisa “Coco”, Ingridy Dutra e Érick  
Rocha, minha eterna gratidão;*

*A todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu concluísse essa etapa.*

*Muito obrigado a todos!!!*

## BIOGRAFIA

ANTONIO FERRAZ PORTO JUNIOR, filho de Antonio Ferraz Porto e Maria Lucilia Reis Porto, nasceu em 27 de dezembro de 1979, em Itamaraju, Bahia.

Em 2008, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Estadual da Bahia – UESB, *campus* de Itapetinga Bahia. Em 01 de agosto de 2011, integrou ao grupo Núcleo de Pesquisa em Bovinocultura de Leite, foi bolsista de iniciação científica por duas vigências (2011.2 a 2013.1), pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e finalizando o mesmo em 2013.1, obtendo o título de “Zootecnista”.

Em 2013.2, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia *stricto sensu*, em nível de Mestrado, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *Campus* de Itapetinga, na área de concentração em Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de Dissertação em 04 de março de 2015, para obter o título de “Mestre em Zootecnia”.

Em 2015.1, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia *stricto sensu*, em nível de Doutorado, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *Campus* de Itapetinga, na área de Concentração em Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de Tese em 12 de março de 2019, para obter o título de “Doutor em Zootecnia”.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I – INTRODUÇÃO GERAL.....	1
II – REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. Revisão de Literatura.....	3
2.2. Produção de leite no Brasil.....	3
2.3. Coprodutos na alimentação de ruminantes.....	3
2.4. Licuri <i>Syagrus coronata</i> (Martius) Beccari.....	5
2.5. Torta de licuri na alimentação de vacas leiteiras.....	6
2.6. Utilização de cana-de-açúcar na dieta vacas confinada.....	7
2.7. Consumo e digestibilidade.....	9
2.8. Produção e composição do leite.....	10
2.9. Análise de viabilidade econômica.....	11
2.10. Referências.....	13
III – OBJETIVOS.....	18
3.1. Objetivo geral.....	18
3.2. Objetivos específicos.....	18
IV – MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Comitê de ética.....	19
4.2. Obtenção da matéria-prima.....	19
4.3. Local e período de avaliação.....	20
4.4. Caracterizações do clima.....	20
4.5. Delineamento experimental.....	21

4.6. Dietas experimentais.....	21
4.6.1 Tratamentos.....	21
4.6.2. Composição das dietas.....	22
4.6.3. Fornecimento das dietas.....	24
4.7. Parâmetros avaliados.....	24
4.7.1. Consumo e digestibilidade.....	24
4.7.2. Desempenho produtivo.....	25
4.7.3. Determinação dos componentes do leite.....	25
4.7.4. Análises químico-bromatológica.....	26
4.7.5. Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana.....	28
4.7.6. Comportamento ingestivo.....	30
4.8. Perfil de ácidos graxos.....	31
4.8.1. Extração dos lipídios totais.....	31
4.8.2. Preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos.....	31
4.8.3. Análise cromatográfica dos ésteres de ácidos graxos.....	32
4.8.4. Identificação dos ésteres metílicos.....	32
4.8.5. Avaliação da resposta do detector de ionização de chama.....	32
4.8.6. Quantificação dos ésteres metílicos.....	33
4.8.7. Extração e identificação do colesterol do leite.....	33
4.9. Viabilidade Econômica.....	34
4.10. Análises estatísticas.....	36
V – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
VI – CONCLUSÃO.....	57
VII – REFERÊNCIAS.....	58

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Fluxograma para obtenção da torta de licuri, etapas de processamento realizado pela indústria “A” .....	19
<b>Figura 2.</b> Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) por mês, observadas durante o período experimental.....	20
<b>Figura 3.</b> Fracionamento de carboidrato da torta de licuri.....	38
<b>Figura 4.</b> Fracionamento de proteína da torta de licuri.....	40
<b>Figura 5.</b> Percentual de ácidos graxos saturados, poliinsaturados e monoinsaturados do leite de vacas alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	53
<b>Figura 6.</b> Atividade de água dos ingredientes e dos concentrados.....	56

## LISTA DE TABELAS

		Página
<b>Tabela 1.</b>	Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e Lignina (Lig) da torta de licuri.....	7
<b>Tabela 2.</b>	Proporções de ingredientes com base na matéria seca.....	22
<b>Tabela 3.</b>	Composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar e dos ingredientes do concentrado.....	22
<b>Tabela 4.</b>	Composição químico-bromatológica dos concentrados.....	23
<b>Tabela 5.</b>	Perfil lipídico da torta de licuri, cana-de-açúcar e dos concentrados consumido.....	23
<b>Tabela 6.</b>	Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.....	35
<b>Tabela 7.</b>	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	36
<b>Tabela 8.</b>	Preços dos ingredientes e concentrados (kg/MS) utilizados no experimento.....	36
<b>Tabela 9.</b>	Preço médio de venda dos produtos no período experimental	36
<b>Tabela 10.</b>	Consumo de matéria seco e dos nutrientes de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	37
<b>Tabela 11.</b>	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	39
<b>Tabela 12.</b>	Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	41
<b>Tabela 13.</b>	Composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	41
<b>Tabela 14.</b>	Coeficiente de correlação entre a gordura do leite no aparelho de lactoscan e método de bancada “butirômetro” de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	42

<b>Tabela 15.</b>	Balanco de compostos nitrogenados, concentrações de N ureico da dieta de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta.....	43
<b>Tabela 16.</b>	Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana da dieta de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	44
<b>Tabela 17.</b>	Concentração de amônia (N-NH <sub>3</sub> ) em mg.dL <sup>-1</sup> e valores de pH do fluido ruminal de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	44
<b>Tabela 18.</b>	Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	45
<b>Tabela 19.</b>	Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merérica de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	46
<b>Tabela 20.</b>	Atividades comportamentais de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	47
<b>Tabela 21.</b>	Composição dos ácidos graxos saturados do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	48
<b>Tabela 22.</b>	Composição em ácidos graxos mono e poliinsaturados do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	50
<b>Tabela 23.</b>	Composição dos ácidos graxos linoleicos conjugados do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	51
<b>Tabela 24.</b>	Valores médios relativos aos somatórios de ácidos graxos e colesterol do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	52
<b>Tabela 25.</b>	Rentabilidade e custo de produção de leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.....	54
<b>Tabela 26.</b>	Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano.....	54
<b>Tabela 27.</b>	Taxa interna de retorno (TIR em %) mensal, sobre diferentes cenários de preços do leite x concentrado.....	55

## RESUMO

PORTO JUNIOR, Antonio Ferraz. **Torta de licuri em dietas de vacas leiteiras confinadas**. Itapetinga, BA: UESB, 2019. 63p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).\*

Objetivou-se avaliar o efeito dos diferentes níveis de inclusão de torta de licuri em dietas de vacas leiteiras confinadas, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, balanço de compostos nitrogenados, comportamento ingestivo, perfil de ácidos graxos e colesterol do leite, além da viabilidade econômica. O experimento foi conduzido na Fazenda Valeu Boi, município de Encruzilhada, região Sudoeste da Bahia. Foram utilizadas quatro vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 4.500 a 6.000 kg, ajustado para 300 dias, com peso corporal médio de  $547,79 \pm 16,70$  kg, distribuídas em um Quadrado Latino 4 x 4, nos seguintes tratamentos: controle (sem inclusão de torta de licuri na dieta), e inclusão de 5,50, 11,00 e 16,50% de torta de licuri na matéria seca da dieta, em substituição a proteína do farelo de soja. O volumoso utilizado foi cana-de-açúcar e a razão volumoso:concentrado 50:50 foi definida pelo balanceamento das dietas, a fim de conter nutrientes suficientes para ganho de peso corporal de  $0,15 \text{ kg.dia}^{-1}$  e produção de  $25 \text{ kg leite.dia}^{-1}$ . Não houve efeito sobre o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína ( $\text{kg.dia}^{-1}$ ) e consumo de matéria seca (% PC). A inclusão da torta de licuri reduziu em 0,02 e 0,04%, os consumos de carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais ( $\text{kg.dia}^{-1}$ ). Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, além dos nutrientes digestíveis totais apresentaram, redução de 0,08; 0,15; 0,01 e 0,09% com os níveis de inclusão de torta de licuri. Não houve efeito da adição de torta de licuri entre os níveis de inclusão, para produção de leite, leite corrigido para 3,5% de gordura, variação do peso corporal, eficiência de alimentação e variação do peso corporal. Não foi observado efeito sobre a síntese de proteína e eficiência microbiana. A inclusão de níveis crescente de torta de licuri afetou os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio. Os níveis crescentes de torta de licuri na dieta não influenciaram as concentrações dos ácidos graxos saturados butírico, caproíco, caprílico, cáprico e hendecanóico. No entanto, o ácido graxo láurico apresentou efeito linear crescente de 0,12% entre os níveis de inclusões. A composição em ácidos graxos polinsaturados, razão polinsaturados/saturados e ômega 6 apresentou comportamento linear decrescente. A taxa interna de retorno (TIR) foi positiva em todos os tratamentos, com aumento da participação de torta de licuri na dieta. Portanto, recomenda-se o máximo 11% de inclusão de torta de licuri na dieta total.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo, n-amoniaco, produção de leite, *Syagrus coronata*, viabilidade econômica

---

\*Orientador: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc. UESB, Co-orientadores: Robério Rodrigues Silva e Fábio Andrade Teixeira, D.Sc. UESB.



## ABSTRACT

PORTO JUNIOR, Antonio Ferraz. **Licuri cake in diets of confined dairy cows.** Itapetinga, BA: UESB, 2019. 63p. Thesis. (Doctorate in Animal Science, Concentration area in Ruminant Production).\*

This study aimed to evaluate the effect of different levels of inclusion of licuri cake in diets for feedlot dairy cows, on nutrient intake and digestibility, milk production and composition, nitrogen balance, ingestive behavior, fatty acid and milk's cholesterol profile, beyond economic viability. The experiment was conducted at Fazenda Valeu Boi, municipality of Encruzilhada, Southwest region of Bahia. Four crossbred Holstein x Zebu cows (blood level varying from ½ up to ¾ H x Z blood) were used, in third or fourth lactation, with a previous average production between 4,500 and 6,000 kg, adjusted for 300 days, with an average body weight of  $547.79 \pm 16.70$  kg, distributed in a 4 x 4 Latin Square, in the following treatments: control (without inclusion of licuri meal in the diet), and inclusion of 5.50, 11.00 and 16.50% of licuri cake in dry matter of the diet, replacing soybean bran protein. The bulky used was sugarcane the ratio 50:50 bulky:concentrate was defined by the balance of the diets, in order to meet enough nutrients for gain of body weight of  $0.15$  (kg.day<sup>-1</sup>) and production of 25 kg milk.day<sup>-1</sup>. There was no effect on dry matter intake, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber corrected for ash and protein (kg.day<sup>-1</sup>) and dry matter consumption (% BW). The inclusion of licuri cake reduced the consumption of non-fibrous carbohydrates and total digestible nutrients (kg.day<sup>-1</sup>) by 0.02 and 0.04%. The digestibility coefficients of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber corrected for ashes and protein, in addition to total digestible nutrients showed a reduction of 0.08; 0.15; 0.01 and 0.09% with inclusion levels of licuri cake. There was no effect of the addition of licuri cake between inclusion levels, for milk production, milk corrected to 3.5% fat, body weight variation, feeding efficiency and body weight variation. No effect was observed on protein synthesis and microbial efficiency. The inclusion of increasing levels of licuri cake affected the time spent with feeding, rumination and idle. Increasing levels of licuri cake in diet did not influence the concentrations of saturated butyric, caproic, caprylic, capric and hendecanoic fatty acids. However, lauric acid showed a linear effect increasing by 0.12% between inclusion levels. The composition of polyunsaturated fatty acids, polyunsaturated / saturated and omega 6 ratio showed linear decreasing behavior. The internal rate of return (IRR) was positive in all treatments, with an increase in the addition of licuri cake in the diet. Thus, the maximum level is up to 11% of inclusion of licuri cake in the total diet is recommended.

**Keywords:** nitrogen balance, ingestive behavior, n-ammoniacal, milk production, *Syagrus coronate*, economic viability

---

\*Advisor: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., Co-advisers: Robério Rodrigues Silva e Fábio Andrade Teixeira, D.Sc. UESB.

## I – INTRODUÇÃO GERAL

As perspectivas mundiais para o mercado de produtos lácteos são incertas, pois existe um alcance significativo para o crescimento futuro na produção e consumo, e para isso, dependem fortemente de ganhos de produção, melhoramento genético e alimentação animal (USDA, 2017). Nesse cenário, o Brasil ocupa posição de destaque entre os principais produtores de leite, com produção aproximada de 34,500 bilhões de litros, ocupando a quinta posição no ranking mundial, ficando atrás da União Europeia, maior produtor mundial, seguido pela Índia, Estados Unidos e China (ANUALPEC, 2015).

Entretanto, a atividade leiteira é considerada uma das mais importantes atividades da agropecuária brasileira, desempenhando relevante papel social, gerando emprego e renda, e, fixação do homem no campo. Embora, caracterizada de forma extensiva “a pasto” com produtividade média inferior a sete quilogramas de leite dia, e com baixo nível tecnológico das propriedades. De maneira geral, o sistema de produção a pasto ainda apresentam gargalos, principalmente a sazonalidade de produção de forragem no período seco do ano.

Para minimizar os efeitos da baixa disponibilidade e qualidade nutricional das pastagens durante o período crítico do ano, o confinamento tem sido um das opções, onde os animais recebem o alimento diretamente no cocho na forma de dieta total. Nesse contexto, a cana-de-açúcar tem sido um recurso forrageiro na alimentação animal, pelo volume de matéria seca produzida e maturidade coincide com o período de escassez de volumoso do ano. De maneira geral, vacas com produção entre 10 a 14 kg.leite.dia<sup>-1</sup> normalmente requerem suplementação concentrada, pois o volumoso não atende às exigências nutricionais.

A utilização da torta de licuri na alimentação animal na forma de suplemento, ainda é pouco explorada principalmente na área de bovinocultura de leite. Embora, apresenta em sua composição, média de 21,6 e 11,0% de proteína bruta e extrato etéreo, porém, o uso de coprodutos regionais tem-se buscado a redução dos custos, com destaque para aqueles obtidos na cadeia produtiva do biodiesel, como as tortas: mamona, dendê, algodão, macaúba e licuri, devido aos altos preços de fontes proteicas

tradicionais utilizadas nas formulações dos concentrados, como é o caso do farelo de soja (Azevedo et al., 2013).

Portanto, a participação da torta de licuri na dieta animal, torna-se uma forma de utilização menos danosa do ponto de vista ambiental, através do descarte inapropriado, além de oferecer mais uma opção de alimento para os produtores de leite. Contudo, são necessárias mais pesquisas para elucidar o uso da torta de licuri na dieta de vacas leiteiras, sem que comprometa o desempenho animal.

Objetivou-se, avaliar o efeito dos níveis de inclusão de torta de licuri em dietas de vacas leiteiras confinadas sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, balanço de compostos nitrogenados, comportamento ingestivo, perfil de ácidos graxos e colesterol do leite e viabilidade econômica.

## II – REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Revisão de Literatura

### 2.2. Produção de leite no Brasil

A atividade leiteira no Brasil é considerada umas das mais antigas e de maior ênfase no desenvolvimento do agronegócio brasileiro, gerando emprego e renda, além da segurança alimentar (Sequetto et al., 2017). Embora tenha passado por fases distintas até a sua consolidação no cenário mundial (Souto et al., 2016). Atualmente exerce posição de destaque entre os principais produtores de leite do mundo, com produção aproximada de 34,500 bilhões de litros, ocupando a quinta posição, ficando atrás somente da União Europeia, maior produtor mundial (151,750 bilhões de litros), seguido pela Índia (146,500 bilhões de litros), Estados Unidos (96,252 bilhões de litros) e China (38,984 bilhões de litros) (Anualpec, 2015).

Porém, quando se compara a produtividade de leite dos rebanhos nacionais com outros países, é evidente a reduzida produção brasileira, que fica em torno de 6 a 7 litros.dia<sup>-1</sup>. Nesse cenário de baixa produtividade, as regiões Sul e Sudeste apresentam as melhores médias entre 7,7 e 8,4 litros.leite.dia<sup>-1</sup> e o Estado do Ceará destaca-se com 13,9 litros.dia<sup>-1</sup> (Anualpec, 2015).

Segundo o IBGE (2015), a produção média do rebanho brasileiro é de aproximadamente 1.609 litros.vaca.ano<sup>-1</sup>, o que o torna capaz de fornecer a população aproximadamente 165 litros.leite.habitante.ano<sup>-1</sup>, quantidade inferior à recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMC) que é de 200 litros. Enquanto nos Estados Unidos a produção média de leite por vaca.ano<sup>-1</sup> é de aproximadamente 8.367 litros (USDA, 2016), demonstrando assim, o baixo potencial produtivo do rebanho brasileiro. Porém, essa realidade não foi empecilho para o aumento de 13,19% na produção de leite nos últimos cinco anos, sendo reflexo do aumento gradativo de 5,99% no número de vacas leiteiras no Brasil (Anualpec, 2015).

### 2.3. Coprodutos na alimentação de ruminantes

Desde 2004, o governo federal criou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o que gerou oportunidades para o sistema de produção de ruminantes através dos resíduos gerados a partir do biodiesel. Com o crescimento gradual da

participação do biodiesel adicionado ao óleo diesel, este passou a ser de 6% a partir de julho e de 7% a partir de novembro de 2014 conforme a Lei nº 13.033/2014. O biodiesel é fabricado através de transesterificação, processo em que a glicerina é separada do óleo vegetal por adição de álcool (metanol ou etanol) na presença de catalisador, hidróxido de sódio ou de potássio. Esse processo gera o éster metílico ou etílico (biodiesel) e coprodutos, como as tortas de oleaginosas (Oliveira, 2015).

Ao considerar que o preço do leite não acompanha a tendência de alta do preço de alguns ingredientes tradicionais nas formulações de dietas para ruminantes, entre eles o farelo de soja, considerado de ótima qualidade e principal fonte de proteína. Dessa forma, o uso de coprodutos pode ser uma alternativa para o produtor reduzir os custos com a suplementação. De acordo com Azevedo et al. (2013), destaque para aqueles obtidos na cadeia produtiva do biodiesel, como a torta de macaúba. Embora, estudos já realizados têm demonstrado o potencial de utilização de outros coprodutos, entre eles: tortas de mamona, dendê, algodão e a própria torta de licuri foco da pesquisa.

De acordo com Barros et al. (2006), estudando os custos de produção do biodiesel no Brasil, dentre as opções de oleaginosas com potencial para produção de biodiesel, podem-se destacar as culturas da soja (*Glycine max*), amendoim (*Arachis hypogaea*), algodão (*Gossypium hirsutum L*), bem com a cultura da mamona (*Ricinus communis L.*), dendê (*Elaeis guineensis*), licuri (*Syagrus coronata*), girassol (*Helianthus annuus L.*), que caracterizam-se pela exploração em regiões marginalizadas do processo de desenvolvimento.

Diversos coprodutos têm despertado atenção de pesquisadores quanto sua utilização como fontes alternativas na alimentação animal. Segundo Oliveira et al. (2013), a inclusão de coprodutos, como as tortas, podem reduzir os custos de suplementação, desde que as dietas sejam balanceadas para atender as exigências nutricionais dos animais. Entretanto, a redução dos custos com alimentação dependerá de uma série de fatores, como, proximidade entre a propriedade, disponibilidade do coproduto, características nutricionais, custo do frete, entre outros.

O fruto do licuri apresenta elevado potencial de utilização, a torta é o principal coproduto após a extração do óleo, esta por sua vez, tem potencial de uso na alimentação animal, principalmente para ruminantes quando utilizados de forma adequada. A torta de licuri é rica em proteína e pode ser utilizado como uma fonte

alternativa para reduzir os custos de produção, principalmente na entressafra de grãos (Borja et al., 2010).

Por muitas vezes as tortas não são utilizadas na alimentação animal, pela falta de conhecimento de sua composição químico-bromatológica e potencialidade econômica, por se acreditar que após a extração do óleo as tortas ou farelos de alguns coprodutos não tem a mesma agregação de valor comparado à soja, algodão e girassol (Abdalla et al., 2008).

Porém, de acordo com estudos de Souza (2015), trabalhando com níveis de inclusão de farelo de mamona em dieta vacas leiteira observou uma redução de 11,63% no preço do concentrado por quilo de matéria seca. De acordo com Pimentel et al. (2016), avaliando a viabilidade econômica da inclusão de torta de dendê em dietas para vacas lactantes em confinamento, demonstrou que o tratamento com  $100\text{g.kg}^{-1}$  na dieta, obteve a melhor taxa de retorno financeiro sem reduzir a produção de leite.

#### **2.4. Licuri *Syagrus coronata* (Martius) Beccari**

O licuri pertence à família *Arecaceae*, sub-família *Arecoideae*, gênero *syagrus* e espécie *coronata*. É uma espécie de palmeira típica de regiões secas e áridas e no Brasil, é conhecido popularmente como aricurí, coqueiro cabeçudo, coqueiro dicorí, licuri, licurizeiro, nicurí, ouricurí e urucurí (Drumond, 2007).

De acordo com Costa (2015), a subfamília *Arecoideae* reúne 187 gêneros e 2000 espécies, no qual, o gênero *Syagrus* possui cerca de 36 espécies, destas, 30 têm registro nas diversas regiões do Nordeste brasileiro (Lorenzi et al., 2004). Dos diversos nomes pelos quais a espécie é conhecida popularmente, licuri é o nome mais utilizado no sertão baiano (Crepaldi et al., 2001).

O licurizeiro adapta-se bem as regiões da caatinga e é caracterizada pelo porte mediano, podendo atingir até 10 metros de altura, com folhas variando de 2 a 3 metros de comprimento, distribuídas em espiral ao longo do fuste “caule”. A inflorescência apresenta-se em cachos na cor amarela, os frutos quando verde possuem líquido no seu interior e quando maduros ficam sólidos originando as amêndoas. As tonalidades dos frutos alteram de acordo ao seu estágio de maturação, variando de amarelo claro a laranja, fixos em cachos com aproximadamente 1357 frutos e em média 1,4 a 2,0 cm de diâmetro, onde a maior produtividade se dá ao logo dos meses de maio, junho, julho e agosto (Drumond, 2007; Crepaldi et al., 2001). A Frutificação ocorre aproximadamente

aos seis anos de idade e sua produção média varia de 2.000 a 4.000 kg.hectare.ano<sup>-1</sup> de frutos (coquinhos), embora, essa produtividade dependa do sistema de cultivo nativo ou plantado (Santos & Santos, 2002).

A palmeira do licuri é uma espécie predominante às regiões secas e áridas do bioma Caatinga, com uma área que abrange o norte de Minas Gerais, região central da Bahia e o sul de Pernambuco incluindo os estados de Sergipe e Alagoas (Bauer et al., 2013).

A safra brasileira de licuri, segundo dados do IBGE (2015), foi de 4.072 toneladas, com um aumento de 8,05% em relação à safra anterior, essa produção concentra-se na região Nordeste do Brasil, principalmente no estado da Bahia que detém a maior produção, especificamente nos municípios de Jacobina, Caldeirão Grande, Monte Santo, Mirangaba, Saúde, Miguel Calmon, Serrolândia e Cansação, juntos produziram 70,51% da produção nacional.

Dentre os diversos produtos do licuri, o óleo é considerado o melhor para produção de sabão no Brasil, sendo utilizados na indústria para fabricação de detergentes, sabonetes, sabão em pó e sabão em barra (Santos & Santos, 2002). Além das indústrias saponáceas, o óleo tem sido cada vez mais utilizado na culinária das comunidades locais e regiões do semiárido nordestino, devido a sua composição e características sensoriais, com limitações agrícolas devido à sua exploração ser de forma extrativista (Pereira et al., 2010). Já a amêndoa pode ser consumida *in natura*, e também muito utilizada na fabricação de cocadas, licores, e do leite de licuri, usado na culinária baiana (Costa et al., 2012).

Além de sua diversidade de utilização, o licuri vem despertando grande interesse por parte dos produtores rurais do sertão nordestino, em manejar seus povoamentos naturais ou estabelecer novos plantios, devido ao aumento da produção de biodiesel, foco de grande interesse e expansão no mundo inteiro (Drumond, 2007).

## **2.5. Torta de licuri na alimentação de vacas leiteiras**

De acordo com a revisão de literatura (Tabela 1), a torta de licuri apresentou sua composição uma grande amplitude de variação entre os nutrientes, essa falta de homogeneidade pode ser atribuída aos diferentes métodos de beneficiamento e extração do óleo.

Considerando a alimentação animal como elo entre cadeia produtiva do biodiesel e pecuária, pois o uso de coprodutos na dieta de ruminantes tem revelado uma alternativa viável de substituição parcial de alimentos proteicos, principalmente o farelo de soja, e uma forma de descarte sem que comprometa o meio ambiente. Contudo, é preciso avaliar o uso desses coprodutos, pois, fatores com disponibilidade, composição nutricional, distância da propriedade o coproduto, custo do frete, entre outros, são determinantes na tomada de decisão quando se pretende reduzir os custos coma a suplementação.

**Tabela 1.** Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e Lignina (Lig) da torta de licuri

<b>Autores</b>	<b>MS%</b>	<b>PB%</b>	<b>EE%</b>	<b>FDN%</b>	<b>FDA%</b>	<b>MM%</b>	<b>Lig%</b>
Borja et al. (2010)	95,7	23,6	10,1	51,5	34,9	7,4	-
Nogueira (2013)	89,5	15,2	8,2	46,2	28,8	-	16,9
Borja et al. (2014)	95,7	23,6	10,1	51,5	34,9	7,4	17,3
Vieira (2014)	93,2	21,4	12,7	47,2	22,6	5,4	17,3
Costa (2015)	87,2	24,2	13,9	48,3	30,6	5,9	12,0

Segundo Ferreira et al. (2017), testando a substituição parcial do milho e farelo se soja pela torta de licuri (0; 200; 400 e 600 g.kg.MS) na dieta de vacas leiteiras Holandês x Gir à pasto, observaram que não houve diferença estatística para produção de leite, ganho de peso e rendimento do queijo. Os autores atribuíram esses resultados ao consumo de matéria seca, e, para o aumento da concentração de gordura do leite, associada a maior ingestão de extrato etéreo advindo da torta de licuri na dieta, além de um ganho adicional de R\$ 0,07 animal por dia.

De acordo com Vieira (2014), níveis de torta de licuri 0; 20; 40 e 60% de matéria seca do concentrado de vacas lactantes mantidas em pastagem de capim Massai (*Panicum maximum* cv. Massai), não constatou efeito da inclusão de torta de licuri sobre a composição do leite, exceto para o teor de gordura que reduziu com a participação do licuri na dieta. Segundo o autor vários fatores podem influenciar o teor de gordura do leite, com raça, estação do ano, período de lactação, genética, clima, nutrição, entre outros.

## **2.6. Utilização de cana-de-açúcar na dieta vacas confinada**

Os sistemas de produção de leite no Brasil na sua maioria são caracterizados por exploração de pastagens cultivadas. Nos trópicos, essas pastagens apresentam elevada



flutuação qualitativa e quantitativa durante o período seco do ano (Silva et al., 2009). Neste sentido, a estacionalidade de produção de forragem faz com que o produtor, lance mão de sistemas de produção que buscam maior eficiência e competir no mercado.

O confinamento tem a premissa de fornecer a alimentação exclusivamente no cocho, sendo conservados ou *in natura*. Embora, alguns cuidados devem ser observados antes de optar pelo sistema de produção em confinamento, tais como: tipo de volumoso, máquinas e equipamentos, mão-de-obra qualificada, produção média de leite  $\text{kg.dia}^{-1}$ , preço dos ingredientes, entre outros.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das principais culturas do agronegócio brasileiro, e tem sido utilizada na alimentação de ruminantes como fonte de volumoso (Freitas et al., 2006), seja na forma *in natura* ou silagem.

Uma das principais vantagens de utilização da cana-de-açúcar quando comparada a outras forrageiras tropicais, é a alta concentração de sacarose (Moreno et al., 2010), sendo parte desta contida na forma de carboidratos solúveis e sua disponibilidade no período de maior escassez de forragem do ano, eliminando a necessidade de armazenamento. Contudo, algumas questões podem inviabilizar o seu uso, normalmente no fornecimento *in natura* a cana é colhida todos os dias, o que acaba ocorrendo entraves principalmente de logística (Siqueira et al., 2012).

Apesar dos diversos estudos já conduzidos visando o emprego da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes, Magalhães et al. (2004) concluíram que o consumo desse volumoso não está diretamente ligado a fibra em detergente neutro (FDN) e, que o efeito depressivo é provável que seja decorrente da baixa digestibilidade da fibra, embora, a ingestão de MS pode ser afetada independente da espécie forrageira e estratégia de alimentação.

Segundo Magalhães et al. (2006), trabalhando com substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar em dietas para vacas leiteiras, afirmaram que as reduções nos consumos de extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) decorreram não somente em relação a ingestão de MS, com o aumento da participação da cana-de-açúcar, mas também das menores concentrações desses nutrientes nas composições químicas das dietas e que o teor de FDN não apresentou relação direta com a cana-de-açúcar, visto que esse componente diminuiu com o aumento da proporção de cana.

Para Costa et al. (2011), trabalhando com níveis de suplementação concentrada (0; 16; 24 e 30%) na dieta, tendo como volumoso a cana-de-açúcar, afirmaram que o nível de até 30% de concentrado obteve melhor desempenho, embora, os parâmetros econômicos demonstraram que a utilização de concentrado, com o preço do quilo de leite igual a R\$ 0,70 e a média do concentrado igual a R\$ 0,50, não foi viável.

De acordo com Costa et al. (2005), trabalhando com de cana-de-açúcar na razão volumoso:concentrado (60:40; 50:50 e 40:60%) e silagem de milho (60:40%) na dieta de vacas leiteiras, observaram menor produção de leite para as dietas com maior participação do volumoso, podendo ser explicada pelo menor consumo de matéria seca (MS), o que resultou em menor consumo de nutrientes e não houve diferença entre 60:40% de silagem de milho e 40:60% de cana-de-açúcar. Os autores concluíram que a participação do concentrado nas dietas com 40% de cana-de-açúcar não deve ser vista como obstáculo à sua utilização, e que decisão sobre seu uso passa a ser de ordem econômica. Dessa forma, os estudos comprovam que a utilização da cana-de-açúcar na dieta de vacas de leiteiras é uma excelente alternativa, principalmente no período crítico do ano.

## **2.7. Consumo e digestibilidade**

O desempenho produtivo dos animais é uma variável dependente do consumo e digestibilidade dos nutrientes principalmente do metabolismo (Cabral et al., 2006). Considerando que a ingestão de matéria seca é a porta de entrada dos nutrientes, especialmente proteína e energia, que estarão disponíveis para atender as exigências de manutenção, produção e reprodução (Alves et al., 2010).

O consumo de matéria seca, por sua vez, pode ser influenciado por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos (Mertens, 1994). A saciedade seria um fator fisiológico limitante a ingestão de alimento e os fatores físicos são limitados pelo volume ocupado pela dieta e capacidade anatômica do rúmen-retículo (Cabral et al., 2006). Os psicogênicos referem-se aos fatores estimuladores ou inibidores do alimento, os quais estão relacionados à concentração de energia, palatabilidade do alimento ou à repleção ruminal (Mertens, 1994).

O consumo de matéria seca é determinante para produção de vacas leiteiras, principalmente fatores inerentes à fibra em detergente neutro da dieta que podem

limitar, em parte, pelo enchimento do rúmen (Azevedo et al., 2014), como consequência menos aporte de nutrientes para o desempenho animal.

Estudos realizados por Cunha et al. (2012), avaliando níveis de inclusão de torta de dendê (0; 11,34; 22,78 e 34,17%) na matéria seca da dieta vacas leiteiras utilizando cana-de-açúcar como volumoso, observaram que a medida que a torta de dendê foi introduzida na dieta, o consumo de matéria seca e produção de leite reduziram linearmente. Diante disso, concluíram que a redução na produção de leite provavelmente ocorreu devido ao baixo teor de carboidratos não fibrosos (CNF) da torta de dendê, e como consequência redução dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

Já Azevedo et al. (2014), trabalhando com níveis de torta de macaúba, um coproduto com características físicas semelhante à torta de licuri, e, avaliando o desempenho de vacas em lactação, observaram que houve uma redução no consumo de matéria seca, atribuído ao aumento do extrato etéreo e fibra em detergente neutro da dieta com inclusão do coproduto.

O conhecimento em relação ao consumo de matéria seca e digestibilidade são importantes, possibilitando a determinação do valor nutricional do alimento, definindo a quantidade nutriente disponível para o animal, e por consequência, seu desempenho produtivo (Van Soest, 1994). Pois, dietas mal balanceadas nutricionalmente podem refletir nos parâmetros produtivos, causando desde limitações no tempo de alimentação até repleção ruminal devido a baixa qualidade da fibra, podendo ainda não atingindo sua demanda por nutrientes (Azevedo et al., 2014).

De acordo com Ferreira et al. (2017), avaliando a suplementação de vacas leiteiras Holandesas x Gir em pastejo, utilizando torta de licuri em substituição parcial do milho moído e farelo de soja, constataram que a digestibilidade da MS, PB e FDN não foram influenciadas. Porém, o aumento no consumo e digestibilidade do EE, reduziu o consumo CNF, devido à diluição do EE endógeno pela adição do concentrado. Assim, indicaram que o melhor nível de inclusão foi de 3,45% na dieta total para vacas de produção média de 10 kg de leite.dia<sup>-1</sup>.

## **2.8. Produção e composição do leite**

O desempenho animal é uma variável dependente de uma série de outros fatores que afetam a produtividade leiteira, entre eles, a genética, ambiência, sanitário, nutricional e suas interações (Teixeira et al., 2010). A produção e composição do leite

podem ser manipuladas através da dieta, e tem tornado-se cada vez mais comum esse tipo de manejo dentro da atividade leiteira, sendo que a produção de leite e o teor de gordura são os mais influenciados pela alimentação Oliveira et al. (2007), considerando-se que esses fatores dependem do objetivo de cada propriedade.

Nesse sentido, a razão volumoso:concentrado é que tem maior influência nos sólidos totais. Segundo Oliveira et al. (2014), dietas com maior proporção de volumoso, favorecem o pH ruminal, aumenta a atividade das bactérias celulolíticas gerando produção de ácido acético, precursor da gordura do leite. Entretanto, o fornecimento em quantidades elevadas de concentrados ricos em carboidratos não fibrosos proporciona um ambiente desfavorável para o crescimento de microrganismos celulolíticos, o que leva maior produção de ácido propiônico, como consequência, à redução do teor de gordura do leite (Branco et al., 2011), podendo chegar a morte através da acidose ruminal.

A falta de proteína na dieta pode limitar a produção de leite (Lucci et al., 2006), considerando-se que o conteúdo de proteína do leite pode reduzir com a falta de um ou mais aminoácidos (Santos et al., 2001), e deficiência de energia da dieta. Para Lee et al. (2011), avaliando o efeito da concentração proteica em dietas de vacas leiteiras contendo 16,7% PB (considerada adequada) e 14,8% PB (deficiente), relataram que houve uma redução significativa na produção de leite, comparando com uma dieta controle. No entanto, dietas mal balanceadas, com fornecimento reduzido de proteína abaixo da exigência de produção, podem reduzir a concentração e produção de proteína do leite (Lee et al., 2012).

Os componentes do leite de maior valor econômico são gordura e proteína Madalena et al. (2000), porém, no Brasil as indústrias de processamentos lácteos ainda não aderiram a um programa de bonificação aos produtores de pagamento por sólidos totais.

## **2.9. Análise de viabilidade econômica**

O sistema de produção é constituído por custos fixos e variáveis. Os custos variáveis são considerados aqueles, que podem ser reduzidos ou aumentados pela ação do administrador ou em função da variação de produção, e os custos fixos são aqueles que permanecem inalteráveis, independente do nível de produção (Nascimento, 2011).

De acordo com Costa et al. (2013), a viabilidade econômica é o ponto chave de qualquer atividade do setor agropecuário, onde os custos de produção, a receita obtida e a rentabilidade do capital imobilizado são fatores importantes para obter sucesso em qualquer sistema de produção.

A redução dos custos com os suplementos poder ser uma alternativa para a atividade leiteira, e a utilização de coprodutos como a torta de licuri na alimentação de ruminantes tem chamado atenção de pesquisadores, pois, tem substituído em partes, um dos principais ingredientes utilizados tradicionalmente na dieta vacas lactantes, principalmente o farelo de soja. Diante desse cenário de instabilidade dos preços do leite e dos ingredientes que compõe os concentrados, atividade leiteira tem se mostrado economicamente pouco eficiente, obrigando os produtores à busca por alternativas (Murta et al., 2013).

Segundo Costa et al. (2011), os custos com alimentação devem ser levados em conta, não somente de alimentos concentrados, mas também de volumosos, uma vez que, representam de 40 a 80% de matéria seca da dieta para todas as categorias que compõem o rebanho leiteiro.

## 2.10. 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 Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008. suplemento especial

ALVES, A.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; CABRAL, L.S.; LEONEL, F.P.; PAULA, N.F. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.532-540, 2010.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária de corte**. São Paulo: Informa Economics FNP Consultoria Ltda. 2015.

AZEVEDO, R.A.; BICALHO, F.L.; ARAÚJO, L.; RIBEIRO JUNIOR, C.S.; SANTOS, A.C.R.; JAYME, D.G.; GERASEEV, L.C. Análise técnico-econômica de diferentes níveis da torta de macaúba em dietas para vacas leiteiras. **Archivos Zootecnia**. v.62, n.237, p147-150, 2013.

AZEVEDO, R.A.; SANTOS, A.C.R.; RIBEIRO JÚNIOR, C.S.; SANTOS, F.P.C.; ARAÚJO, L.; BICALHO, F.L.; FONSECA, L.M.; GERASEV, L.C. Desempenho de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.66, n.1, p.211-218, 2014.

BARROS, G.S.C.; SILVA, A.P.; PONCHIO, L.A.; ALVES, L.R.A.; OSAKI, M.; CENAMO, M. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v.15, n.3, p.36-50, 2006.

BAUER, L.C.; DAMÁSIO, 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**, v.35, n.4, p.771-776, 2013.

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-Aust. Journal of Animal Science**, v.23, n.11: 1436-1444, 2010.

BORJA, S.B.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; PEREIRA, M.L.A.; PORTELA, R.W.; BARBOSA, A.M.B.; RIBEIRO, C.V.D.M.; CARVALHO, G.G.P. Microbial protein and blood parameters of goats fed with licury cake. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, p.519-530, 2014.

BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, C.A.F.; QUEIROZ, A.C.; ARAÚJO, F.L. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1061-1071, 2011.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHES, S.C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P.A.M.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, F.G.; NUNES, P.M.M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.

COSTA, J.B. **Torta de licuri na terminação de cordeiros**. Tese apresentada a Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador-BA, p.22, 2015.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; PIRES, A.J.V.; BONOMO, P.; RODRIGUES, E.S.O.; SOUZA, D.D.; ROCHA NETO, A.L.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R. Análise bioeconômica de níveis de glicerina bruta em dietas de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.833-844, 2013.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; MENDES, F.B.L.; RODRIGUES, E.S.O.; SILVA, V.L. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1155-1162, 2011.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDOÇA, S.S.; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho Produtivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Diferentes Proporções de Cana-de-Açúcar e Concentrado ou Silagem de Milho na Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

COSTA, S.R.; BARBOSA, A.EA.; FRANCO, F.C.; ANJOS, J.B.; ROCHA, K.M.R.; OLIVEIRA, K.G.; DRUMOND, M.A.; RODRIGUES, M.P.IS.; MARINHO, S.S. **Licuri: Syagrus coronata (Mart.) Becc / Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo**. Brasília: MAPA/ACS, p.32, 2012.

COSTA, T.C.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; MENDES, F.B.L.; RODRIGUES, E.S.O.; SILVA, V.L. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1155-1162, 2011.

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

CUNHA, O.F.R.; NEIVA, J.N.M.; MACIEL, R.P.; MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, A.C.G.R.; RESTLE, J. Avaliação bioeconômica do uso da torta de dendê na alimentação de vacas leiteiras. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.3, p.315-322, 2012.

DRUMOND, M.A. **Licuri Syagrus coronate (Mart.) Becc**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007, 16p.

FERREIRA, A.C.; VIEIRA, J.F.; BARBOSA, A.M.; SILVA, T.M.; BEZERRA, L.R.; NASCIMENTO JUNIOR, N.G.; FREITAS JUNIOR, J.E.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, P.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 Journal**, v.11, n.11, p.1957-1965, 2017.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; DETMANN, E.; BARBOSA, M.H.P.; RIBEIRO, M.D.; COSTA, M.G. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.229-236, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. 2015.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Informações sobre a safra 2015. Brasil, 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2015>. Acesso em: 29 Abr 2017.

LEE, C.; HRISTOV, A.N.; HEYLER, K.S.; CASSIDY, T.W.; LAPIERRE, H. VARGA, G.A.; PARYS, C. Effects of metabolizable protein supply and amino acid supplementation on nitrogen utilization, milk production, and ammonia emissions from manure in dairy cows. **Juornal Dairy Science**, v.95, n.9, 2012.

LEE, C.; HRISTOV, A.N.; HEYLER, K.S.; CASSIDY, T.W.; LONG, M.; CORL, B.A.; KARNATI, S.K.R. Effects of dietary protein concentration and coconut oil supplementation on nitrogen utilization and production in dairy cows. **Juornal of Dairy Science**, v.94, n.11, 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; COSTA, J.T.M.; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p.416, 2004.

LUCCI, C.S.; VALVASORI, E.; PEIXOTO JUNIOR, K.; FONTOLAN. Concentrações de nitrogênio na dieta, no sangue e no leite de vacas lactantes no período pós-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.258-263, 2006.

MADALENA, F.E. Valores Econômicos para a Seleção de Gordura e Proteína do Leite Fernando. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(3):678-684, 2000.

MAGALHÃES, A.L.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; CABRAL, L.S.; MELLO, R.; FREITAS, J.A.; TORRES, R.A.; VALADARES FILHO, S.C.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.591-599, 2006.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, Wisconsin. Proceedings...Wisconsin: p.450-493, 1994.

MORENO, G.M.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L.; ROSSI, R.C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.

MURTA, R.M.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; COSTA, L.T.; SANTANA JÚNIOR, H.A.D. Viabilidade econômica do uso de fontes lipídicas na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1454-1462, 2013.



- NASCIMENTO, P.V.N. **Diagnóstico técnico-econômico de propriedades leiteiras no território de identidade de Itapetinga - bahia**. Tese apresentada a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UFBA, Itapetinga-BA, p.26, 2011.
- NOGUEIRA, A. S. **Torta de licuri na alimentação de ovinos**. Tese apresentada a Universidade Federal de Viçosa, UFV, Minas Gerais-MG, p. 18, 2013.
- OLIERIA, R.L.; LEÃO, A.G.; ABREU, L.L. TEIXEIRA, S.; SILVA M. Alimentos Alternativos na Dieta de Ruminantes. **Revista Científica Produção Animal**, v.15, n.2, p.141-160, 2013.
- OLIVEIRA, A.G.; OLIVEIRA, V.S.; SANTOS, G.R.A.; SANTOS, A.D.F.; SOBRINHO, D.C.S.; OLIVEIRA, F.L.; SANTANA, J.A.; GOVEIA, J.S.S. Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.6, p.3287-3304, 2014.
- OLIVEIRA, M.A.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; PEREIRA, I.G.; FRANCO, G.L.; SATURNINO, H.M.; COELHO, S.G.; ARTUNDUAGA, M.A.T.; FARIA, B.N.; SOUZA JÚNIOR, J.A. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas com diferentes proporções de forragem e teores de lipídeos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.759-766, 2007.
- OLIVEIRA, P.A. **Torta de dendê em dietas para vacas leiteiras em pastagem com Brachiaria brizantha**. Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 4p. 2015.
- PEREIRA, R.A.G.; OLIVEIRA, C.J.B.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G.; BONFIM, M.A.D.; QUEIROGA, R.C.R.E. Physicochemical and sensory characteristics of milk from goats supplemented with castor or licuri oil. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.456 - 462, n.2, 2010.
- PIMENTEL, L.R.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R.; RODRIGUES, E.S.O.; COSTA, L.T. Economic viability of including palm kernel cake in diets for feedlot lactating cows. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.38, n.3, p.319-325, 2016.
- SANTOS, F.L.; LANA, R.P.; SILVA, M.T.C.; BRANDÃO, S.C.C.; VARGAS, L.H. Produção e Composição do Leite de Vacas Submetidas a Dietas Contendo Diferentes Níveis e Formas de Suplementação de Lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(4):1376-1380, 2001.
- SANTOS, H.M.V.; SANTOS, V.J. **Estudo tecnobotânico do licuri (Syagrus coronata (Martius) Beccari) em Senhor do Bonfim, Bahia**. Monografia de Graduação, 2002, 16p. Disponível em: <<http://projetoLicuri.ubbihp.com.br>> Acesso em: 17/02/2015.
- SEQUATTO, P.L.; ANTUNES, A.S.; NUNES, A.S.; ALCANTARA, L.K.S.; REZENDE, M.A.R.; PINTO, M.A.O.; FONTES, G.G.; HÚNGARO, H.M. Avaliação da qualidade microbiológica de leite cru refrigerado obtido de propriedades rurais da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.1, p.42-50, 2017.

SILVA, F.F.; SÁ J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009. (supl. especial)

SIQUEIRA, G.R.; ROTH, M. T.P.; MORETTI, M.H.; BENATTI, J.M.B.; RESENDE, F.D. Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.991-1008, 2012.

SOUTO, T.S.; BEZZI, M.L. As metamorfoses socioespaciais resultantes do incremento da produção de leite: uma análise desta atividade no município de ituiutaba/mg no período de 1960 a 2013. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 28 (2): 227-242, 2016.

SOUZA, D.D. **Farelo de mamona em dietas de vacas leiteiras em pastagem**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 46p. 2015.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A.S.; QUEIROZ, A.C.; PIMENTEL, J.J.O. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - (USDA). **Economic Research Service**. (2016). Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/data-products/dairy-data>>. Acesso em: 12 Mai 2017.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - (USDA). **India's Dairy Sector: Structure, Performance, and Prospects**. (2017). Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/data-products/dairy-data>>. Acesso em: 12 Mai 2017.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIEIRA, J. F. **Qualidade do leite e do queijo fresco de vacas a pasto suplementadas com níveis de torta de licuri**. Dissertação apresentada a Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador-BA, p.32, 2014.

### III – OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo geral

Avaliar os níveis de inclusão de torta de licuri nas dietas de vacas leiteiras confinadas.

#### 3.2. Objetivos específicos

Avaliar o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de vacas leiteiras confinadas;

Analisar o desempenho produtivo e a composição do leite de vacas leiteiras confinadas alimentadas com níveis de torta de licuri na dieta;

Analisar o balanço de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana de vacas leiteiras confinadas;

Mensurar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras confinadas alimentadas com níveis de torta de licuri;

Determinar o perfil de ácidos graxos e o colesterol do leite de vacas leiteiras confinadas; e

Avaliar a viabilidade econômica da inclusão de torta de licuri em dietas para vacas leiteiras confinadas.

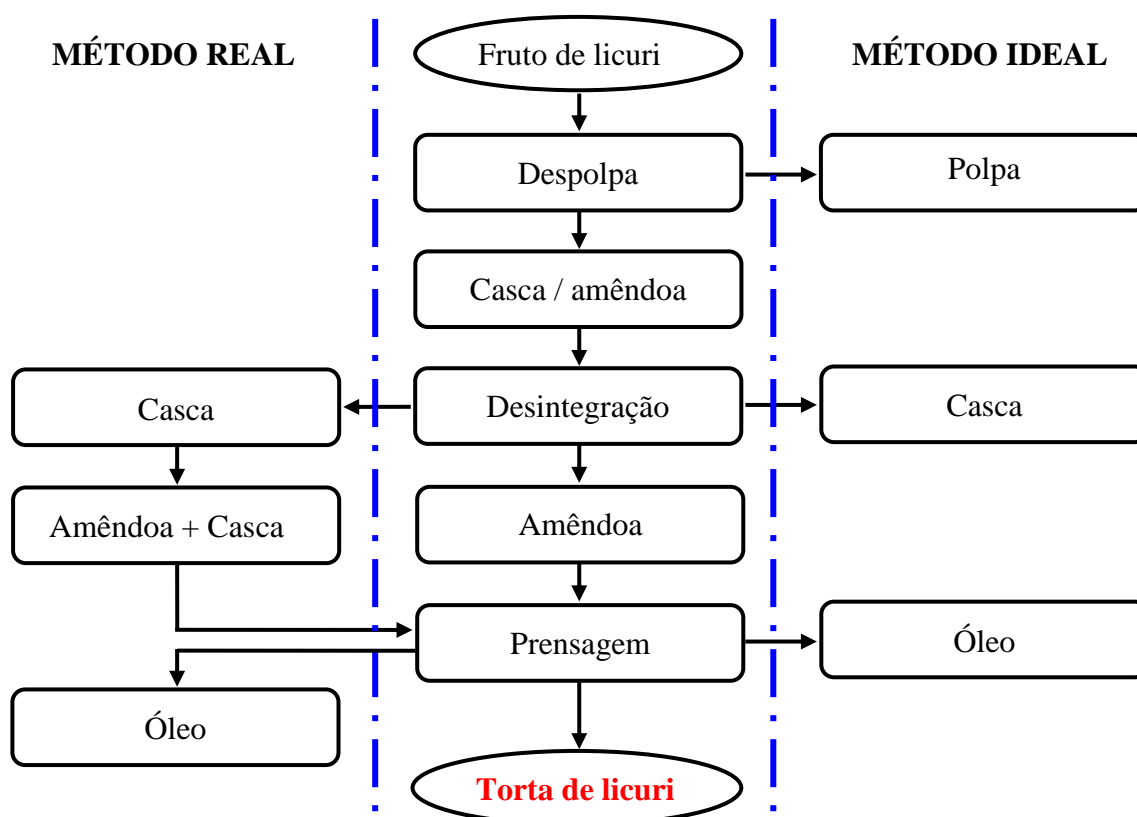
## IV – MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Comitê de ética

Todos os procedimentos com os animais foram conduzidos a partir dos padrões éticos de pesquisa e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA, sob o protocolo nº 104/2015 da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, datado de 15 de abril de 2015.

### 4.2. Obtenção da matéria-prima

A torta de licuri (*Syagrus coronata*) (Martius) Beccari utilizada foi adquirida da empresa Lipe Indústria de Sabão e Velas Ltda, Guanambi, Bahia. O método de processamento adotado para extração do óleo de licuri foi através do processo físico “prensagem e aquecimento”, que consiste em macerar a castanha até atingir a extração do óleo, principal produto, o resíduo obtido com a extração, origina-se a torta.



**Figura 1.** Fluxograma para obtenção da torta de licuri, etapas de processamento realizado pela indústria A.

O processo para obtenção da torta de licuri apresenta etapas específicas até obtenção do produto final. Entretanto, as indústrias de beneficiamento do óleo de licuri apresentam dificuldades na aquisição das amêndoas, as quais são oriundas em sua grande maioria de pequenos produtores ou catadores, ocorrendo com frequência contaminações intencionais ou por falha humana da amêndoa descascada com a própria casca para elevar o peso. Tornando a torta de licuri um coproduto com menor digestibilidade, pois a casca contém muita fibra em detergente neutro indigestível (FDNi).

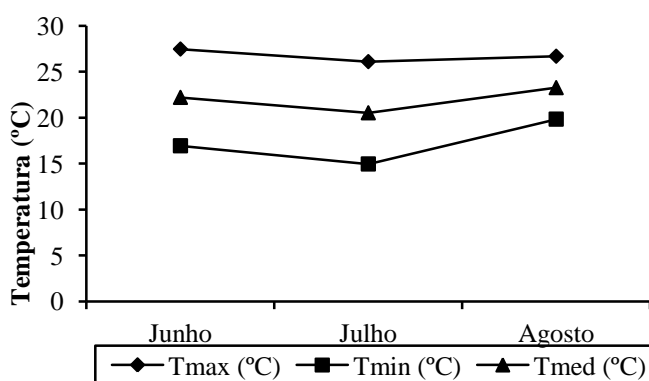
#### 4.3. Local e período de avaliação

O experimento foi conduzido na Fazenda Valeu Boi, localizada no município de Encruzilhada - Bahia, durante o período de 03 de maio a 22 de agosto de 2016. As amostras foram analisadas nos Laboratórios de Forragicultura e Pastagem, Fisiologia Animal, Nutrição Animal, Métodos de Separações Químicas e Leite da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* de Itapetinga, Bahia.

#### 4.4. Caracterizações do clima

O clima da região, segundo a classificação de Köppen e Geiger, é do tipo “Aw”, tropical com estações bem definidas. Sob as coordenadas: latitude 15° 31' 49" Sul, longitude 40° 54' 37" Oeste, estando a uma altitude de 915 metros. O período de verão é quente e chuvoso, compreendendo os meses de outubro a março e o período seco e frio, correspondente de abril a setembro.

Na figura 2 são apresentados os dados referentes às temperaturas máxima, mínima e média, coletadas através de termômetro instalado na fazenda, esses dados demonstram as condições climáticas durante o período experimental.



**Figura 2.** Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) por mês, observadas durante o período experimental.

#### 4.5. Delineamento experimental

Foram utilizadas quatro vacas mestiças com (grau de sangue variando de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de sangue Holandês x Zebu), de terceira ou quarta lactação, com produção média anterior entre 4.500 a 6.000 kg, ajustado para 300 dias, com peso corporal médio de  $547,79 \pm 16,70$  kg. As vacas também foram selecionadas para dias de lactação entre 80 e 120 dias no início do período experimental, distribuídas em um Quadrado Latino 4 x 4, constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, no qual, os primeiros 16 dias foram considerados de adaptação e os 5 últimos para coleta de dados.

#### 4.6. Dietas experimentais

##### 4.6.1 Tratamentos

Os níveis de inclusão de torta de licuri na dieta total foram de 0,0; 5,5; 11,0 e 16,5%, que corresponderam à substituição aproximada de 0,0; 25,0; 50,0 e 75,0% da proteína bruta do farelo de soja.

As quatro dietas foram constituídas com níveis de inclusão de torta de licuri na dieta total, sendo os tratamentos descritos abaixo:

0,00% = Controle (sem inclusão de torta de licuri na dieta);

5,50% = Inclusão de 5,50% de torta de licuri na matéria seca da dieta;

11,00% = Inclusão de 11,00% de torta de licuri na matéria seca da dieta; e

16,50% = Inclusão de 16,50% de torta de licuri na matéria seca da dieta.

As dietas foram formuladas na tentativa de serem isoenergéticas e isoprotéicas, a fim de conter nutrientes suficientes para manutenção, ganho de peso corporal de  $0,15$  kg.dia<sup>-1</sup> e produção de  $25$  kg de leite.dia<sup>-1</sup> ajustada para 3,5% de gordura de acordo com a tabela de exigências do NRC (2001), e com base nos dados da composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar, milho, farelo de soja e torta de licuri, previamente realizada duas semanas antes do período experimental.

O volumoso utilizado foi à cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72-454, tratada com 1% da mistura de ureia e sulfato de amônia (9:1 parte), com base na matéria natural. Seguindo as recomendações de Santos et al. (2011), foi feita uma adaptação de 7 dias antes do início do experimento, onde as vacas receberam o volumoso contendo apenas 0,5% da mistura de ureia, a fim de se adaptarem a este constituinte adicionado ao volumoso, prevenindo com isso uma eventual intoxicação.

#### 4.6.2. Composições das dietas

Na (Tabela 2) encontra-se as proporções dos ingredientes nos concentrados e razão volumoso:concentrado com base na matéria seca.

**Tabela 2.** Proporções de ingredientes com base na matéria seca

Ingredientes	Níveis de torta de licuri (%MS)			
	0,00	5,50	11,00	16,50
Cana-de-açúcar	49,98	49,79	50,15	50,11
Milho grão moído	35,21	32,76	29,77	27,00
Farelo de soja	12,99	10,38	7,78	5,22
Torta de licuri	0,00	5,29	10,58	15,98
Sal mineral <sup>1</sup>	1,03	1,03	1,03	1,03
Calcário	0,55	0,56	0,54	0,54
Fosfato bicálcico	0,24	0,19	0,15	0,12

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g e Zinco 6.285 mg.

Em cada período experimental, foram realizadas coletas do volumoso, ingredientes e dos suplementos para avaliação de sua composição químico-bromatológica, concentração média de açúcares solúveis (Brix) analisadas pelo aparelho de refratômetro e o perfil lipídico (Tabelas 3, 4 e 5).

**Tabela 3.** Composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar e dos ingredientes do concentrado

Nutrientes	Ingredientes (%MS)			
	Cana-de-açúcar	Torta de Licuri	Milho Moído	Farelo de Soja
Brix <sup>1</sup>	20,33	-	-	-
Matéria seca	28,84	94,22	90,22	90,66
Proteína bruta	10,58	22,75	11,37	49,63
Extrato etéreo	1,19	8,39	5,48	3,70
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	47,88	62,50	11,32	8,03
Fibra em detergente ácido	34,23	43,02	6,74	1,42
Carboidratos não fibrosos	41,00	9,67	70,62	22,85
Matéria mineral	2,36	6,40	1,22	1,12
Lignina	6,64	24,81	2,56	0,70
NIDN <sup>3*</sup>	8,25	46,87	14,56	21,02
NIDA <sup>4*</sup>	6,48	41,52	9,87	10,18
FDNi <sup>5</sup>	22,66	49,97	1,07	0,49
FDNi da polpa	-	19,20	-	-
FDNi da casca	-	82,99	-	-
NDT <sup>6</sup>	63,82	46,95	85,36	77,01

<sup>1</sup>Concentração de açúcares solúveis na cana-de-açúcar; <sup>2</sup>Corrigido para cinzas e proteína; <sup>3</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>4</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro indigestível e <sup>6</sup>Nutrientes digestíveis totais. \*Valores em porcentagem da matéria seca do nitrogênio total.

**Tabela 4.** Composição químico-bromatológica da dieta

Nutrientes	Níveis de torta de licuri (%MS)			
	0,00	5,50	11,00	16,50
Matéria seca	61,51	60,39	59,89	60,22
Proteína bruta	16,92	15,85	15,60	15,39
Extrato etéreo	3,50	3,72	3,53	3,87
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	30,13	32,04	33,15	35,38
Fibra em detergente ácido	21,75	23,83	25,86	28,49
Carboidratos não fibrosos	47,06	46,18	45,53	43,18
Matéria mineral	4,02	4,42	4,36	4,32
Lignina	4,06	5,40	6,73	7,86
NIDN <sup>2*</sup>	18,43	19,84	20,13	20,13
NIDA <sup>3*</sup>	15,01	16,55	16,04	16,56
FDNi <sup>4</sup>	11,87	14,03	16,32	18,29
NDT <sup>5</sup>	81,49	78,80	76,49	72,13
NDT <sup>6</sup>	69,56	66,37	63,82	59,89

<sup>1</sup>Corrigido para cinzas e proteína; <sup>2</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>3</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível e <sup>5</sup>Nutrientes Digestíveis Totais, segundo NRC (2001) e <sup>6</sup>Nutrientes Digestíveis Totais obtido. \*Em porcentagem da matéria seca do nitrogênio total.

**Tabela 5.** Perfil lipídico da torta de licuri, cana-de-açúcar e dos concentrados consumido

Ácido graxos <sup>1</sup>	Níveis de torta de licuri (%MS)					
	Conteúdo de ácidos graxos <sup>2</sup> (mg.g <sup>-1</sup> )		0,00	5,50	11,00	16,50
	Licuri	Cana-de-açúcar				
C <sub>4:0</sub>	0,47	104,78	nd*	0,02	0,05	0,08
C <sub>6:0</sub>	0,40	nd*	nd*	0,02	0,05	0,07
C <sub>8:0</sub>	2,57	nd*	nd*	0,14	0,27	0,41
C <sub>10:0</sub>	53,31	nd*	nd*	2,82	5,64	8,52
C <sub>12:0</sub>	32,13	nd*	nd*	1,72	3,40	5,13
C <sub>13:0</sub>	nd*	2,80	nd*	nd*	nd*	nd*
C <sub>14:0</sub>	191,97	11,01	nd*	10,16	20,31	30,68
C <sub>16:0</sub>	50,79	10,27	14,34	15,55	16,59	18,53
C <sub>18:0</sub>	23,18	7,11	nd*	1,23	2,45	3,70
C <sub>18:1n9t</sub>	15,55	nd*	3,56	4,03	4,45	5,11
C <sub>18:1n9c</sub>	37,24	14,35	nd*	1,97	3,94	5,95
C <sub>18:2n6</sub>	nd*	nd*	35,10	32,17	28,76	27,78
C <sub>20:1</sub>	nd*	nd*	0,79	0,73	0,67	0,66
C <sub>18:3n6</sub>	10,09	nd*	46,70	42,56	37,87	35,99
C <sub>21:0</sub>	nd*	nd*	2,27	1,94	1,60	1,34
C <sub>20:3n6</sub>	nd*	nd*	0,17	0,16	0,14	0,14
C <sub>20:3n3</sub>	nd*	0,58	nd*	nd*	nd*	nd*
C <sub>24:0</sub>	nd*	nd*	0,22	0,21	0,19	0,19
Ácidos graxos (mg.g <sup>-1</sup> )						
AGS <sup>3</sup>	354,86	135,97	16,83	33,78	50,55	68,65
AGMI <sup>4</sup>	52,79	14,35	4,34	6,73	9,06	11,72
AGPI <sup>5</sup>	10,09	0,58	81,97	74,88	66,78	63,91

<sup>1</sup>Nomenclatura usual expresso em mg.g<sup>-1</sup> de gordura; Butírico (C<sub>4:0</sub>); Caproico (C<sub>6:0</sub>); Caprílico (C<sub>8:0</sub>); Cáprico (C<sub>10:0</sub>); Láurico (C<sub>12:0</sub>); Tridecanóico (C<sub>13:0</sub>); Mirístico (C<sub>14:0</sub>); Palmítico (C<sub>16:0</sub>); Esteárico (C<sub>18:0</sub>); Elaidico (C<sub>18:1n-9t</sub>); Oléico (C<sub>18:1n-9c</sub>); Gama Linoléico (C<sub>18:2n-6</sub>); Eicosenoico (C<sub>20:1</sub>); Gama Linolênico (C<sub>18:3n6</sub>); Heneicosanoico (C<sub>21:0</sub>); Di-homo Gama Linolênico (C<sub>20:3n6</sub>); Eicosatrienóico (C<sub>20:3n3</sub>); Lignocérico (C<sub>24:0</sub>); <sup>3</sup>ácidos graxos saturados; <sup>4</sup>ácidos graxos monoinsaturados; <sup>5</sup>ácidos graxos poli-insaturados e \*não detectado.



A atividade de água ( $A_w$ ) de cada amostra dos ingredientes da dieta e rações de cada tratamento, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, através de leitura direta feita por meio do aparelho portátil e digital, marca Novasina AG (LabsWift), equipado com sensor 2.19CM-2. Antes de realizar as mensurações, procedeu-se à calibração do aparelho com os padrões 11, 58 e 84% de soluções de sais saturados, correspondentes às umidades relativas de  $11,3 \pm 0,3$ ;  $57,6 \pm 0,3$  e  $84,3 \pm 0,3\%$  respectivamente, com objetivo de estabelecer uma curva de calibração padrão.

#### **4.6.3. Fornecimento das dietas**

Os animais foram alocados em baias individuais de  $16 \text{ m}^2$ , cobertas, providas de cochos e bebedouros de polietileno com capacidade de 100 litros de água, comum a duas baias, abastecido automaticamente. As dietas foram fornecidas aos animais em duas frações diárias na forma de mistura completa, sempre nos mesmos horários, às 7:00 e 14:00 horas, a vontade de modo a permitir 5% de sobras.

### **4.7. Parâmetros avaliados**

#### **4.7.1. Consumo e digestibilidade**

Para determinar o consumo, o alimento oferecido e as sobras de cada animal foram pesados do 17º ao 21º dia de cada período experimental, amostradas e acondicionadas em sacos plásticos e, em seguida armazenadas em freezer  $-20^\circ\text{C}$  para análises químico-bromatológicas.

Foram coletadas aproximadamente 300 g de fezes diretamente da ampola retal, quatro vezes, às 08h00min do 18º e 20º dia e às 15h00min do 19º e 21º dia de cada período (Vagnoni et al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a  $-20^\circ\text{C}$ . Ao término dos períodos de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a  $55^\circ\text{C}$ , durante 72 a 96 horas e, posteriormente, moídas em moinho do tipo Willey com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises.

Foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, obtida após a incubação ruminal de 0,5 g correspondente à cada amostra de alimentos, sobras e fezes, acondicionadas em sacos confeccionados com tecido-não-

tecido (TNT) gramatura 100 (100 g.m<sup>2</sup>), 5 x 5 cm por 288 horas, o resíduo assumido como indigestível (Detmann et al., 2012), e para estimativa de produção fecal.

A digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por (Silva & Leão, 1979):

$$D = [(kg \text{ nutriente ingerido} - kg \text{ nutriente excretado}) / kg \text{ nutriente ingerido}] \times 100.$$

#### **4.7.2. Desempenho produtivo**

Os animais foram submetidos a cinco pesagens, sendo três no início e duas ao final de cada período experimental, para verificação da variação do peso corporal dentro de cada tratamento. A produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período experimental, e quantificada imediatamente após a ordenha individual em balança digital com precisão de 5 g e capacidade para 30 kg. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 05h00min e às 17h00min em sistema de ordenha mecânica do tipo passagem dupla, com quatro conjuntos e fosso. Adicionalmente, foram administrados 1 mL de ocitocina (Ocitocina Forte UCB<sup>®</sup>, Jaboticabal, Brasil) através da veia mamária, antes do início da ordenha realizada por um ordenhador devidamente treinado.

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada de acordo com o modelo proposto por Sklan et al. (1992), pela seguinte equação:

$$PLC = [(0,432 + 0,1625) \times EEL] \times PL$$

Em que: PLC = Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, %EEL = Teor de extrato etéreo do leite e PL = Produção de leite em kg.dia.

#### **4.7.3. Determinação dos componentes do leite**

Foram coletadas 200 mL de leite no 17º dia de cada período experimental, nas ordenhas da manhã e tarde de cada animal, tornando uma alíquota homogênea, composta e proporcional à produção de leite. As amostras foram submetidas a análises para quantificar os teores de proteína, gordura, lactose e sólidos totais pelo aparelho Lactoscan. Uma segunda amostra foi acondicionada em frasco plástico e mantida em temperatura -20°C para posteriores análises alantoína, ureia, perfil de ácidos graxos e gordura pelo método do butirômetro. Para as análises alantoína e ureia, uma alíquota de leite foi desproteinizada com ácido tricloroacético (10 mL de leite misturados em 5 mL de ácido tricloroacético a 25%), e filtrada em papel filtro.

Para determinação da gordura do leite, utilizou-se o aparelho digital (Milk Analyser Lactoscan<sup>®</sup>) e o método do butirômetro de Gerber, com objetivo de comparar o aparelho Lactoscan e o método de bancada.

A análise pelo método do butirômetro baseia-se na separação e quantificação da gordura por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico. O ácido dissolve as proteínas que encontram-se ligadas à gordura, diminuindo a viscosidade do meio, aumentando a densidade da fase aquosa, fundindo a gordura e liberando calor proveniente da reação, o que favorece a separação da gordura pelo extrator “álcool isoamílico” (Brasil, 2006).

O método do butirômetro consiste em adicionar 10 mL de solução de ácido sulfúrico ( $1.825 \text{ g.L}^{-1}$ ), adicionar lentamente 11 mL de leite homogeneizado com auxílio de uma pipeta volumétrica e em seguida acrescentar 1 mL de álcool isoamílico ( $811 \text{ g.L}^{-1}$ ). Depois, deve-se arrolar o butirômetro com o auxílio de luvas e agitar cuidadosamente a solução para sua completa dissolução, sempre com o polegar sobre a tampa; centrifugar (1000 - 1200 rpm durante 5 minutos) e deixar em banho-maria a  $65^\circ\text{C}$  por 5 minutos com a rolha para baixo. Por fim, manejar a rolha para que a camada amarela “gordura” fique na escala graduada do butirômetro e na base do menisco, onde o valor obtido corresponde diretamente à porcentagem de gordura presente (Brasil, 2006).

#### **4.7.4. Análises químico-bromatológica**

As amostras do volumoso fornecido, concentrados, ingredientes e das fezes, foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a  $55^\circ\text{C}$ , durante 72 a 96 horas e, posteriormente moídas em moinho do tipo Willey com peneira dotada de crivos de 1 mm, acondicionadas em recipiente plásticos com tampa, previamente identificados, e guardadas para posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das dietas foram realizadas conforme metodologia descrita por (Detmann et al., 2012). A fibra em detergente neutro, isenta de cinzas e proteínas (FDNcp), foi calculada segundo (Mertens, 2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras que não continham

ureia foram calculados pela equação proposta por Detmann et al. (2010), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas} + \% \text{FDNcp}).$$

Em que: %PB = teor de proteína bruta, %EE = teor de extrato etéreo, %Cinzas = teor de cinzas e %FDNcp = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Já os CNF das amostras, que continham ureia, foram calculados pela equação proposta por Hall (2000), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PBU} + \% \text{U}) + \% \text{MM} + \% \text{EE} + \% \text{FDNcp}].$$

Em que: %PBU = teor de proteína bruta oriunda da ureia e %U = teor de ureia.

A porcentagem de carboidratos totais (CT) foi obtida pela equação (Sniffen et al., 1992), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas}).$$

As frações A + B1 dos carboidratos foram obtidas a partir da diferença entre CT e FDNcp e a fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDNcp e o FDNi. A fração C, foi obtida pela FDNi indigestível após 288 horas de incubação *in situ*.

Para determinar o fracionamento de proteína, utilizou-se método do ácido tricloroacético (TCA), metodologia do INCT-CA Nº 002/1, segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012).

A fração B3 da proteína (proteína de lenta degradação) foi determinada através da diferença entre NIDN e NIDA, a fração C (proteína indegradável ou indigestível), foi obtida pelo teor de NIDA e a proteína verdadeira de degradação rápida e intermediária (frações B1 + B2), pela diferença entre as frações A, B3 e C, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{B1} + \text{B2} = 100 - [\text{NNP} + (\text{NIDN} - \text{NIDA}) + \text{NIDA}].$$

Em que NNP = teor de nitrogênio não proteico, NIDN = teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e NIDA = teor de nitrogênio insolúvel de detergente ácido.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo (NRC, 2001):

$$\text{NDT} = \text{PBD} + \text{EED} \times 2,25 + \text{FDND} + \text{CNFD}$$

Em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

$$\% \text{NDT} = \% \text{CNFd} + \% \text{PBd} + (\% \text{AGd} \times 2,25) + \% \text{FDNnd} - 7$$

Em que: CNF-d corresponde aos carboidratos não fibrosos digestíveis, PBd à proteína bruta digestível, AGd aos ácidos graxos digestíveis, FDNnd à fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio digestível; o valor 7 refere-se ao NDT fecal metabólico, ou seja, à correção utilizada, uma vez que as frações digestíveis dos alimentos consideradas para o cálculo do NDT referem-se à digestibilidade verdadeira e não à aparente.

Para o cálculo do %CNFd, utilizou-se a seguinte equação:

$$\% \text{CNFd} = 0,98 \times [100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{FDNn} + \% \text{MM})] \times \text{PAF}$$

Em que: PAF é um fator de ajuste igual a 1 para todos os outros alimentos, conforme NRC, (2001).

Para o cálculo do %PBd, foram utilizadas as equações para alimentos volumosos:

$$\% \text{PBd} = \% \text{PB} \times \exp [-1,2 \times (\% \text{PIDA}/\% \text{PB})]$$

Para o cálculo de %AGd foram utilizadas as seguintes equações:

$\% \text{AGd} = \% \text{EE} - 1$ , para  $\% \text{EE} > 1$ , sendo que, para alimentos com teores de  $\text{EE} < 1$ ,  $\text{AGd} = 0$ .

Para o cálculo de %FDNcpd utilizou-se a expressão:

$$\% \text{FDNcpd} = 0,75 \times (\% \text{FDNn} - \% \text{LIG}) \times [1 - (\% \text{LIG}/\% \text{FDNn}) \times 0,667]$$

Em que:  $\% \text{FDNn} = \% \text{FDNcp} - \% \text{PIDN}$ , conforme (NRC, 2001).

O teor de NDT (%) do pastejo simulado foi estimado, baseado no teor de FDN, conforme equação de Capelle et al., (2001).

$$\text{NDT} = 83,79 - 0,4171 * \% \text{FDN}$$

Em que: 83,70 e 0,4171 são constantes para forragens verdes, %FDN é a porcentagem de fibra em detergente neutro.

#### **4.7.5. Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana**

Durante o período de coleta, amostras de sangue, urina e líquido ruminal foram coletadas no 20º dia de cada período experimental, aproximadamente 4 horas após a alimentação.

Através da veia mamária, obteve-se 10 mL de sangue utilizando agulhas e tubos de vacutainer com heparina sódica como anticoagulante. Em seguida, foram

centrifugados (1500 rpm durante 15 minutos), após a separação, foram retiradas amostras do plasma e acondicionadas em tubos de eppendof e congeladas -20°C para posterior análises.

A urina foi coletada durante micção espontânea, conforme descrito por (Valadares et al., 1999). Em seguida filtrada e uma alíquota de 10 mL de cada animal foi diluída imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,036. As amostras de urina foram armazenadas a -20°C e, posteriormente, submetidas às análises das concentrações de creatinina, ureia, alantoína e ácido úrico.

A concentração de ureia nas amostras de plasma e leite desproteinado, e as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina foram realizadas por meio *kits* comerciais (Bioclin®), segundo orientações do fabricante. A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico (N-ureico) foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

A excreção diária de creatinina, considerada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras de urina, foi de 24,05 (mg.kg.PC) de acordo com Chizzotti et al. (2007), trabalhando com animais holandês.

O volume urinário, foi estimado a partir da razão entre a excreção diária de creatinina (mg.kg.PC), dividido pela concentração média de creatinina (mg.L) na urina spot, multiplicando-se pelo respectivo peso corporal (PC) do animal, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$VU = (24,05 / CRE \text{ mg.L}) \times PC$$

Em que: VU= volume urinário; CRE= creatinina mg.L e PC= peso corporal kg.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico, excretadas na urina e alantoína secretada no leite. As purinas microbianas absorvidas (mmol.dia<sup>-1</sup>) foram calculadas a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio da equação proposta por Verbic et al. (1990):

$$PA = ((PT - (0,385 \times PC^{0,75})) / 0,85$$

Em que: PA são as purinas absorvidas (mmol.dia<sup>-1</sup>); PT = corresponde às purinas totais (mmol/dia); 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico; PC<sup>0,75</sup> = peso metabólico e 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina.

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen N<sub>mic</sub> (g.dia<sup>-1</sup>) foi calculada em função do PA (mmol.dia<sup>-1</sup>), segundo a equação de Chen & Gomes (1992).

$$N_{mic} (\text{g.dia}^{-1}) = (70 * PA) / (0,116 * 0,83 * 1000)$$

Em que: 70 representa o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg.mmol); PA = purinas absorvidas; 0,83 = a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 = a relação de N-purina:razão N-total nas bactérias ruminais.

A estimativa de síntese de PB microbiana (PBM) foi obtida multiplicando-se a  $N_{mic}$  por 6,25, enquanto a eficiência de síntese de proteína microbiana foi determinada pela fórmula:

$$EPBM \text{ g.kg.dia}^{-1} = PBM.g / CNDT.kg.dia^{-1}$$

Em que: CNDT= consumo de nutrientes digestíveis totais.

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total excretado nas fezes, na urina e no leite expresso em (g). A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi realizada segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

Amostras de líquido ruminal foram coletadas para determinação do pH e N-amoniaco ( $N-NH_3$ ) em cada período experimental. O fluido ruminal foi retirado dos animais através de uma bomba de vácuo, modelo TE-058, acoplado em kitassato e, este em uma sonda, a qual percorria o esôfago de cada animal, retirando-se assim o material do rúmen. Uma alíquota de 50 mL de líquido ruminal e foi diluída em 1 mL de ácido sulfúrico a 50% e armazenada  $-20^{\circ}C$  para posterior análise. Imediatamente após a coleta, o pH das amostras foram medidos através de phmetro digital, modelo Q400HM. As concentrações de  $N-NH_3$  nas amostras de líquido ruminal foram determinadas mediante metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

#### **4.7.6. Comportamento ingestivo**

A eficiência de alimentação (EAL), a eficiência de ruminação (ERU), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o tempo de mastigação total por dia (TMT) e o número de mastigações meréricas por dia (NMMnd) foram obtidos segundo metodologia descrita por Bürger et al. (2000).

Considerou-se o consumo voluntário de MS e FDNcp para avaliar as eficiências de alimentação e ruminação em relação à quantidade em gramas de MS e FDN por unidade de tempo e por período de alimentação. O número de bolos ruminados diariamente foi obtido pela divisão do tempo total de ruminação (minutos) pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo.

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

$$EAL = CMS/TAL$$

$$EALFDN_{cp} = CFDN_{cp}/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERUFDN_{cp} = CFDN_{cp}/TRU$$

Em que: EAL= eficiência de alimentação; CMS= consumo diário de matéria seca (gramas de MS); TAL= tempo de alimentação (horas); EALFDN<sub>cp</sub>= eficiência do consumo de FDN<sub>cp</sub>; CFDN<sub>cp</sub>= consumo diário de FDN<sub>cp</sub> (gramas de FDN<sub>cp</sub>); TRU= tempo de ruminação (horas); ERUFDN<sub>cp</sub>= Eficiência de ruminação (gramas de FDN<sub>cp</sub>).

Todos os animais foram submetidos a períodos de observação visual para avaliar o comportamento ingestivo durante 24 horas. As observações das atividades de alimentação, ruminação e ócio, ocorreram no 19º e 20º dia de cada período experimental e foram registradas a cada cinco minutos de intervalo, conforme recomendado por Gary et al. (1970). Para determinação do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, foram feitas anotações de quatro bolos ruminais, com auxílio de cronômetro digital de todos os animais do experimento, em três períodos distintos do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Durante a observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

## **4.8. Perfil de ácidos graxos**

### **4.8.1. Extração dos lipídios totais**

Para a extração dos lipídios totais do leite *in natura*, 50 mL de cada amostra descongelada foram centrifugados a 12.000 rpm por 30 min, a 4°C, em Micro-Centrífuga de Alta Rotação (Himac CF-16RX II). A camada sólida formada na parte superior foi coletada e armazenada em frascos *eppendorfs* para posterior análise (Reveneau, 2008). A extração lipídica das amostras baseou-se no procedimento proposto por Bligh & Dyer (1959).

### **4.8.2. Preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos**

Os lipídios extraídos do leite *in natura* foram submetidos à preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos, conforme procedimento descrito por Bannon et al. (1982), com modificações descritas por Simionato et al. (2010).



Foram adicionados 5 mL de solução de metóxido de sódio 0,25 mol.L em metanol-dietil éter (1:1), em um tubo de tampa rosqueável, com aproximadamente 150 mg de lipídios, agitando por 3 minutos, em seguida foram adicionados 2 mL de isooctano e 10 mL de solução saturada de cloreto de sódio. O tubo foi novamente agitado e deixado em repouso para separação das fases, o sobrenadante foi transferido para *eppendorfs*, devidamente identificados para posterior análise cromatográfica.

#### **4.8.3. Análise cromatográfica dos ésteres de ácidos graxos**

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados por cromatógrafo a gás Shimadzu, modelo GC-2010 Plus, equipado com Detector de Ionização de Chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida Rt-2560 (100 m, 0,25 mm d.i). As vazões dos gases (White Martins) foram de 40 mL.min<sup>-1</sup> para o gás de arraste (H<sub>2</sub>); 30 mL.min<sup>-1</sup> para o gás auxiliar (N<sub>2</sub>) e 4.000 mL.min<sup>-1</sup> para o ar sintético da chama.

A razão da divisão da amostra foi de 90:10. Os parâmetros de funcionamento foram estabelecidos após verificação da condição de melhor resolução. As temperaturas do injetor e detector foram 225°C e 260°C, respectivamente. A temperatura da coluna foi programada a 140°C por 5 minutos, seguido por uma rampa de 3°C por minuto até atingir 245°C por 20 minutos. O tempo total de análise foi de 60 minutos. As injeções foram realizadas com volume de 0,7 µL e as áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram determinadas através do software LCSolution®.

#### **4.8.4. Identificação dos ésteres metílicos**

As identificações dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram realizadas por comparação de tempo de retenção dos constituintes da amostra com uma mistura de 37 padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (189-19 Sigma, EUA) e por comparação com os tempos de retenção com os ésteres metílicos de padrões contendo os isômeros geométricos c9t11 e t10c12 do ácido linoléico (O-5632 Sigma, EUA).

#### **4.8.5. Avaliação da resposta do detector de ionização de chama**

Para avaliar a resposta do detector de ionização de chama foi utilizada solução de mistura constituída de padrões (Sigma) de 23 ésteres metílicos de ácidos graxos em concentração conhecida, sendo calculado através da equação conforme método proposto por Ackman (1972). Estes fatores foram obtidos a partir da média de quatro repetições:

$$FR = \frac{A_{23:0} \cdot C_3}{A_x \cdot C_{23:0}}$$

Em que:  $F_R$  = Fator de resposta em relação ao tricosanoato de metila;  $A_{23:0}$  = Área do tricosanoato de metila;  $C_x$  = Concentração de ésteres metílicos de ácidos graxos;  $A_x$  = Área do éster metílico de ácido graxos e  $C_{23:0}$  = Concentração tricosanoato de metila.

#### 4.8.6. Quantificação dos ésteres metílicos

Para as amostras de leite *in natura* foi realizada a quantificação dos ácidos graxos, em  $\text{mg.g}^{-1}$  de lipídios totais, utilizando o padrão interno tricosanoato de metila (23:0) (Sigma, EUA). Após a pesagem dos lipídios (~ 150 mg) para transesterificação foi adicionado a todas as amostras, com auxílio de uma micropipeta, 1000  $\mu\text{L}$  da solução de padrão interno com concentração conhecida ( $1,00 \text{ g.mL}^{-1}$ ). Os cálculos da concentração dos ácidos graxos contidos nas amostras foram realizados conforme Visentainer & Franco (2006).

$$C (\text{mg.g}) = \frac{A_x \cdot M_{23:0} \cdot F_{RT}}{A_{23:0} \cdot M_A \cdot A_{CT}}$$

Em que:  $A_x$  = Área dos ésteres metílicos dos ácidos graxos;  $A_{23:0}$  = Área do padrão interno;  $M_{23:0}$  = Massa do padrão interno adicionado a amostra (em miligramas);  $M_A$  = Massa da amostra (em gramas);  $F_{RT}$  = Fator de resposta teórico dos ésteres metílicos de ácidos graxos e  $F_{CT}$  = Fator de conversão para expressar os resultados em mg de ácidos graxos.g de lipídios totais (LT).

#### 4.8.7. Extração e identificação do colesterol do leite

A extração, detecção, identificação e quantificação do colesterol foram realizadas, seguindo metodologia validada e descrita por Bauer et al. (2014).

Para extração da matéria insaponificável das amostras de leite, tomou-se 10 mL de leite e adicionou-se 8 mL de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) a 50% (p/v) e 12 mL de álcool etílico PA. Após agitação em vórtex por 1 minuto, a mistura permaneceu em repouso durante 22 horas no escuro à temperatura ambiente, para que se completasse a reação de saponificação. Decorrido este período, foram adicionados 10

mL de água destilada e 10 mL de hexano P.A., onde a mistura foi novamente agitada em vórtex (5 minutos). Após completa separação de fases, a fase hexânica foi coletada com pipeta graduada de 10 mL, evaporada a temperatura ambiente em evaporador rotativo e o resíduo obtido diluído em 2,5 mL de acetonitrila e isopropanol na proporção de 95:5 (fase móvel).

O resíduo diluído na fase móvel foi filtrado através de membrana de fluoreto de polivinilideno (PVDF) com diâmetro do poro de 0,22  $\mu\text{m}$  e analisado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (SHIMADZU) equipado com degaseificador (DGPU – 20 A<sub>5R</sub>) e duas bombas (LC-20 AR) com detector UV-Visível (SPD – 20 A).

A coluna analítica utilizada foi C<sub>18</sub>, 250 mm x 4,6mm x 5  $\mu\text{m}$ . A fase móvel constitui-se de acetonitrila:isopropanol (95:5), na vazão de 2 ml/min, sendo o tempo de análise de 28 minutos. Os cromatogramas foram processados a 202nm. A identificação do colesterol foi realizada através de comparação do tempo de retenção das amostras com o padrão e a quantificação através das áreas correspondentes dos picos, por padronização interna, utilizando padrão de colesterol (Cholesterol, cód. C8667) da Sigma-Aldrich®.

#### **4.9. Viabilidade Econômica**

As informações necessárias para a elaboração dos custos de produção foram coletadas junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região. A análise econômica foi realizada em relação à venda de leite e esterco, a fim de verificar a viabilidade do uso da torta de licuri em quatro níveis de inclusão, considerando os custos fixos e operacionais relativos atividade leiteira.

Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custos operacionais, utilizadas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (Matsunaga et al., 1976). Para produção de esterco, foi utilizada a produção fecal, calculada pela fração indigestível da MS na dieta total, para cada tratamento.

A depreciação de benfeitorias, equipamentos e animais de serviço foram estimadas pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para a remuneração do capital, utilizou-se taxa de juro real de 6% ao ano 2016.

Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos: o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno). A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{VF}{(1+r)^t}$$

Em que: VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

Em que: VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto.

Para cálculo da TIR e do VPL, fez-se uma simulação de um ano para estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período.

Nas (Tabelas 6, 7 e 8) estão apresentados respectivamente de forma detalhada o valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, os dados sobre preços de insumos, serviços e dos ingredientes e concentrado utilizados no experimento.

**Tabela 6.** Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total

<b>Discriminação</b>	<b>Vida útil (dias)</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Quantidade utilizada (unidade)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
Balança de curral – 3000 kg	5475	7.000,00	1	7.000,00
Maquina trituradora de cana	5475	5.000,00	1	5.000,00
Carrinho de mão	730	185,50	1	185,50
Pá de bico	730	41,90	1	41,90
Unidades de pequeno valor	730	85,00	1	85,00
Vacas	-	4.000,00	4	16.000,00
<b>Benfeitorias</b>				
Curral de ordenha	5475	4.800,00	1	4.800,00
Curral de confinamento	5475	2.000,00	1	2.000,00
Valor fixo investido	-	-	-	35.112,40

**Tabela 7.** Preços de insumos e serviços utilizados no experimento

Item	Unidade	Valor unitário (R\$)	
Cana-de-açúcar	Kg.MS	0,16	
Mão-de-obra	d.h <sup>-1</sup>	44,00	
*Medicamentos e vacinas	mL	1,83	
Concentrado (nível de inclusão de torta de licuri %) R\$/kg			
<b>0,00</b>	<b>5,50</b>	<b>11,00</b>	<b>16,50</b>
1,21	1,19	1,17	1,15

\*Média de preços de alguns medicamentos e vacinas que foram eventualmente utilizados.

**Tabela 8.** Preços dos ingredientes e concentrados na matéria natural utilizados no experimento

Descrição	Valor unitário (R\$.kg)
Cana-de-açúcar	0,16
Ureia	1,50
Milho grão moído	0,98
Soja farelo	1,78
Torta de licuri	1,20
Sal mineral	1,97
Calcário	0,39
Fosfato bicálcio	3,80

Na (Tabela 9) encontram-se os valores de venda de leite e esterco, praticados no momento do experimento. A produção de esterco foi medida a partir da estimativa da produção fecal, esta que foi calculada com o auxílio da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), que foi utilizado como indicador interno.

**Tabela 9.** Preço médio de venda dos produtos no período experimental

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	1,35
Esterco	Toneladas	50,00

#### 4.10. Análises estatísticas

Os dados com exceção da viabilidade econômica foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (SAEG, 2007).

Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “F” em nível de 5% de probabilidade e coeficiente de determinação ( $R^2$ ), conforme modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + l_i + c_j + t_{k(ij)} + e_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijk}$  = o valor observado da variável;  $\mu$  = é a média geral;  $l_i$  = efeito da linha  $i$ ;  $c_j$  = efeito da coluna  $j$ ;  $t_{k(ij)}$  = efeito do tratamento  $k$  e  $e_{ijk}$  = erro aleatório (resíduo).

## V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), expresso em quilograma por dia ( $\text{kg.dia}^{-1}$ ) e consumo de matéria seca (CMS) em porcentagem do peso corporal (% PC), com o aumento dos níveis de inclusão de torta de licuri em até 16,5% na dieta total (Tabela 10), esse resultado deve-se ao balanceamento das dietas (Tabela 4), sendo que o volumoso foi comum a todos os animais.

**Tabela 10.** Consumo de matéria seca e dos nutrientes da dieta de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Consumo	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
Matéria seca ( $\text{kg.dia}^{-1}$ )	21,19	21,22	20,82	18,82	20,51	7,04	0,155
Matéria seca (% PC)	3,89	3,92	3,83	3,42	3,77	5,85	0,055
Proteína bruta ( $\text{kg.dia}^{-1}$ )	3,67	3,43	3,33	2,98	3,10	8,18	0,057
Extrato etéreo ( $\text{kg.dia}^{-1}$ )	0,76	0,84	0,75	0,77	0,59	11,12	0,534
FDNcp <sup>6</sup> ( $\text{kg.dia}^{-1}$ )	5,99	6,53	6,58	6,40	6,38	7,03	0,324
FDNcp <sup>6</sup> (% PC)	1,10	1,21	1,21	1,16	1,17	6,69	0,246
CNF <sup>7</sup> ( $\text{kg.dia}^{-1}$ )	10,33	9,99	9,77	8,33	<sup>4</sup>	7,70	0,001
NDT <sup>8</sup> ( $\text{kg.dia}^{-1}$ )	14,16	13,80	13,34	11,35	<sup>5</sup>	6,55	0,003

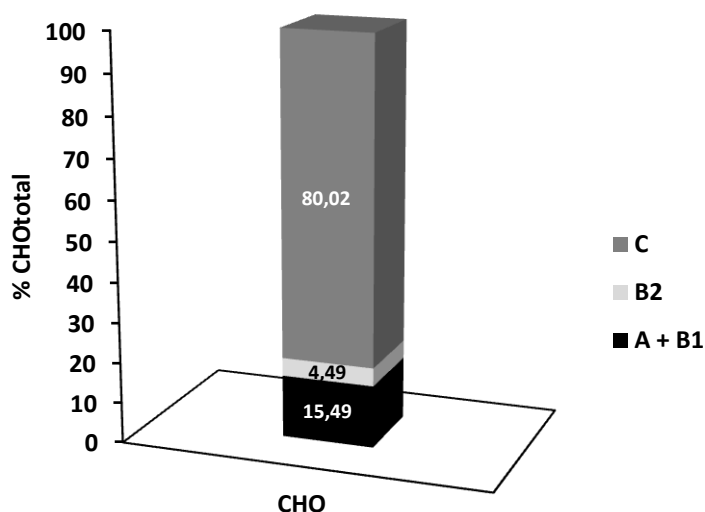
<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup> $Y = -0,0248426x + 10,5422$ ,  $R^2 = 0,83$  e <sup>5</sup> $Y = -0,0373789x + 14,6045$ ,  $R^2 = 0,87$ . <sup>6</sup>Consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína bruta; <sup>7</sup>Carboidratos não fibrosos e <sup>8</sup>Nutrientes digestíveis totais.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expresso em quilograma por dia ( $\text{kg.dia}^{-1}$ ) foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pela inclusão do coproduto, sendo observado um efeito linear decrescente.

O resultado de redução no consumo CNF e NDT verificado podem ser atribuídos, a baixa concentração de CNF da torta de licuri (Tabelas 3 e 4), pois, à medida que aumenta os níveis de inclusão do coproduto, ocorre redução de ambos os nutrientes. Embora os consumos de matéria seca não apresentaram diferenças até o nível de 16,50% de inclusão, o consumo de energia foi reduzido em função do menor valor energético da torta de licuri, comparado aos ingredientes principais, milho e farelo de soja. Esses resultados corroboram com os relatados por Borja et al. (2010), que

também encontraram resultados semelhantes para o consumo de CNF com adição progressiva de torta de licuri (TL).

Em síntese, a torta de licuri apresentou 80,02% da fração “C” em relação ao carboidrato total (Figura 3), o que implica em um alimento com baixa digestibilidade, devido ao teor de lignina (Tabela 3). Segundo Borja et al. (2014), trabalhando com níveis de 0; 15; 30 e 45% com base na matéria seca, verificou-se um aumento de aproximadamente 43,2% da fração “C” em relação ao tratamento controle.



**Figura 3.** Fracionamento de carboidrato da torta de licuri.

Entretanto, as frações “A + B1” desse coproduto representam 15,49% MS dos carboidratos totais, sendo considerada a principal fonte de energia oriunda do coproduto para maximização dos microrganismos ruminais, apresentando influência direta no consumo de carboidratos não fibrosos e no fornecimento de energia das dietas. De acordo com Carvalho et al. (2007), alimentos com elevada fração “A + B1” são consideradas fontes energéticas importantes para aumento dos microrganismos, que utilizam carboidratos não fibrosos (CNF). Nesse contexto, a fração “B2” pouco representativa na torta de licuri, e considerada de lenta taxa de degradação, enquanto a fração “C” (indigestível) afeta o consumo pelo enchimento ruminal, reduz o desempenho animal.

Os níveis de inclusão de torta de licuri proporcionaram um efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para os coeficientes de digestibilidade (Tabela 11) da matéria seca

e proteína bruta. Provavelmente, devido ao aumento dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), detergente ácido (NIDA) e lignina (Tabela 4). Portanto, uma das hipóteses para a baixa digestibilidade dos nutrientes da torta de licuri, está associada à presença da casca durante o processo de obtenção do coproduto, apresentando aproximadamente 33% de casca em relação às amêndoas na matéria natural. O que torna a torta de licuri um coproduto com menor digestibilidade, pois, a casca contém 82,99% de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi).

**Tabela 11.** Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Digestibilidade	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
Matéria seca	62,16	60,46	59,34	55,74	<sup>4</sup>	2,77	0,001
Proteína bruta	61,63	56,42	53,43	49,46	<sup>5</sup>	6,26	0,002
Extrato etéreo	55,00	53,33	52,25	51,57	53,04	7,43	0,476
FDNcp <sup>8</sup>	42,23	39,94	35,35	31,37	<sup>6</sup>	10,34	0,005
CNF <sup>9</sup>	86,60	85,20	84,17	83,03	84,75	2,45	0,195
NDT <sup>10</sup>	69,56	66,37	63,82	59,89	<sup>7</sup>	2,37	<0,001

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup> $Y = -0,0814365x + 62,4800$ ,  $R^2 = 0,94$ ; <sup>5</sup> $Y = -0,156129x + 61,0493$ ,  $R^2 = 0,99$ ; <sup>6</sup> $Y = -0,0148664x + 42,7963$ ,  $R^2 = 0,98$  e <sup>7</sup> $Y = -0,0910677x + 67,7543$ ,  $R^2 = 0,94$ . <sup>8</sup>Digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína bruta; <sup>9</sup>Carboidratos não fibrosos e <sup>10</sup>Nutrientes digestíveis totais.

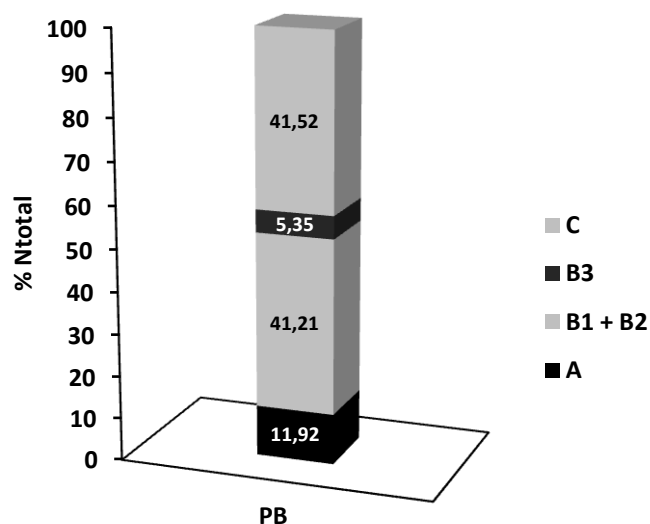
Considerando-se o fracionamento de proteína, a torta de licuri (Figura 4) apresentou em sua fração “A” aproximadamente 11,9% de nitrogênio não proteico (NNP) o que implica em fontes rapidamente disponíveis para bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos. As frações “B1 + B2” apresentaram 41,2% de nitrogênio total, e 41,5% de fração “C” considerada fração indigestível do coproduto. Nesse sentido, o fracionamento de proteína confirma a baixa digestibilidade da torta de licuri.

De acordo com Pegoraro et al. (2017), os compostos nitrogenados do farelo de soja apresenta em sua composição as maiores frações “B1+B2” e “B3” com 42,70 e 36,98%, enquanto a fração “C” 13,48%. A fração “B3” da proteína propicia maior fluxo de aminoácidos para o intestino, pois essa fração é de lentamente degradação no rúmen (Carvalho et al., 2008).

A torta de licuri com 41,52% de fração indigestível “C”, quantidade maior comparado ao farelo de soja, principal ingrediente proteico da dieta. É possível ser observado que os maiores valores de lignina desse coproduto (Tabela 3 e 4), tenham acarretado maior fração “C” no concentrado. Não foram observados efeitos da inclusão da torta de licuri sobre o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo e carboidratos



não fibrosos ( $P>0,05$ ) entre as dietas. Essa ausência de significância se deve provavelmente, pelas características intrínsecas do coproduto.



**Figura 4.** Fracionamento de proteína da torta de licuri.

Para a digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e teor de nutrientes digestíveis totais houve efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ). Fato esse, ocorrido pelo aumento da participação da torta de licuri na dieta, devido ao elevado teor de FDNcp (52,78%) em relação farelo de soja (10,75%), como pode ser observado na tabela 3, sendo o principal ingrediente utilizado nos níveis de inclusão. Nesse sentido, é possível observar que a presença de pequenas partículas de casca junto à torta pode ter limitado o consumo de FDN. À medida que a torta de licuri foi introduzida na dieta, os teores de NDT (Tabela11), foram diminuindo gradativamente, tal efeito está associado com coeficiente de digestibilidade da MS, PB e FDNcp.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para produção de leite, leite corrigido para 3,5% de gordura, peso corporal, eficiência de alimentação e variação do peso corporal (Tabela 12), com adição de torta de licuri até o nível máximo de inclusão. De acordo com Azevedo et al. (2013), Fonseca et al. (2016), Murta et al. (2016) e Pimentel et al. (2016), a ausência de significância entre produção de leite e leite corrigido 3,5% pode ser um reflexo do consumo de matéria seca que também foram semelhantes entre as dietas.

A manutenção da produção de leite, principalmente no maior nível de inclusão (16,50%), foi condicionada pelo uso das reservas corporais, evidenciado pela perda de peso corporal (-0,150 g), ao nível máximo de inclusão do coproduto.

**Tabela 12.** Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Desempenho	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
Leite (kg.dia <sup>-1</sup> )	21,71	21,87	21,10	19,15	20,96	7,93	0,180
Leite G <sup>4</sup> (kg.dia <sup>-1</sup> )	24,88	27,38	25,87	23,57	25,43	9,57	0,257
Peso corporal	546,80	544,85	547,55	551,95	547,79	1,84	0,789
EA <sup>5</sup> (Kg leite.CMS <sup>-1</sup> )	1,18	1,30	1,25	1,26	1,25	5,57	0,235
VPC <sup>6</sup> (kg.dia <sup>-1</sup> )	0,32	0,38	0,31	-0,15	0,22	***	0,658

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>3</sup>Probabilidade de erro; <sup>4</sup>Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; <sup>5</sup>Eficiência alimentar e <sup>6</sup>Variação do peso corporal.

Para eficiência de alimentação, foi obtido média de 1,25 kg leite.CMS<sup>-1</sup>, porém, valores inferiores a 1,3 foram considerados por Magalhães et al. (2008) como de baixa eficiência. Esses resultados podem ser normalmente obtidos em primíparas, vacas no terço final de lactação/gestação e volumosos de baixa qualidade. Sendo o último a possível causa de baixa eficiência alimentar no presente trabalho, pois utilizou-se a cana-de-açúcar a qual considerada um volumoso de qualidade média.

Não observou-se efeito das dietas (P>0,05) para gordura e sólidos desengordurados. A proteína e a lactose apresentaram efeito linear decrescente (P<0,05), expresso em porcentagem (Tabela 13).

**Tabela 13.** Composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Composição (%)	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
Proteína	3,09	3,10	3,05	3,00	<sup>4</sup>	1,13	0,006
Gordura	4,41	5,04	4,92	4,92	4,82	8,18	0,208
Lactose	4,63	4,65	4,57	4,50	<sup>5</sup>	1,12	0,006
Sólidos desengordurados	8,43	8,47	8,08	8,19	8,29	3,45	0,257

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup>Y = -0,00128500x + 3,106000, R<sup>2</sup> = 0,82 e <sup>5</sup>Y = -0,00191000x + 4,66038, R<sup>2</sup> = 0,81.

A adição de torta de licuri pode ter afetado a síntese de proteína do leite, diminuindo o aporte de nutrientes para a glândula mamária. A concentração de lactose foi influenciada pela inclusão de torta de licuri na dieta, tal resposta pode ter relação com a concentração do ácido propiônico advindo da dieta, diminuindo a síntese de

glicose e aminoácidos para glândula mamária, uma vez que, a lactose é formada por dois monossacarídeos, glicose e galactose. Neste caso, a possível explicação, é que, os níveis de inclusão de torta de licuri reduziram a ingestão de CNF (Tabela 10), sendo a principal fonte de carboidrato solúvel e como consequência menos ácido propiônico para síntese de lactose no leite. O aumento dos níveis de inclusão de torta de licuri, reduziu a quantidade milho moído nas dietas (Tabela 2), diminuindo os substratos para os microrganismos do rúmen principalmente carboidratos fermentescíveis na forma de amido, sendo substituído por glicerol e ácidos graxos presentes em maior quantidade na torta de licuri.

Na tabela 14 estão apresentados os resultados de correlação entre dois métodos de análises e predição da gordura do leite. Sendo verificada alta correlação ( $R=0,87$ ), sugerindo que pode ser utilizado para fins de análise de gordura no leite tanto no aparelho Lactoscan como pelo método de bancada “Butirômetro”, onde ambos demonstraram precisos quanto sua função.

**Tabela 14.** Coeficiente de correlação entre a gordura do leite no aparelho de lactoscan e método de bancada “butirômetro” de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Composição	Níveis de farelo de mamona (% MS)			
	0,00	5,50	11,00	16,50
Gordura lactoscan	4,41	5,04	4,92	4,92
Gordura butirômetro	4,42	5,13	4,93	4,88
Correlação de paerson				
Gordura butirômetro				Gordura lactoscan 0,87

Avaliando o balanço de compostos nitrogenados, não houve efeito dos níveis de inclusão da torta de licuri sobre o N ingerido, N fezes, N leite e N urina, expresso em  $\text{g.dia}^{-1}$  (Tabela 15).

Foi observado efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) para N retido e N digerido ( $\text{g.dia}^{-1}$ ), N retido (% N ingerido), N retido (% N digerido) e N digerido (% N ingerido). Esses efeitos podem ser explicados pelos altos teores de nitrogênio indigestível em detergente ácido, conforme apresentado na tabela 4, pois a cada unidade percentual de torta de licuri incluso nas dietas, houve redução de 1,24 0,02; 0,02; 0,15 e 0,02 ( $\text{g.dia}^{-1}$ ) respectivamente.

O N ingerido (%) proporcionou menores retenções quando comparado à dieta do tratamento controle, sendo resultado provável da baixa disponibilidade de carboidratos provenientes do coproduto, resultando em menor excreção de nitrogênio.

A inclusão de torta de licuri não afetou ( $P>0,05$ ) as concentrações de nitrogênio ureico no leite (NUL) e no plasma (NUP), sendo que as dietas foram balanceadas na tentativa de serem isoproteicas e isoenergéticas. Na literatura as concentrações NUL e NUP entre 15 a 24 e 14 a 20 ( $\text{mg.dL}^{-1}$ ), respectivamente, representam faixa ideal destes parâmetros, no qual valores abaixo desta faixa indicam déficit de nitrogênio dietético e valores acima indicam excesso de nitrogênio na dieta de vacas leiteiras (Oliveira et al., 2001, Vasconcelos et al., 2010).

**Tabela 15.** Balanço de compostos nitrogenados, concentrações de N ureico da dieta de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de inclusão de torta de licuri

Balanço de compostos nitrogenados	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
N ingerido ( $\text{g.dia}^{-1}$ )	587,20	548,80	532,80	476,80	536,40	8,18	0,057
N fezes ( $\text{g.dia}^{-1}$ )	225,76	240,71	245,88	241,32	238,41	9,81	0,661
N leite ( $\text{g.dia}^{-1}$ )	109,39	108,65	102,89	91,80	103,18	7,33	0,053
N urina ( $\text{g.dia}^{-1}$ )	51,08	43,97	48,18	37,84	45,26	33,63	0,639
N retido ( $\text{g.dia}^{-1}$ )	200,97	155,47	135,85	105,84	<sup>4</sup>	14,08	<0,001
N retido (% N ing.)	34,22	28,38	25,55	22,20	<sup>5</sup>	6,43	<0,001
N digerido ( $\text{g.dia}^{-1}$ )	361,89	309,63	284,67	235,82	<sup>6</sup>	10,60	0,007
N retido (% N dig.)	55,24	50,74	46,16	44,36	<sup>7</sup>	5,05	<0,001
N digerido (% N ing.)	61,63	56,37	53,39	49,46	<sup>8</sup>	6,17	0,002
<b>Concentrações de N ureico (<math>\text{mg.dL}^{-1}</math>)</b>							
N ureico no plasma	26,80	24,69	22,69	23,43	24,40	13,71	0,401
N ureico no leite	20,91	20,79	21,98	22,05	21,43	3,85	0,139

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup> $Y = -1,23667x + 192,362$ ,  $R^2 = 0,97$ ; <sup>5</sup> $Y = -0,0154726x + 32,4017$ ,  $R^2 = 0,98$ ; <sup>6</sup> $Y = -0,0160956x + 358,498$ ,  $R^2 = 0,98$ ; <sup>7</sup> $Y = -0,150557x + 53,2605$ ,  $R^2 = 0,97$  e <sup>8</sup> $Y = -0,0157995x + 61,1581$ ,  $R^2 = 0,99$ .

No presente trabalho a concentração média de NUP foi elevada (Tabela 15), indicando um leve excesso de nitrogênio na dieta, podendo ser explicado pelo balanceamento das dietas serem calculados para vacas de média de produção de leite de 25 ( $\text{kg.dia}^{-1}$ ), e as mesmas obtiveram produções médias de 20,96 ( $\text{kg.leite.dia}^{-1}$ ) conforme (Tabela 12).

Os dados referentes à síntese de nitrogênio microbiano, proteína microbiana expressa em  $\text{g.dia}^{-1}$  e eficiência microbiana ( $\text{g.PB}^{-1}.\text{NDT}$ ) não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela inclusão de torta de licuri (Tabela 16). Possivelmente, a ausência de significância pode ter ocorrido devido à síntese de proteína microbiana ser depende da

disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (NRC, 2001), no qual o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o nitrogênio degradável no rúmen (Pereira et al., 2011). Assim, pressupõe-se que no presente estudo houve limitação para eficiência microbiana, devido ao baixo teor de NDT da torta de licuri principal substituto do farelo de soja (Tabela 3).

**Tabela 16.** Produção de proteína microbiana e eficiência microbiana da dieta de vacas leiteiras recebendo diferentes níveis de inclusão de torta de licuri

Item	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
<b>Síntese de N e PB microbiana (g.dia<sup>-1</sup>)</b>							
N microbiano	175,94	209,89	192,98	137,10	178,97	29,16	0,325
PB microbiana	1099,62	1311,81	1206,12	856,88	1118,60	29,16	0,325
<b>Eficiência microbiana</b>							
g PB.kg <sup>-1</sup> NDT	75,66	95,06	90,41	75,50	84,15	29,45	0,622

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro.

Segundo Cunha et al. (2012), quando carboidratos de rápida fermentação são substituídos por coprodutos ricos em fibra, diminuindo a quantidade de nitrogênio para os microorganismos ruminais, síntese de proteína microbiana e aumento da passagem de nitrogênio amoniacal para corrente sanguínea.

As concentrações de nitrogênio amoniacal e pH do fluido ruminal apresentaram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com os níveis de inclusão de torta de licuri na dieta (Tabela 17).

**Tabela 17.** Concentração de amônia (N-NH<sub>3</sub>) em mg.dL<sup>-1</sup> e valores de pH do fluido ruminal de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Item	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
N-NH <sub>3</sub>	7,37	7,61	6,09	4,61	<sup>4</sup>	16,31	0,006
pH	6,57	6,36	6,75	6,76	<sup>5</sup>	2,52	0,044

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup> $Y = -0,0392362x + 7,89241$ ,  $R^2 = 0,84$ ; <sup>5</sup> $Y = 0,00378000x + 6,46450$ ,  $R^2 = 0,42$ ; <sup>6</sup>N-NH<sub>3</sub> – nitrogênio amoniacal e <sup>7</sup>pH - potencial hidrogeniônico.

Considerando que as dietas foram isoproteicas e isoenergéticas, é provável que a baixa digestibilidade e a elevada quantidade da fração “C” indigestível, presente na torta de licuri (Figura 4), proporcionou menor concentração de N-NH<sub>3</sub> no rúmen com níveis crescente do coproduto. Os efeitos sobre o pH do rúmen ocorreram provavelmente em função do teor de FDN do coproduto, que aumentou o tempo de atuação dos

microrganismos, além de menor taxa de passagem do alimento no ambiente ruminal, estimulando a ruminação, maior produção de saliva e elevação do pH.

Os tempos diários despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio não foram afetados ( $P>0,05$ ) pela adição de torta de licuri na dieta de vacas leiteiras (Tabela 18). O alto teor de FDN do volumoso e coproduto (Tabela 3), não foi suficiente para provocar alterações nas atividades. Segundo Mendes et al. (2010), o tempo despendido na ruminação tem relação direta com a qualidade e a quantidade do alimento consumido.

**Tabela 18.** Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Atividade	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
Alimentação (min.dia <sup>-1</sup> )	297,50	293,75	328,75	292,50	303,13	10,18	0,373
Ruminação (min.dia <sup>-1</sup> )	690,00	703,75	695,00	723,75	703,13	17,04	0,978
Ócio (min.dia <sup>-1</sup> )	452,50	442,50	416,25	423,75	433,75	21,80	0,943

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro.

No entanto, é possível observar que os níveis crescentes de inclusão de torta de licuri na dieta, o tempo despendido nas atividades de alimentação, ruminação e ócio observados foram 21,0; 48,83 e 29,43%, o que demonstram maior parte do tempo ruminando. De acordo com Pereira et al. (2007), avaliaram dietas com diferentes fontes de fibra, afirmaram que o aumento do nível de FDN na dieta elevou o tempo gasto com mastigação, resultado semelhante ao presente estudo (Tabela 4).

Os valores observados para eficiências de alimentação da matéria seca (g.MS.h<sup>-1</sup>), fibra em detergente neutro (g.FDNcp.h<sup>-1</sup>), eficiência de ruminação (g.MS.h<sup>-1</sup>), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (g.FDNcp.h<sup>-1</sup>) e nutrientes digestíveis totais (g.NDT.h<sup>-1</sup>), não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão de torta de licuri na dieta (Tabela 19). Tal fato evidencia que não houve alterações no tempo gasto nas atividades de alimentação e ruminação, bem como para os consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos.

Em função dos níveis de inclusão houve um efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) para eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis totais (g.NDT.h<sup>-1</sup>). Esse resultado indica uma correlação negativa, sendo influenciada pelo decréscimo no consumo dos nutrientes digestíveis totais (Tabela 10), uma vez que, a fonte de volumoso foi comum a todos os animais, variando apenas os níveis de torta de licuri.

**Tabela 19.** Parâmetros de eficiência alimentar e mastigação merícica de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Eficiência Alimentar	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
EA (g.MS.h <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>	4282,84	4424,37	3881,33	3945,89	4133,61	6,54	0,079
EAFDNcp (g.FDNcp.h <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	1210,66	1365,97	1222,98	1344,47	1286,02	9,31	0,246
EANDT (g.NDT.h <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	2868,03	2866,71	2475,26	2366,42	<sup>4</sup>	6,43	0,003
ERU (g.MS.h <sup>-1</sup> ) <sup>8</sup>	1901,06	1854,13	1826,75	1577,48	1789,56	21,89	0,668
ERUFDNcp (g.FDNcp.h <sup>-1</sup> ) <sup>9</sup>	536,53	571,15	581,90	537,63	556,80	20,86	0,920
ERUNDT (g.NDT.h <sup>-1</sup> ) <sup>10</sup>	1271,38	1205,22	1167,75	952,08	1149,11	22,13	0,393
TMT (min.dia <sup>-1</sup> ) <sup>11</sup>	987,50	997,50	1023,75	1025,00	1008,44	9,34	0,919
NBR (n°.dia <sup>-1</sup> ) <sup>12</sup>	674,55	682,30	599,87	654,47	652,79	19,93	0,806
NMd (n°.dia <sup>-1</sup> ) <sup>13</sup>	39667,49	41083,75	41282,26	41922,21	40988,93	18,25	0,977
NMb (n°.bolo) <sup>14</sup>	61,83	62,79	69,58	66,83	65,26	7,67	0,205
TRB (seg.bolo) <sup>15</sup>	64,33	64,50	68,78	69,08	66,67	8,02	0,472

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup> $Y = -7,50516x + 2925,55$ ,  $R^2 = 0,86$ ; <sup>5</sup>EA - eficiência de alimentação da matéria seca; <sup>6</sup>EAFDNcp - eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; <sup>7</sup>EANDT - Eficiência em alimentação nutrientes digestíveis totais; <sup>8</sup>ERU - eficiência de ruminação da matéria seca; <sup>9</sup>ERUFDNcp - eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; <sup>10</sup>ERNDT - Eficiência de ruminação em nutrientes digestíveis totais; <sup>11</sup>TMT - tempo de mastigação total; <sup>12</sup>NBR - número de bolos ruminados por dia; <sup>13</sup>NMd - número de mastigações por dia; <sup>14</sup>NMb - número de mastigações por bolo e <sup>15</sup>TRB - tempo gasto por bolo ruminado.

A ausência de efeito ( $P>0,05$ ) para o tempo de mastigação total ( $\text{h.dia}^{-1}$ ), número de bolos ruminados por dia ( $\text{n}^{\circ}.\text{dia}^{-1}$ ), número de mastigações por dia ( $\text{n}^{\circ}.\text{dia}^{-1}$ ), número de mastigações por bolo ( $\text{n}^{\circ}.\text{bolo}$ ) e tempo gasto por bolo ruminado ( $\text{seg.bolo}$ ), seguiu a mesma tendência dos tempos despendidos com alimentação e ruminação, que não foram influenciados com os níveis de inclusão de torta de licuri.

A inclusão de torta de licuri na dieta não foi significativa ( $P>0,05$ ) para o número de períodos de alimentação, ruminação, ócio, e nos tempos gastos por período de alimentação, ruminação e ócio, cujos valores encontram-se na Tabela 20. Esses efeitos podem ser explicados pelo próprio hábito alimentar dos animais em confinamento, pois, o número de períodos e o tempo gasto nas atividades, são obtidos durante o período de 24 horas, esses parâmetros não sofreram alterações em função dos níveis de inclusão de torta de licuri.

Segundo Magalhães et al. (2012), o número de períodos de alimentação e o tempo gasto por período tem relação direta com o consumo médio MS e FDN por períodos, em que o aumento em uma dessas variáveis implica a redução de outra.

**Tabela 20.** Atividades comportamentais de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Atividades Comportamentais	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
NPA ( $\text{número.dia}^{-1}$ ) <sup>4</sup>	8,75	9,75	10,00	10,25	9,69	21,23	0,753
NPR ( $\text{número.dia}^{-1}$ ) <sup>5</sup>	13,00	14,50	12,00	13,75	13,31	14,98	0,404
NPO ( $\text{número.dia}^{-1}$ ) <sup>6</sup>	17,00	19,75	19,50	19,00	18,81	14,21	0,506
TPA (hora) <sup>7</sup>	0,57	0,52	0,56	0,49	0,54	25,85	0,808
TPR (hora) <sup>8</sup>	0,92	0,85	1,01	0,90	0,92	28,51	0,848
TPO (hora) <sup>9</sup>	0,45	0,37	0,36	0,38	0,39	18,31	0,382

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>4</sup>NPA – número de períodos de alimentação; <sup>5</sup>NPR – número de períodos de ruminação; <sup>6</sup>NPO – número de períodos de ócio; <sup>7</sup>TPA – tempo por período de alimentação; <sup>8</sup>TPR – tempo por período de ruminação e <sup>9</sup>TPO – tempo por período de ócio.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Pimentel et al. (2015), ao avaliar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com níveis crescente de torta de dendê, tendo como volumoso a cana-de-açúcar, observaram semelhança entre os tratamentos para números de períodos e para o tempo de duração das atividades comportamentais.

Para Oliveira et al. (2016), fatores climáticos podem interferir negativamente nas atividades comportamentais, afetando principalmente o desempenho animal, e que



temperaturas de 25 a 35°C encontram-se dentro da zona termoneutralidade para bovinos leiteiros. No presente estudo, os valores médios de temperaturas mínimas e máximas, foram de 17,24 e 26,74°C (Figura 2), respectivamente, abaixo da zona de conforto térmico considerada pelos autores, porém, este fato não afetou as atividades comportamentais dos animais ½ e ¾ holandês zebu.

Para as concentrações de ácidos graxos saturados, butírico (C<sub>4:0</sub>), caproico (C<sub>6:0</sub>), caprílico (C<sub>8:0</sub>), cáprico (C<sub>10:0</sub>) e hendecanóico (C<sub>11:0</sub>), não foram encontradas diferenças significativas (P>0,05) com a inclusão dos níveis de torta de licuri nas dietas experimentais (Tabela 21). Esses resultados podem ser em função da *síntese de novo* e do número reduzido de precursores de síntese de acetato e β-hidroxibutirato resultante da fermentação no rúmen, a principal via metabólica que envolve as enzimas acetil-CoA carboxilase.

**Tabela 21.** Composição dos ácidos graxos saturados do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Ácidos graxos <sup>1</sup>	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>2</sup>	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
C <sub>4:0</sub>	12,59	12,89	13,63	12,92	13,01	9,58	0,694
C <sub>6:0</sub>	12,22	11,95	12,65	11,47	12,07	8,11	0,448
C <sub>8:0</sub>	8,02	7,67	8,10	7,15	7,74	7,27	0,167
C <sub>10:0</sub>	19,07	17,77	19,18	17,11	18,28	6,10	0,099
C <sub>11:0</sub>	3,07	2,77	2,88	2,45	2,79	11,49	0,143
C <sub>12:0</sub>	24,24	25,69	30,42	32,41	<sup>5</sup>	7,35	0,004
C <sub>13:0</sub>	0,38	0,41	0,40	0,43	0,41	13,06	0,596
C <sub>14:0</sub>	71,38	72,06	76,89	74,09	73,61	4,36	0,168
C <sub>15:0</sub>	8,76	6,86	6,82	6,09	7,13	17,66	0,101
C <sub>16:0</sub>	227,67	242,55	233,72	222,45	231,60	8,32	0,536
C <sub>17:0</sub>	16,13	15,66	15,28	13,97	15,26	10,84	0,371
C <sub>18:0</sub>	36,76	33,84	34,85	35,69	35,29	10,13	0,707
C <sub>20:0</sub>	0,47	0,48	0,49	0,49	0,48	8,77	0,944
C <sub>21:0</sub>	0,68	0,61	0,58	0,61	0,62	12,19	0,394

<sup>1</sup>Nomenclatura usual expresso em mg g<sup>-1</sup> de gordura; Butírico (C<sub>4:0</sub>); Caproíco (C<sub>6:0</sub>); Caprílico (C<sub>8:0</sub>); Cáprico (C<sub>10:0</sub>); Hendecanóico (C<sub>11:0</sub>); Láurico (C<sub>12:0</sub>); Tridecanóico (C<sub>13:0</sub>); Mirístico (C<sub>14:0</sub>); Pentadecílico (C<sub>15:0</sub>); Palmítico (C<sub>16:0</sub>); Margárico (C<sub>17:0</sub>); Esteárico (C<sub>18:0</sub>); Araquídico (C<sub>20:0</sub>); Henecosanóico (C<sub>21:0</sub>). <sup>2</sup>Equações de regressão; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>4</sup>Probabilidade de erro. <sup>5</sup>Y = 0,116980x + 23,8014, R<sup>2</sup> = 0,96.

Para o ácido láurico (C<sub>12:0</sub>), houve efeito significativo (P<0,05) com a inclusão dos níveis de torta de licuri. Os resultados comprovam, que as concentrações de ácido láurico presente na torta, foram suficientes para alterar as concentrações do perfil lipídico das amostras de leite, a partir dos níveis de inclusão utilizados na dieta. As

maiores contribuições de ácido graxo láurico no leite podem estar relacionado à inclusão de alimentos advindo de cocos que apresenta expressiva quantidade de (C<sub>12:0</sub>) Machado et al. (2006), podendo ser a provável justificativa para os resultados encontrados no presente estudo.

Corroborando com o presente estudo Pimentel et al. (2016), avaliando o perfil de ácidos graxos do leite vacas lactantes alimentadas com níveis de torta de dendê na dieta, observaram um aumento do ácido láurico de 27,66% no maior de inclusão. De acordo com Bauer et al. (2013), o ácido láurico é o mais predominante entre os ácidos graxos saturado, com 44,2% dos ácidos graxos presente no óleo de licuri. No entanto, o aumento dos níveis de inclusão de torta de licuri na dieta, pode ser observado pelo efeito linear crescente sobre a concentração do ácido graxo láurico nas amostras de leite, resultante da participação do coproduto (Tabela 5), o qual contribuiu com 0,0; 1,49; 2,69 e 3,56% entre os níveis de inclusão.

Entretanto, estudos realizados por Ribeiro et al. (2014), relataram que o ácido graxo láurico é considerado um dos responsáveis pelos efeitos negativos sobre a saúde humana, uma vez que, é um ácido graxo contido no leite, principalmente de animais que consumiram dietas contendo coco ou coprodutos do mesmo. Segundo Oliveira et al. (2009), os ácidos graxos saturados são capazes de elevar os níveis de lipoproteínas de baixa densidade - LDL no sangue humano.

Os ácidos graxos saturados do leite representam (>80%) em sua composição, o que demonstra a capacidade de biohidrogenação dos bovinos em transformar ácidos graxos mono e poliinsaturados em ácidos graxos saturados, mesmo com a dieta contribuindo com (>52%) de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados (Tabela 5). Em função disso, o ácido palmítico e mirístico têm potencial de agir negativamente sobre a saúde humana, uma vez que, podem ser rapidamente incorporados aos triglicerídeos celulares, contribuindo na elevação da colesterolemia (Lottenberg, 2009). Já o esteárico pode ser convertido em um ácido graxo mono e poliinsaturado pelos ruminantes (Shaefer, 2002 e Tsiplakou et al. 2008).

Contudo, os ácidos graxos saturados mais abundantes no presente estudo foram o ácido mirístico (C<sub>14:0</sub>), ácido palmítico (C<sub>16:0</sub>) e ácido esteárico (C<sub>18:0</sub>), sendo que, o palmítico apresentou maior concentração (51,87%) entre os níveis de inclusão. O aumento das concentrações de ácidos graxos presente no leite pode ter sido influenciado pelos maiores percentuais destes ácidos graxos presente na torta de licuri.

Na Tabela 22 estão apresentados os ácidos graxos, mono e poliinsaturados das amostras de leite. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão de torta de licuri na dieta, sobre os perfis de ácidos graxos Miristoléico, Pentadecenóico, Palmitoléico, 10-Heptadecenóico, Oléico, Gama Linoléico, Eicosatrienóico e Araquidônico. Dentre estes ácidos graxos, o Miristoléico ( $C_{14:1}$ ) e Oléico ( $C_{18:1n9c}$ ) apresentaram maiores concentrações médias 10,22 e 78,14 ( $\text{mg g}^{-1}$ ), respectivamente. A ausência de significância entre os ácidos graxos pode estar associada ao comportamento da atividade enzimática da  $\Delta 9$ -dessaturase na glândula mamária. Segundo Malau-Aduli et al. (1997), a  $\Delta 9$ -dessaturase é responsável pela conversão de ácidos graxos saturados em monoinsaturados.

**Tabela 22.** Composição em ácidos graxos mono e poliinsaturados do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Ácidos graxos <sup>1</sup>	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>2</sup>	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
$C_{14:1}$	10,33	10,37	10,47	9,69	10,22	7,41	0,496
$C_{15:1}$	0,95	0,99	0,86	0,90	0,93	25,52	0,868
$C_{16:1}$	2,88	2,69	2,57	2,72	2,72	4,78	0,069
$C_{17:1}$	1,35	1,20	1,14	1,12	1,20	11,46	0,197
$C_{18:1n9t}$	5,24	4,65	3,87	3,59	<sup>5</sup>	15,04	0,041
$C_{18:1n9c}$	90,56	86,02	51,73	84,23	78,14	8,80	0,463
$C_{18:2n6}$	2,08	1,79	1,76	1,95	1,90	18,63	0,587
$C_{18:3n6}$	9,40	8,19	6,98	5,88	<sup>6</sup>	9,19	0,002
$C_{20:3n3}$	0,45	0,42	0,44	0,41	0,43	8,92	0,594
$C_{20:4n6}$	1,06	0,99	0,95	0,96	0,99	8,17	0,321

<sup>1</sup>Nomenclatura usual expresso em  $\text{mg g}^{-1}$  de gordura; Miristoléico ( $C_{14:1}$ ); Pentadecenóico ( $C_{15:1}$ ); Palmitoléico ( $C_{16:1}$ ); 10-Heptadecenóico ( $C_{17:1}$ ); Elaidico ( $C_{18:1n9t}$ ); Oléico ( $C_{18:1n9c}$ ); Gama Linoléico ( $C_{18:2n6}$ ); Alfa Linolênico ( $C_{18:3n6}$ ); Eicosatrienóico ( $C_{20:3n3}$ ); Araquidônico ( $C_{20:4n6}$ ). <sup>2</sup>Equações de regressão; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>3</sup>Probabilidade de erro. <sup>5</sup> $Y = -0,0228735x + 5,19722$ ,  $R^2 = 0,97$ ; <sup>6</sup> $Y = -0,214x + 9,378$ ,  $R^2 = 0,99$ .

Quanto aos ácidos graxos Elaidico ( $C_{18:1n9t}$ ) e Alfa-Linolênico ( $C_{18:3n6}$ ), foi observado efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ), com redução de 0,104 e 0,214, respectivamente, para cada unidade ( $\text{mg.g}^{-1}$ ) de torta de licuri adicionada na dieta (Tabela 22). No entanto, os resultados demonstram que o perfil destes ácidos graxos no leite, pode ser alterado por modificações no padrão de fermentação ruminal através da ação de microrganismos, sendo as principais *Butyrovibrio fibrisolvens* e *Anaerovibrio lipolytica* capazes de hidrolizar as ligações ésteres (Parodi, 1999), e, minimizar os efeitos tóxicos dos ácidos graxos. Mesmo com os níveis crescentes do coproduto na

dieta (Tabela 5), houve redução no ( $C_{18:1n9t}$ ), demonstrando a capacidade de biohidrogenação dos ruminantes atuando como o mecanismo de defesa.

Os teores ácidos linoleico conjugado – CLA's, sendo rumênico ( $C_{18:2cis9trans11}$ ) e octadecadienóico ( $C_{18:2trans10cis12}$ ) no leite foram influenciados pelos níveis de inclusão de torta de licuri nas dietas ( $P < 0,05$ ), sendo que no tratamento com nível de 16,5% de inclusão do coproduto (Tabela 23), os teores de CLA reduziram 0,0147 e 0,0347 ( $mg \cdot g^{-1}$ ) de gordura respectivamente. Os resultados desse estudo indicam, que o leite obtido de animais confinados, recebendo como fonte de volumoso cana-de-açúcar e suplementados com torta de licuri nas dietas demonstram, que o aumento da partição do coproduto, afeta negativamente a concentração do ácido linoleico conjugado.

Os isômeros CLA *trans*-10 *cis*-12 são os principais ácidos graxos responsáveis pela síndrome da depressão de gordura no leite, porém, apesar desses isômeros estarem presentes na gordura das amostras avaliadas, suas concentrações foram baixas, e aparentemente não puderam agir de forma deletéria sobre a síntese *de novo* de ácidos graxos e conseqüentemente não foram capazes de influenciar na composição de gordura (Ribeiro et al., 2014).

**Tabela 23.** Composição dos ácidos graxos linoleicos conjugados do leite de vacas leiteiras alimentas com níveis de inclusão de torta de licuri

Ácidos graxos <sup>1</sup>	Níveis de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>2</sup>	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
CLA $C_{18:2c9t11}$	0,54	0,45	0,36	0,30	<sup>5</sup>	7,77	<0,001
CLA $C_{18:2t10c12}$	2,01	1,68	1,57	1,41	<sup>6</sup>	7,80	0,003

<sup>1</sup>Nomenclatura usual expresso em  $mg \cdot g^{-1}$  de gordura; Ácido linoléico conjugado ( $CLA_{cis9trans11}$ ) ácido rumênico e ( $CLA_{trans10cis12}$ ) ácido octadecadienóico. <sup>2</sup>Equações de regressão; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>4</sup>Probabilidade de erro. <sup>5</sup> $Y = -0,00322166x + 0,532788$ ,  $R^2 = 0,99$ ; <sup>6</sup> $Y = -0,0347x + 1,954$ ,  $R^2 = 0,95$ .

A redução do teor de CLA nas amostras de leite foi mais acentuada a partir dos níveis de inclusão do coproduto, mesmo apresentando em sua composição 44,96% de ácidos graxos poliinsaturados, não foram suficientes para aumentar os teores de CLA no leite. Desta forma, os baixos níveis de ingestão do  $C_{18:2n-6}$  e  $C_{18:3n-6}$  presentes na dieta, a medida que aumentava os níveis do coproduto (Tabela 5), contribuíram para o decréscimo no fluxo duodenal, e conseqüentemente diminuição nas concentrações de CLA no leite.

O ácido linoleico conjugado é originado através dos processos incompletos de biohidrogenação dos ácidos linoleico e linolênico no rúmen (Holanda et al., 2011). O

CLA tem demonstrado efeitos benéficos à saúde humana, os quais são atribuídos principalmente a dois dos seus isômeros: cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 (Bhattacharyaa et al., 2006).

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para os somatórios dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados, (ômega 3) e a razão (ômega 6 / ômega 3) em função dos níveis de torta de licuri testados (Tabela 24). Assim, a razão entre ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 foi superior às recomendações dos órgãos de saúde, que variam entre 2:1 a 10:1 em diferentes países (Martin et al., 2006).

O somatório dos ácidos graxos poliinsaturados e ômega 6, diminuíram ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de inclusão de torta de licuri na dieta. Esse declínio deve-se ao reflexo do consumo de ácidos graxos poliinsaturados (Tabela 5), sendo que os ruminantes não sintetizam ( $C_{18:2}$ ) e seus isômeros (Martin et al., 2006), principalmente da família do ômega 6 e ômega 3 os quais são obtidos por meio da dieta.

**Tabela 24.** Valores médios relativos aos somatórios de ácidos graxos e colesterol do leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

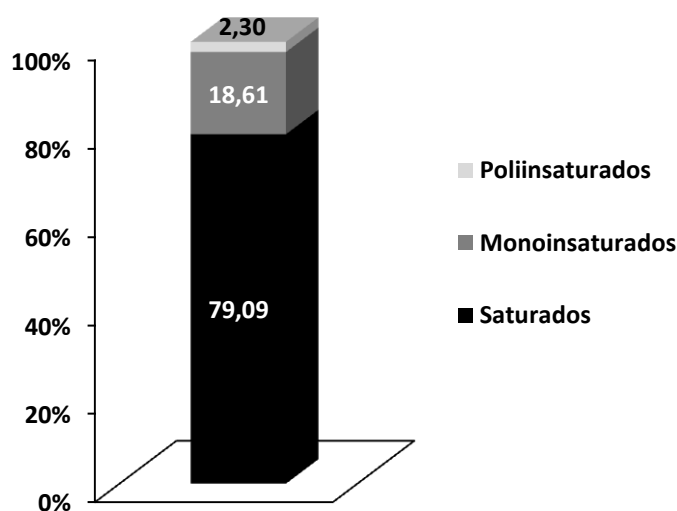
Ácidos graxos <sup>1</sup>	Nível de torta de licuri (% MS)				Eq. <sup>2</sup>	CV% <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	0,00	5,50	11,00	16,50			
Saturados	441,45	451,21	455,88	437,33	446,47	5,82	0,740
Monoinsaturados	111,30	105,93	100,65	102,26	105,03	7,43	0,315
Poliinsaturados	15,53	13,53	12,06	10,90	<sup>5</sup>	8,08	0,004
AGPI / AGS <sup>8</sup>	0,035	0,029	0,027	0,025	<sup>6</sup>	9,34	0,007
Ômega 3	0,45	0,42	0,44	0,41	0,43	8,92	0,594
Ômega 6	12,54	10,98	9,70	8,79	<sup>7</sup>	9,80	0,009
Ômega 6 / Ômega3	27,86	26,14	22,05	21,44	24,37	15,63	0,146
Colesterol (mg.100 mL <sup>-1</sup> )	4,16	3,92	3,75	4,11	3,98	9,18	0,445

<sup>1</sup>Nomenclatura usual expresso em mg g<sup>-1</sup> de gordura; <sup>2</sup>Equações de regressão; <sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem e <sup>4</sup>Probabilidade de erro. <sup>5</sup> $Y = -0,0614030x + 15,3092$ ,  $R^2 = 0,99$ ; <sup>6</sup> $Y = -0,000137142x + 0,0341939$ ,  $R^2 = 0,95$ ; <sup>7</sup> $Y = -0,0501415x + 12,3818$ ,  $R^2 = 0,99$  e <sup>8</sup>Relação ácidos graxos poliinsaturados/saturados.

Quanto à razão ácidos graxos poliinsaturados/saturados (AGPI/AGS), observa-se que houve um efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ). Essa redução entre os níveis de inclusão foram inferiores à proporção recomendada por Wood et al. (2003), que deve ser acima de 0,4 ácidos graxos poliinsaturados para ácidos graxos saturados. Por esse motivo, são necessárias mais pesquisas para melhorar a razão AGPI:AGS no leite. Embora, o equilíbrio da dieta entre AGPI (ômega 3) é formado a partir do ácido alfa-linolênico ( $C_{18:3}$ ) e (ômega 6) formado a partir do ácido linoleico ( $C_{18:2n6}$ ) ambos

decreceram (Williams, 2000), sendo considerados essenciais aos humanos, além do ácido linoleico conjugado (CLA) (Simionato et al., 2010).

Um dos principais motivos que poderá explicar a alta concentração de ácidos graxos saturados das amostras de leite (Figura 5) deve-se, à redução significativa da concentração de AGPI proveniente da torta de licuri (Tabela 5), bem como o processo de biohidrogenação.



**Figura 5.** Percentual de ácidos graxos saturados, poliinsaturados e monoinsaturados do leite de vacas alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pignata et al. (2014), avaliando o perfil de ácidos graxos no leite bovino e búfala com 74,21 e 75,33% de ácidos graxos saturados. Confirmando a capacidade de biohidrogenação dos ruminantes de transformar ácidos graxos insaturados e os isômeros que as acompanham em saturados, uma característica indesejável para a saúde humana.

Em relação às análises de colesterol das amostras de leite, não observaram-se diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados, com média de  $3,98 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ , como pode ser visto na (Tabela 24). Esse resultado seguiu o mesmo efeito para composição de gordura no leite (Tabela 12). Segundo Faye et al. (2015), a concentração de colesterol está associado a concentração de gordura e ao tamanho dos glóbulos de gordura do leite.

O custo total por animal reduziu com níveis crescentes de inclusão de torta de licuri nas dietas (Tabela 25), seguindo a mesma tendência para o custo por litro de leite

produzido, esse por sua vez engloba a remuneração do capital “custo de oportunidade”, sendo o tratamento de maior nível de inclusão de torta de licuri foi suficiente para reduzir o custo e obteve melhor resultado, isso se deve a um menor preço do concentrado.

O melhor resultado para margem bruta, margem líquida, lucro total por animal e lucro unitário por quilograma de leite produzido, foram obtidos com a inclusão de 16,50% de torta de licuri na dieta, foi favorecido pela diferença de preço 6,45% entre o tratamento controle e o de maior nível de inclusão.

**Tabela 25.** Rentabilidade e custo de produção de leite de vacas leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de torta de licuri

Indicador econômico	Níveis de torta de licuri (% MS)			
	0,00	5,50	11,00	16,50
Custo total por animal	24,66	24,44	23,24	23,05
Custo unitário por kg <sup>-1</sup> de leite produzido	1,18	1,17	1,16	1,15
Margem bruta	8,46	8,68	8,87	9,07
Margem líquida	7,23	7,45	7,65	7,84
Lucro total por animal	5,95	6,17	6,36	6,56
Lucro unitário por kg <sup>-1</sup> de leite produzido	0,28	0,29	0,30	0,31

A taxa interna de retorno foi positiva em todos os tratamentos (Tabela 26), demonstrando a viabilidade da atividade. O nível de inclusão de 16,50% de torta de licuri é economicamente mais viável para o investidor, gerando um retorno 2,38% ao mês, o que torna a inclusão do coproduto um atrativo por reduzir os custos de produção devido preço do concentrado (Tabela 7). Partindo desta análise, o sistema torna-se viável quando a TIR for maior que zero, e quando menor, o retorno financeiro do empreendimento torna-se comprometido.

**Tabela 26.** Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano

Indicador econômico	Níveis de torta de licuri (% MS)			
	0,00	5,50	11,00	16,50
Taxa interna de retorno (%)	2,19	2,26	2,32	2,38
Valor presente líquido 6% (R\$)	7.721,63	8.027,44	8.296,84	8.569,81
Valor presente líquido 10% (R\$)	6.039,55	6.337,94	6.600,81	6.867,15
Valor presente líquido 12% (R\$)	5.227,32	5.522,08	5.781,75	6.044,86

O cálculo do valor presente líquido (VPL) demonstra, que este investimento ao nível de inclusão de 16,50% proporcionou melhor retorno econômico em todas as taxas

de juros. Desse modo, é mais viável investir na atividade leiteira, quando comparada com o custo de oportunidade de todas as taxas de juros testadas.

Na tabela 27 pode ser observada taxa interna de retorno (TIR em %) mensal, sobre diferentes cenários de preços de leite versus concentrado, com a participação dos níveis de inclusão de torta de licuri na dieta total.

Nesse contexto, o preço do leite de R\$ 1,00 e os concentrados com preços baixos e médios, a taxa interna de retorno foi positiva entre os tratamentos, exceto para o concentrado com preço alto. Isto demonstra que é viável investir na suplementação da atividade leiteira, desde que o preço dos ingredientes esteja alinhado ao preço do leite.

**Tabela 27.** Taxa interna de retorno (TIR em %) mensal, sobre diferentes cenários de preços do leite x concentrado

Leite (R\$.L <sup>-1</sup> )	Concentrado (R\$.kg <sup>-1</sup> )	Níveis de torta de licuri (% MS)				
		0,00	5,50	11,00	16,50	
1,00	Baixo	1,06	1,09	1,11	1,14	
	Médio	0,37	0,42	0,45	0,49	
	Alto	-0,66	-0,59	-0,53	-0,48	
1,30	Baixo	2,98	3,01	3,03	3,06	
	Médio	2,27	2,32	2,36	2,40	
	Alto	1,23	1,30	1,36	1,42	
1,60	Baixo	4,93	4,96	4,98	5,01	
	Médio	4,21	4,26	4,30	4,34	
	Alto	3,16	3,22	3,28	3,34	
Preço dos concentrados (R\$.kg <sup>-1</sup> )		Média (R\$)				
Preço baixo (R\$)		0,90	0,89	0,88	0,87	0,89
Preço médio (R\$)		1,12	1,11	1,09	1,08	1,10
Preço alto (R\$)		1,46	1,43	1,42	1,40	1,43

O efeito observado para os cenários de preços do leite R\$ 1,30 e 1,60 e as combinações entre preços dos concentrados foram positivas em ambas as taxas internas de retorno, com destaque para o tratamento 16,50% de inclusão de torta de licuri.

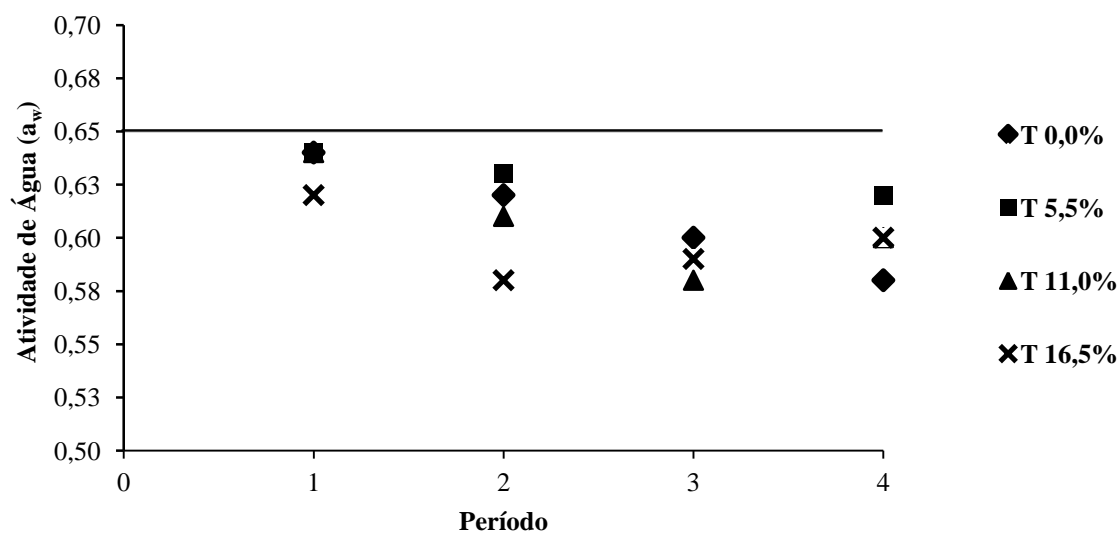
Diante da constante mudança nos cenários de preços dos concentrados e do leite, o investidor terá a importante missão de administrarem bem a atividade, tornando-se mais eficiente, localizando os pontos de estrangulamento, e por fim, o poder de decisão de quando utilizar ou não suplementação.

A análise de atividade de água fornece valores que permitem maior controle sobre o crescimento e a produção de toxinas nos concentrados, principalmente o licuri, por ser um alimento pouco estudado (Figura 6). Nos resultados encontrados,



demonstraram que os valores não ultrapassaram  $0,65a_w$ , que segundo Jouany et al. (2007) é suficiente para o metabolismo e proliferação da atividade fúngica.

Portanto, o período de 180 dias de armazenamento da torta de licuri, não afetou as características intrínsecas dos alimentos, sendo descartada a utilização de testes para detecção de aflatoxinas.



**Figura 6.** Atividade de água dos ingredientes e dos concentrados.

Com tudo, o uso de alimentos contaminados com micotoxinas pode induzir a efeitos imediatos, que incluem: redução e aversão à ingestão do alimento, perda de peso, afeta o desempenho produtivo, e como consequência perdas econômicas.

## **VI – CONCLUSÃO**

A inclusão de até 11% de torta de licuri na dieta total de vacas leiteiras confinadas não afetou os parâmetros nutricionais, produtivos e econômicos.

## VII – REFERÊNCIAS

- ACKMAN, R.G. **The analyses of fatty acids and related materials by gás-liquid chromatography**. Progress in the Chemistry of fats & Other lipids, v.12, p.165-284, 1972.
- AZEVEDO, R.A.; BICALHO, F.L.; ARAÚJO, L.; RIBEIRO JR.C.S.; SANTOS, A.C.R.; JAYME, D.G.; GERASEEV, L.C. Análise técnico-econômica de diferentes níveis da torta de macaúba em dietas para vacas leiteiras. **Archivos Zootecnia**, v.62, n.237, p.148, 2013.
- BANNON, C.D.; BREEN, G.J.; CRASKE, J.D.; HAI, N.T.; HARPER, N.L.; O'ROURKE, K.L. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. **Journal of Chromatography**, v.247, p.71-89, 1982.
- BAUER, L.C.; DAMÁSIO, 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**, v.35, n.4, p.771-776, 2013.
- BAUER, L.C.; SANTANA, D.A.; MACEDO, M.S.; TORRES, A.G.; SOUZA, N.E.; SIMIONATO, J.I. Method validation for simultaneous determination of cholesterol and cholesterol oxides in milk by RP-HPLC-DAD. **Journal Brazilian Chemical Society**, v.25, n.1, p.161-168, 2014.
- BHATTACHARYA, A.; BANUA, J.; RAHMANA, M.; CAUSEYB, J.; FERNANDES, G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.17, p.789-810, 2006.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. Um método rápido de extração e purificação de lipídios totais. Lata. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v.37(8), p.911-91, 1959.
- 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-Aust. Journal of Animal Science**. v.23, n.11, p.1436-1444, 2010.
- BORJA, S.B.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; PEREIRA, M.L.A.; PORTELA, R.W.; BARBOSA, A.M.B.; RIBEIRO, C.V.D.M.; CARVALHO, G.G.P. Microbial protein and blood parameters of goats fed with licury cake. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, p.519-530, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº68, de 12 de dezembro de 2006. **Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para controle de Leite e Produtos Lácteos**. Brasília: MAPA, 2006.
- BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.E.; CECOM, P.R. Estimativas de valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, G.G.P.; GRACIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; OBEID, J.A.; CARVALHO, B.M.A. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurcheado ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007 (supl.)

CARVALHO, G.G.P.D.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; CECOM, P.R.; AZEVÊDO, A.G. Fracionamento de proteínas de silagem de capim-elefante emurcheado ou com farelo de cacau. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.648-656, 2008.

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 Resources Unit, 21p. 1992. (Occasional publication).

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.

CUNHA, O.F.R.; NEIVA, J.N.M.; MACIEL, R.P.; MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, A.C.G.R.; RESTLE, J. Avaliação bioeconômica do uso da torta de dendê na alimentação de vacas leiteiras. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.3, p. 315-322, 2012.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para Análise de Alimentos - INCT** - Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, ISBN: 9788581790206, p.214, 2012.

DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.980-984, 2010.

FAYE, B.; BENGOUNI, M.; AL-MASAUD, A.; KONUSPAYEVA, G. Comparative milk and serum cholesterol content in dairy cow and camel. **Journal of King Saud University-Science**, v.27, n.2, p.168-175, 2015.

FONSECA, A.A.; ZANINE, A.M.; RIBEIRO, M.D.; LEONEL, F.P.; FERREIRA, D.J.; SOUZA, A.L.; SILVA, F.G.; RAFAEL ARRUDA CORREA, R.A.; NETO, C.R.C. Desempenho produtivo e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras em pastejo suplementadas com resíduos de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.1, p.76-85, 2016.

GARY, L.A.; SHERRITT, G.W.; HALE, E.B. Behavior of charolais cattle on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.30, n.2, p.303- 306, 1970.

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

HOLANDA, M.A.C.; HOLANDA, M.C.R.; MENDOÇA JÚNIOR, A.F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoléico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.221-229, 2011.

JOUANY, J.P. Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.137, p.342-362, 2007.

LOTTENBERG, A.M.P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia**, p.595-607, 2009.

MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Ceres**. 53(308):463-470, 2006.

MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; CHAGAS, D.M.T.; MAGALHÃES, L.A.; Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com cana-de-açúcar ensilada com óxido de cálcio ou ureia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.1, p.57-66, 2012.

MAGALHÃES, A.L.R.; ZORZI, K.; QUEIROZ, A.C.; MELLO, R.; DETMANN, E.; PEREIRA, J.C. Resíduo proveniente do beneficiamento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para vacas em lactação: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite e eficiência de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.529-537, 2008.

MALAU-ADULI, A.E.O.; SIEBERT, B.D.; BOTTEMA, C.D.K.; PITCHFORD, W.S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, p.715- 722, 1997.

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

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IPEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, E.; PIRES, A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MURTA, R.M.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; MARANHÃO, C.M.A.; CRUZ, C.H. Intake, apparent digestibility, production, and composition of milk from cows fed diets with different sources of lipids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 45(2):56-62, 2016.

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

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

OLIVEIRA, K.M.; CASTRO, G.H.F.; HERCULANO, B.N.; MOURTHÉ, M.H.F.; SANTOS, R.A.; PIRES, A.V. Comportamento ingestivo de bovinos leiteiros alimentados com farelo de crambe. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.2, p.439-447, 2016.

OLIVEIRA, R.L.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G.T.; BAGALDO, A.R.; OLIVEIRA, R.L. Composição química e perfil de ácidos graxos do leite e muçarela de búfalas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.736-744, 2009.

PARODI, P.W. Conjugated Linoleic Acid and Other Anticarcinogenic Agents of Bovine Milk Fat. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.6, 1999.

PEGORARO, M.; SILVA, L.D.F.; FERNANDES JUNIOR, F.; MASSARO JUNIOR, F.L.; FORTALEZA, A.P.S.; GRANDIS, F.A.; RIBEIRO, E.L.A.; CASTRO, F.A.B. Avaliação nutricional e cinética de degradação in vitro de concentrados proteicos utilizados na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.24, n.1, p.31-38, 2017.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D. Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.33, n.4, p.387-394, 2011.

PEREIRA, J.C.; CUNHA, D.N.F.V.; CECON, P.R.; FARIA, E.S. Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007 (supl.)

PIGNATA, M.C.; FERNANDES, S.A.A.; FERRÃO, S.P.B.; FALEIRO, A.S.; CONCEIÇÃO, D.G. Estudo comparativo da composição química, ácidos graxos e colesterol de leites de búfala e vaca. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.4, p.226-233, 2014.

PIMENTEL, L.R.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R.; RODRIGUES, E.S.O.; OLIVEIRA, P.A. Feeding behavior of lactating cows fed palm kernel cake in the diet. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.37, n.1, p. 83-89, 2015.

PIMENTEL, L.R.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R.; RODRIGUES, E.S.O.; COSTA, L.T. Economic viability of including palm kernel cake in diets for feedlot lactating cows. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.38, n.3, p.319-325, 2016.

REVENEAU, C. **Dietary source and availability of fatty acids to manipulate ruminal protozoa, metabolism of fat, and milk fatty acid profile in lactating dairy cows.** Thesis presented Ohio State University, f.152, 2008.

RIBEIRO, C.G.S.; LOPES, F.C.F.; GAMA, M.A.S.; MORENZ, M.J.F.; RODRIGUES, N.M. Desempenho produtivo e perfil de ácidos graxos do leite de vacas que receberam níveis crescentes de óleo de girassol em dietas à base de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.5, p.1513-1521, 2014.

SAEG. Sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa-MG, 2007.

SANTOS, J.F.; DIAS JÚNIOR, G.S.; BITENCOURT, L.L.; LOPES, N.M.; SIÉCOLA JÚNIOR, S.; SILVA, J.R.M.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por ureia encapsulada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.423-432, 2011.

SHAEFER, E.J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **American Society for Clinical Nutrition**, 75:191–212, 2002.

SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Livroceres. 380p., 1979.

SIMIONATO, J.I.; GARCIA, J.C.; SANTOS, G.T.; OLIVEIRA, C.C.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E. Validation of the Determination of Fatty Acids in Milk by Gas Chromatography. **Journal Brazilian Chemical Society**, 21, 520, 2010.

SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORIN, A.; TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.

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

TSIPLAKOU, E.; KOMINAKIS, A.; ZERVAS, G. The interaction between breed and diet on CLA and fatty acids content of milk fat of four sheep breeds kept indoors or at grass. **Small Ruminant Research**, v.74, p.179-187, 2008.

VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K.; HATFIELD, R.D. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1695-1702, 1997.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VASCONCELOS, A.M.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; DIAS, M.; MORAIS, D.A.E.F. Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.425-433, 2010.

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.

VISENTAINER, J.V.; FRANCO, M.R. B. **Ácidos Graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação**. São Paulo: Varela, 2006.

WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. **Annales Zootechnie**, v.49, p.165–180, 2000.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; COMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.